

**58. ZJAZD POLSKIEGO TOWARZYSTWA BOTANICZNEGO**  
58<sup>TH</sup> CONGRESS OF THE POLISH BOTANICAL SOCIETY

**Botanika bez granic**  
Botany without borders

**Streszczenia Referatów i Plakatów**  
**58. Zjazdu PTB**

Abstracts of Lectures and Posters  
of the 58<sup>th</sup> PBS Congress



**58. ZJAZD POLSKIEGO TOWARZYSTWA BOTANICZNEGO**  
**58<sup>TH</sup> CONGRESS OF THE POLISH BOTANICAL SOCIETY**

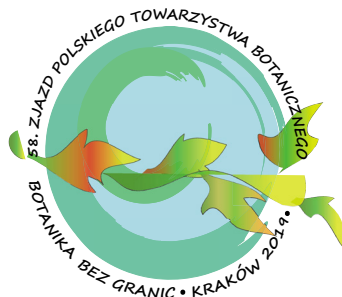
**Botanika bez granic**  
Botany without borders

**Streszczenia Referatów i Plakatów**  
**58. Zjazdu PTB**

Abstracts of Lectures and Posters  
of the 58<sup>th</sup> PBS Congress

Redakcja  
Editor

Ludwik Frey



Kraków, 1–7 lipca (July) 2019

Polskie Towarzystwo Botaniczne • Polish Botanical Society  
Instytut Botaniki im. W. Szafera • W. Szafer Institute of Botany  
Polskiej Akademii Nauk Polish Academy of Sciences

---

Proponowany sposób cytowania • Recommended citation

Streszczenia Referatów i Plakatów (red. L. Frey). Botanika bez granic – 58. Zjazd Polskiego Towarzystwa Botanicznego, Kraków 1–7 lipca 2019

Abstracts of Lectures and Posters of the 58<sup>th</sup> PBS Congress (ed. L. Frey). Botany without borders – 58<sup>th</sup> Congress of the Polish Botanical Society, Kraków, July 1–7, 2019

Redakcja • Editor  
Ludwik Frey

Zdjęcia na stronach tytułowych rozdziałów  
Photos on chapter pages

Ludwik Frey, Wiesława Frey, Maria Kościńska-Pająk, Monika Podgórska

Skład komputerowy • Make-up Editor  
Marian Wysocki

© Copyright by Editor and Authors

Wydawca • Publisher

Polskie Towarzystwo Botaniczne • Polish Botanical Society  
Al. Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa, <https://pbsociety.org.pl>

Instytut Botaniki im. W. Szafera • W. Szafer Institute of Botany  
Polskiej Akademii Nauk Polish Academy of Sciences  
Lubicz 46, 31-512 Kraków, <https://botany.pl>

**ISBN 978-83-954123-0-1** (wersja online, PTB)  
**ISBN 978-83-62975-36-5** (wersja online, IB PAN)

Publikacja jest dostępna na licencji Creative Commons  
Uznanie autorstwa 4.0 Międzynarodowe  
(treść licencji dostępna na stronie  
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



This publication is distributed under the terms of the  
Creative Commons Attribution 4.0 International license  
(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**PATRONAT HONOROWY 58. ZJAZDU PTB**  
THE HONARY PATRONAGE OF THE 58TH PBS CONGRESS

Jarosław Gowin – Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego  
Prof. dr hab. Jerzy Duszyński – Prezes Polskiej Akademii Nauk  
Witold Kozłowski – Marszałek Województwa Małopolskiego  
Prof. dr hab. Jacek Majchrowski – Prezydent Miasta Krakowa  
Prof. dr hab. Kazimierz Karolczak – JM Rektor Uniwersytetu Pedagogicznego  
Prof. dr hab. Wojciech Nowak – JM Rektor Uniwersytetu Jagiellońskiego  
Prof. dr hab. inż. Włodzimierz Sady – JM Rektor Uniwersytetu Rolniczego  
Prof. dr hab. Bogdan Jackowiak – Przewodniczący Komitetu Biologii Organizmalnej PAN

**KOMITET NAUKOWY**  
MEMBERS OF THE SCIENTIFIC COMMITTEE

Prezydium Komitetu Naukowego: Dr hab. Adam Rostański, Prof. dr hab. Anna Mikuła, Prof. dr hab. Konrad Wołowski, Prof. dr hab. Stefania Loster, Prof. dr hab. Zbigniew Dzwonko

Członkowie Komitetu Naukowego: Prof. dr hab. Lucyna Śliwa, Dr hab. Joanna Zalewska-Gałosz, prof. UJ, Prof. dr hab. Józef Mitka, Prof. dr hab. Barbara Godzik, Prof. dr hab. Ludwik Frey, Dr hab. Alina Stachurska-Swakoń, Prof. dr hab. Jerzy Szwagrzyk, Dr Jan J. Wójcicki, Dr hab. Monika Badura, prof. UG, Dr hab. Waldemar Buchwald, prof. IWNiRZ, Dr hab. Barbara Fojcik, Dr hab. inż. Ewa Hanus-Fajerska, Prof. dr hab. Grzegorz Jackowski, Dr hab. Idalia Kasprzyk, prof. UR, Prof. dr hab. Piotr Köhler, Prof. dr hab. Martin Kukwa, Prof. dr hab. Ewa Kurczyńska, Prof. dr hab. Agnieszka Popiela, Dr hab. Małgorzata Stasińska, prof. US, Dr hab. Gabriela Woźniak, prof. UŚ, Dr hab. Jacek Zakrzewski, prof. SGGW, Prof. dr hab. Elżbieta Zenkteler

**ORGANIZATOR GŁÓWNY**  
MAIN ORGANISER

Oddział Krakowski Polskiego Towarzystwa Botanicznego

**WSPÓŁORGANIZATORZY**  
CO-ORGANISERS

Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk  
Instytut Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego  
Instytut Biologii Uniwersytetu Pedagogicznego im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie  
Ogród Botaniczny Uniwersytetu Jagiellońskiego

## KOMITET ORGANIZACYJNY ORGANISING COMMITTEE

Prof. dr hab. Konrad Wołowski – przewodniczący Komitetu – Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN  
Dr hab. Beata Barabasz-Krasny, prof. UP – Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie  
Prof. dr hab. Barbara Godzik – Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN  
Dr hab. Agnieszka Greń, prof. UP – Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN w Krakowie  
Mgr Krzysztof Kapała – Ogród Botaniczny Uniwersytetu Jagiellońskiego  
Mgr Katarzyna Koziół – Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN  
Dr Grzegorz Migdałek – Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN w Krakowie  
Dr Katarzyna Możdżeń – Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN w Krakowie  
Prof. dr hab. Dorota Nalepka – Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN  
Mgr Elżbieta Nowotarska – Ogród Botaniczny Uniwersytetu Jagiellońskiego  
Dr Grzegorz Rut – Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN w Krakowie  
Dr hab. Andrzej Rzepka, prof. UP – Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN w Krakowie  
Mgr Jacek Wieser – Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN  
Dr hab. Szymon Zubek, prof. UJ – Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński

Sekretariat Zjazdu  
Mgr Katarzyna Koziół – Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN

## ORGANIZATORZY SESJI TERENOWYCH ORGANISERS OF THE FIELD PANELS

Dr hab. Beata Barabasz-Krasny – Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie  
Dr Waław Bartoszek – Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk  
Dr Bogusław Binkiewicz – Ogród Botaniczny Uniwersytetu Jagiellońskiego  
Dr hab. Paweł Czarnota – Gorczański Park Narodowy  
Mgr Stefan Gawroński – Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński  
Prof. dr hab. Barbara Godzik – Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk  
Dr Monika Jędrzejczyk-Korycińska – Uniwersytet Śląski  
Dr hab. Piotr Mleczo – Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński  
Dr Katarzyna Możdżeń – Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie  
Dr Tomasz Pasierbek – Babiogórski Park Narodowy  
Dr hab. Marcin Piątek – Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk  
Mgr inż. Łukasz Piechnik – Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk  
Dr Anna Sołtys-Lelek – Ojcowski Park Narodowy  
Dr hab. Alina Stachurska-Swakoń – Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński  
Mgr Małgorzata Stanek – Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk  
Dr hab. Grażyna Szarek-Łukaszewska – Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk  
Dr Michał Węgrzyn – Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński  
Dr Tomasz Winnicki – Bieszczadzki Park Narodowy  
Dr Magdalena Zarzyka-Ryszka – Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk  
Prof. dr hab. Alicja Zemanek – Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński  
Prof. dr hab. Bogdan Zemanek – Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński

Babiogórski Park Narodowy, Bieszczadzki Park Narodowy, Gorczański Park Narodowy, Ojcowski Park  
Nadleśnictwo Niepołomice

## SPONSORZY SPONSORING



58. Zjazd Polskiego Towarzystwa Botanicznego został dofinansowany ze środków przyznanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego na działalność upowszechniającą naukę (umowa nr 1017/P-DUN/2018)



KAWA.SKA Spółka z o.o.



Precoptic Co. Wojciechowscy sp. jawna



Wydawnictwo Naukowe PWN

Stefan Gawroński Zakład Badań Ekologicznych i Usług Ogrodniczych

## Spis treści

Sesja Plenarna . . . . .	9
Sekcja Aerobiologiczna . . . . .	15
Sekcja Briologiczna . . . . .	27
Sekcja Dendrologiczna . . . . .	33
Sekcja Fizjologii i Biochemii Roślin . . . . .	43
Sekcja Geobotaniki i Ochrony Szaty Roślinnej . . . . .	75
Sekcja Historii Botaniki . . . . .	139
Sekcja Kultur Tkankowych . . . . .	147
Sekcja Lichenologiczna . . . . .	171
Sekcja Mykologiczna . . . . .	185
Sekcja Ogrodów Botanicznych i Arboretów . . . . .	203
Sekcja Paleobotaniczna . . . . .	215
Sekcja Pteridologiczna . . . . .	231
Sekcja Struktury i Rozwoju Roślin . . . . .	239
Sekcja Taksonomii Roślin Naczyniowych . . . . .	263
Indeks Autorów . . . . .	289

## Contents

Plenary Session . . . . .	9
Aerobiological Section . . . . .	15
Bryology Section . . . . .	27
Dendrology Section . . . . .	33
Plant Physiology and Biochemistry Section . . . . .	43
Geobotany and Flora Protection Section . . . . .	75
The History of Botany Section . . . . .	139
Tissue Culture Section . . . . .	147
Lichenology Section . . . . .	171
Mycology Section . . . . .	185
Botanical Gardens and Arboretum Section . . . . .	203
Paleobotanical Section . . . . .	215
Pteridology Section . . . . .	231
Plant Structure and Development Section . . . . .	239
Vascular Plant Taxonomy Section . . . . .	263
Index of Author's . . . . .	289





**SESJA PLENARNA**  
**PLENARY SESSION**





**POPRAZ GRANICE CZASU I PRZESTRZENI  
– REKONSTRUKCJE DŁUGOTERMINOWYCH  
PRZEMIAN SZATY ROŚLINNEJ W SKALI LOKALNEJ,  
REGIONALNEJ I GLOBALNEJ**

Małgorzata Latałowa

*Pracownia Paleoekologii i Archeobotaniki, Katedra Ekologii  
Roślin, Wydział Biologii, Uniwersytet Gdański, ul. Wita Stwosza  
59, 80-308 Gdańsk, e-mail: m.latalowa@ug.edu.pl*

Rosnąca liczba stanowisk palinologicznych, rozwój baz danych i specjalistycznego oprogramowania umożliwiającego selekcję zawartych w nich informacji oraz ich przetwarzanie, przyczyniły się do ogromnego wzrostu liczby interdyscyplinarnych projektów wykorzystujących wyniki analizy pyłkowej. Znaczna część tych projektów opiera się na danych ilustrujących zmiany w składzie i strukturze szaty roślinnej w różnych skalach czasu i przestrzeni, jako wyjściowej przesłance dotyczącej ewolucji krajobrazu w wyniku zmian klimatu lub działalności człowieka. Rekonstrukcje szaty roślinnej umożliwiają wgląd w podstawy systemów gospodarczych w różnych okresach rozwoju cywilizacji, w różnych rejonach Ziemi. Z kolei wyniki badań dotyczących migracji określonych gatunków oraz zmian zasięgów zbiorowisk i formacji roślinnych w minionych okresach, leżą u podstaw scenariuszy dotyczących tych procesów w przyszłości. Celem referatu jest pokazanie badań nad historią szaty roślinnej jako dziedziny, której problematyka przekracza nie tylko granice czasu i przestrzeni lecz także granice między dyscyplinami naukowymi, wpisując się w hasło 58. Zjazdu Polskiego Towarzystwa Botanicznego – „Botanika bez granic”.

**TOWARDS A MACROECOLOGICAL PERSPECTIVE  
ON TREE GROWTH AND CARBON SEQUESTRATION  
IN A CHANGING ENVIRONMENT**

Flurin Babst

*Department of Ecology, W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Poland, e-mail: flurin.babst@botany.pl*

Forests play a pivotal role in the terrestrial carbon cycle and have become an indispensable instrument to mitigate anthropogenic CO<sub>2</sub> emissions and combat climate change. Forecasting shifts in forest functioning and productivity with continued warming is thus a key scientific challenge that requires in-depth understanding of the relevant processes in

**JAK UZYSKAĆ I UAKTUALNIAĆ DUŻE DRZEWA  
FILOGENETYCZNE – PORADNIK NA PRZYKŁADZIE  
RZĘDU APIALES (MAGNOLIOPHYTA, ASTERIDAE)**

Krzysztof Spalik, Łukasz Banasiak

*Zakład Filogenetyki Molekularnej i Ewolucji, Wydział Biologii, Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych Uniwersytetu Warszawskiego, ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa, e-mail: spalik@biol.uw.edu.pl*

Duże drzewa filogenetyczne są niezbędne nie tylko w taksonomii, ale także w biologii porównawczej i ewolucyjnej. Szybko rosnące zasoby publicznych repozytoriów sekwencji (np. GenBank) sprawiają, że dla dużej części grup dane potrzebne do skonstruowania drzewa można uzyskać bez konieczności pracy laboratoryjnej. Badacz

**ACROSS TIME AND SPACE – RECONSTRUCTIONS OF  
LONG-TERM CHANGES OF PLANT COVER IN LOCAL,  
REGIONAL AND GLOBAL SCALES**

Małgorzata Latałowa

*Laboratory of Palaeoecology and Archaeobotany, Department of Plant Ecology, University of Gdańsk, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, e-mail: m.latalowa@ug.edu.pl*

The increasing number of palynological sites, development of the databases and specific software facilitating selection and processing of the data, caused a huge increase in interest in use of this kind of results in interdisciplinary projects. In a large part of these projects data illustrating changes in composition and structure of plant cover in different temporal and spatial scales are an output premise for reconstructions of landscape evolution following climate change or human activity. Reconstructions of plant cover enable to identify the base for the economic systems in different periods of civilization development in different parts of the Earth. In turn, the results of studies concerning migration of particular species and shifts in geographical limits of plant communities or formations in the past are considered as a base for projections of similar processes in the future. The aim of the lecture is to present studies on vegetation history as a field of knowledge crossing not only borders of time and space but also those between different scientific disciplines following the motto of the 58<sup>th</sup> Congress of the Polish Botanical Society – “Botany without Borders”.

forest ecosystems. Here I present a hierarchical conceptual framework to scale the growth and biomass increment of trees to increasingly large spatial domains. This concept ultimately aims at near-term ecological forecasting and thus needs to account for relevant interactions between scales, as well as for emergent uncertainties at each step. At the example of recent studies, I highlight the potential of this framework to provide new insight in the variability and trends of past and future tree growth. I also show possibilities for integrating growth information with observations and model simulations of forest carbon uptake to assess carbon allocation dynamics in a changing environment. This is crucial to improve the representation of tree growth processes in mechanistic vegetation models and refine projections of forest productivity over the next decades.

**HOW TO GET AND UPDATE LARGE PHYLOGENETIC  
TREES: A PRIMER WITH AN EXAMPLE OF ORDER  
APIALES (MAGNOLIOPHYTA, ASTERIDAE)**

Krzysztof Spalik, Łukasz Banasiak

*Department of Molecular Phylogenetics and Evolution, Faculty of Biology, University of Warsaw Biological and Chemical Research Centre, 101 Żwirki i Wigury, 02-089 Warszawa, e-mail: spalik@biol.uw.edu.pl*

Large phylogenetic trees are indispensable not only in taxonomy, but also in comparative and evolutionary biology. Fast-growing resources of public sequence repositories (for instance, GenBank) allow to construct such trees without a tedious laboratory work. However, the researcher has to make several decisions, for example to choose phylogenetic

staje jednak przed wieloma decyzjami, przede wszystkim wyborem markerów filogenetycznych i sekwencji reprezentatywnej dla danego taksonu i markera. Taksonomia GenBanku jest czasem niespójna, np. akcesje tego samego gatunku figurują pod różnymi, synonimicznymi nazwami. Niektóre sekwencje są źle przypisane gatunkom, np. wskutek źle oznaczonego materiału albo błędu laboratoryjnego. Pomocą przy obróbce takich danych mogą służyć badaczom dwa programy: PyPHLAWD i MatPhyloBi, które pozwalają tworzyć listy odrzuconych akcesji i taksonów oraz słownik synonimów. Problemy związane z konstruowaniem i uaktualnianiem dużych drzew filogenetycznych oraz sposób ich rozwiązania są omówione na przykładzie rzędu selerowców (*Apiales*).

## LICHENOLOGIA – GDZIE BYLIŚMY, GDZIE JESTEŚMY, DOKĄD ZMIERZAMY

Martin Kukwa

*Katedra Taksonomii Roślin i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii, Uniwersytet Gdański, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, e-mail: martin.kukwa@biol.ug.edu.pl*

Lichenologia jest dziedziną mykologii, która zajmuje się porostami, grzybami żyjącymi w symbiozie z eukariotycznymi i prokariotycznymi organizmami fotoautotroficznymi. Zostaną przedstawione nowe osiągnięcia w lichenologii oraz perspektywy rozwoju, w tym systematyka porostów na tle drzewa filogenetycznego grzybów, znaczenie fotosymbiodemów, bioróżnorodność wybranych grup, problem gatunków kryptycznych oraz wpływ zmian klimatu na biotę porostów.

## PLANTS AND THEIR FRIENDS: IMPORTANCE OF ESSENTIAL SYMBIOSES, ALSO FOR US

Jaco Vangronsveld

*Environmental Biology, Centre for Environmental Sciences, Hasselt University, Belgium; Department of Plant Physiology, Faculty of Biology and Biotechnology, Maria Skłodowska-Curie University, Lublin, Poland*

Plants are colonised by microorganisms in cell densities that are much greater than the number of plant cells. Plants have intense interactions with these microorganisms for numerous physiological functions. In fact, a plant together with its associated microbiome should be considered as a meta-organism. Microbial mediated functions that are important to enhance beneficial outcome include nutrient cycling, organic matter mineralisation, plant-growth promotion, disease resistance, and defence against abiotic stresses. The microbiome is in fact a kind of 'life insurance' for plants. Plant-associated microorganisms include endophytic, phyllospheric and rhizospheric ones. Endophytic microorganisms colonize the internal tissues (including the xylem) of the plant. Because endophytic bacteria can proliferate within the plant tissue, they are likely to interact closely with their host and therefore face less competition for nutrients and are more protected from adverse changes in the outer environment than bacteria in the rhizosphere and phyllosphere. The phyllosphere is defined as

markers and representative sequences for each marker and taxon. GenBank taxonomy is sometimes inconsistent, for example, accessions of the same species bear different synonyms. Some accessions may be incorrectly named due to taxonomic misidentification or laboratory errors. Work on large phylogenetic datasets may be aided with two programs: PyPHLAWD and MatPhyloBi that allow to blacklist accessions and to synonymize taxa. The problems associated with constructing large phylogenetic trees are described based on an example of order Apiales.

## LICHENOLOGY - WHERE WE WERE, WHERE WE ARE, WHERE WE ARE GOING

Martin Kukwa

*Department of Plant Taxonomy and Nature Conservation, Faculty of Biology, University of Gdańsk, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, e-mail: martin.kukwa@biol.ug.edu.pl*

Lichenology is the branch of mycology, that studies lichens, fungi living in symbiotic associations with eukaryotic and prokaryotic photoautotrophic organisms. New achievements in lichenology and development perspectives will be presented, including the placement of lichens in the phylogenetic tree of fungi, the importance of photosymbiodemes, biodiversity of selected groups of lichens, the problem of cryptic species and the impact of climate change on the lichen biota.

the external regions of plant parts that are above ground, including leaves, stems, blossoms and fruits. All, rhizospheric, phyllospheric and endophytic bacteria can affect plant growth and development by fixing atmospheric nitrogen (diazotrophy) and/or synthesizing phytohormones and enzymes involved in plant growth hormone metabolism. The understanding of the plant-microbiome-environment interactions is a hot topic but at the same time still limited. Do plants actively shape their microbiome and how can they do it? Still little is known about this. Plant genetic factors, specifically root morphology and root exudation seem to play an important role. Intriguingly, for many species a set of recurring plant-associated microbes has emerged, often termed as 'core microbiome'. Part of this core microbiome seems to be transferred from one generation to the next through the seeds. Furthermore, distinct microbiomes were associated with different developmental stages of plants. Environmental factors also play an important role in shaping the microbiome. Plants grown on polluted soils or in a polluted environment in general assemble a microbiome that is different from that of the same plants grown in non-polluted conditions. Consequently, efforts have been made to increase the phytoremediation potential of plants by combining them with specific microbial communities. Also the use of microbes for agricultural applications (increase of biomass protection, adaptation to drought stress, alternatives for chemicals in plant protection, ...) is under intensive investigation.

**NOWE MOŻLIWOŚCI POZNAWANIA PROCESU  
SOMATYCZNEJ EMBRIOGENEZY ROŚLIN  
Z WYKORZYSTANIEM NOWOODKRYTEGO SYSTEMU  
MODELOWEGO *CYATHEA DELGADII***

Anna Mikuła

Zespół Biotechnologii Konserwatorskiej, Polska Akademia Nauk  
Ogród Botaniczny – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie, ul. Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, e-mail: a.mikula@obpan.pl

Somatyczna embriogeneza (SE) jest skutecznym narzędziem biotechnologicznym do masowej produkcji wielu ważnych gospodarczo roślin. Jest to również atrakcyjny system do badania morfologii, fizjologii, biochemii i molekularnych mechanizmów indukcji i rozwoju zarodków. Od opublikowania w 1958 r. pierwszych prac na temat SE marchwi poczyniono znaczne postępy w zrozumieniu tego procesu. Jednak mechanizm określający los komórek somatycznych podczas przejścia w stan embriogeniczny pozostaje w dużej mierze nieznanym. Badania nad paprocią drzewiastą *Cyathea delgadii* pozwoliły na zaproponowanie unikatowego systemu eksperymentalnego umożliwiającego śledzenie wczesnych zdarzeń w SE. W systemie tym zarodki somatyczne są produkowane: 1. na pożywce wolnej od roślinnych regulatorów wzrostu, 2. z pojedynczej komórki epidermy eksplantatu ogonka liściowego lub z grupy komórek fragmentu międzywęzła, 3. w krótkim czasie, z wysokimi współczynnikami namnażania roślin i powtarzalności procesu. W wykładzie zostaną podsumowane osiągnięcia i perspektywy procesu SE u *C. delgadii*. Wskazane zostaną również mocne strony i ograniczenia paprociowego systemu jako potencjalnego modelu do badania wczesnego etapu SE i rozwoju zarodka.

**ZMIANY W KOMUNIKACJI SYMPLASTOWEJ  
W TRAKCIE SOMATYCZNEJ EMBRIOGENEZY PAPROCI  
DRZEWIASTEJ *CYATHEA DELGADII***

Małgorzata Grzyb<sup>1</sup>, Justyna Wróbel-Marek<sup>2</sup>,  
Ewa U. Kurczyńska<sup>2</sup>, Anna Mikuła<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Polska Akademia Nauk Ogród Botaniczny – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie, Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa; <sup>2</sup>Katedra Biologii Komórki, Uniwersytet Śląski w Katowicach, Jagiellońska 28, 40-032, Katowice, e-mail: m.grzyb@obpan.pl

Badania prowadzone dla roślin nasiennych wskazują na kluczową rolę wymiany informacji między komórkami poprzez symplast i apoplast w somatycznej embriogenezie (SE). Epidermalne i jednokomórkowe pochodzenie somatycznych zarodków *Cyathea delgadii* szczególnie predestynuje ten obiekt eksperymentalny do badań nad poznaniem zależności między zmianami w łączności symplastowej komórek a ich różnicowaniem w procesie SE. W tym celu do analiz wykorzystano niskocząsteczkowe fluorochromy transportu symplastowego oraz mikroskopię świetlną (w tym fluorescencyjną mikroskopię konfokalną) i elektronową. Badania wykazały, że embriogeniczna tranzycja w inicjalnych eksplantatach jest poprzedzona ograniczeniem przepływu fluorochromów pomiędzy ich komórkami. Ponadto, w obrębie powstającego zarodka, do ograniczenia w łączności cytoplazmy dochodzi już na

**NEW POSSIBILITIES FOR EXPLORATION OF  
PLANT SOMATIC EMBRYOGENESIS USING NEWLY  
DISCOVERED MODEL SYSTEM OF *CYATHEA DELGADII***

Anna Mikuła

Conservation Biotechnology Research Group, Polish Academy of Sciences Botanical Garden – Center for Biological Diversity in Powsin, 2 Prawdziwka Str., 02-973 Warszawa, e-mail: a.mikula@obpan.pl

Somatic embryogenesis (SE) is a powerful biotechnological tool for the mass production of many economically important plants. It is also an attractive system to study the morphology, physiology, biochemistry and molecular mechanisms of embryo induction and development. Since the first publications on SE of carrot in 1958, much progress has been made in the understanding of the process. However, the mechanism that specifies somatic cell fate during a transition towards an embryogenic state remains largely unknown. Research on the tree fern *Cyathea delgadii* has allowed us to propose a unique experimental system for studying early events in SE. In this system the somatic embryos are produced: 1) on hormone-free medium, 2) from a single epidermal cell of the stipe explant or from group of cells of the internode explant, 3) in a short time and with high multiplication and replication rate. This lecture will summarize the achievements and prospects of SE in *C. delgadii*, as well as will address the strengths and limitations of the experimental system as potential model for studying early events in SE and embryo development.

**CHANGES IN SYMPLASMIC COMMUNICATION  
DURING SOMATIC EMBRYOGENESIS OF TREE FERN  
*CYATHEA DELGADII***

Małgorzata Grzyb<sup>1</sup>, Justyna Wróbel-Marek<sup>2</sup>,  
Ewa U. Kurczyńska<sup>2</sup>, Anna Mikuła<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Polish Academy of Sciences Botanical Garden – Center for Biological Diversity Conservation in Powsin, Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa; <sup>2</sup>Department of Cell Biology, University of Silesia, Jagiellońska 28, 40-032, Katowice, e-mail: m.grzyb@obpan.pl

The studies on seed plants show that the limitation of intercellular communication through symplast and apoplast is a key regulator of somatic embryogenesis (SE). The epidermal and unicellular origin of *Cyathea delgadii* somatic embryos predisposes this experimental object to conduct the studies on understanding the correlation between changes in cell-to-cell communication through plasmodesmata and the cellular differentiation during SE. For this purpose, low-molecular weight fluorochromes of symplasmic transport as well as light (including confocal technique) and electron microscopy were used for analyzes. Studies have shown that embryogenic transition within initial explants was preceded by a limitation in the fluorochromes flow between its cells. In addition, the limitation in cytoplasm connection within the embryo occurred at the stage of the three-cell embryogenic structure. Further development of the embryo was associated with the

etapie różnicowania się trzykomórkowej struktury. Dalszy rozwój zarodka jest związany z powstawaniem domen symplastowych odpowiadających czterem segmentom jego ciała. Przedstawione badania dokumentują, że również w przypadku paproci SE jest regulowana przez zmiany w komunikacji symplastowej.

Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki, projekt nr 2017/27/N/NZ3/00434

formation of symplasmic domains corresponding to the four segments of its body. Presented studies provides evidences that also in ferns initiation of SE is correlated with changes in symplasmic communication

This research was supported by the Polish National Center for Science, no. 2017/27/N/NZ3/00434

**SEKCJA AEROBIOLOGICZNA**  
**AEROBIOLOGICAL SECTION**



## Referat wprowadzający

---

### **POLLEN MONITORING PROGRAMME – CELE, KIERUNKI DZIAŁAŃ, WYKORZYSTANIE WYNIKÓW**

Irena Agnieszka Pidek

*Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet  
Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie; al. Krasnicka 2 d, 20-718  
Lublin, e-mail: i.pidek@poczta.umcs.lublin.pl*

Od lat 1990. obserwuje się rozwój narzędzi interpretacyjnych analizy pyłkowej bazujący na monitoringu współczesnego opadu pyłku roślin. Jedną z metod badawczych jest stosowanie całorocznych pułapek Taubera rozmieszczonych w różnorodnych zbiorowiskach roślinnych, dobrze opracowanych pod kątem fitosocjologicznym. Przykładem są badania, prowadzone na Roztoczu w ramach Pollen Monitoring Programme (PMP). Metoda pozwala oszacować liczbę ziaren pyłku danego gatunku opadających na powierzchnię 1 cm<sup>2</sup> w ciągu roku. Aktualnie seria danych monitoringowych z Roztocza ma 20 lat i jest jedną z najdłuższych tego typu serii pomiarowych w Europie. Jest ona używana do paleoekologicznych i paleoklimatycznych interpretacji diagramów palinologicznych, reprezentujących interglacjalne ocieplenia w czwartorzędzie. Stosuje się w nich m.in. metody numeryczne pozwalające powiązać cechy spektrum pyłkowego ze zmiennymi środowiskowymi i klimatycznymi oraz interpretować opad pyłkowy w kontekście składu i struktury zbiorowiska roślinnego. Bardzo interesujące rezultaty przynoszą również wyniki zestawień serii danych monitoringowych z pułapek Taubera oraz z aparatów wolumetrycznych używanych przez aerobiologów.

### **POLLEN MONITORING PROGRAMME – AIMS, DIRECTONS OF ACTIVITIES, USE OF RESULTS**

Irena Agnieszka Pidek

*Faculty of Earth Sciences and Spatial Management, Maria Curie-Skłodowska University in Lublin, al. Krasnicka 2d; 20-718 Lublin, e-mail: i.pidek@poczta.umcs.lublin.pl*

Since the 1990s, the development of interpretative tools for pollen analysis based on monitoring of modern pollen deposition has been observed. One of the research methods is the use of Tauber's annual traps located in diverse plant communities, well-recognized by phytosociological research. An example is the study carried out in Roztocze under the Pollen Monitoring Programme (PMP). The method allows to estimate the number of pollen grains of a given species falling to a surface of 1 cm<sup>2</sup> during the year. Currently, the series of monitoring data from Roztocze is 20 years old and is one of the longest measuring series of this type in Europe. It is used for paleoecological and paleoclimatic interpretations of palynological diagrams, representing the interglacial warmings in the Quaternary. In them, among others, numerical methods allow to connect the features of the pollen spectrum with environmental and climatic variables and interpret pollen deposition in the context of the composition and structure of the plant community. Very interesting results are also brought by comparisons of the series of monitoring data from Tauber's traps and from volumetric devices used by aerobiologists.



## SZACOWANIE POWIERZCHNI EMISJI ZIAREN PYŁKU BRZOZY Z UŻYCIEM DANYCH Z LOTNICZEGO SKANOWANIA LASEROWEGO: WPŁYW NA PRZEBIEG SEZONU PYŁKOWEGO

Paweł Bogawski<sup>1</sup>, Katarzyna Dziób<sup>1</sup>, Adam Berezowski<sup>1</sup>,  
Łukasz Kostecki<sup>2</sup>, Małgorzata Nowak<sup>2</sup>, Agata  
Szymańska<sup>2</sup>, Łukasz Grewling<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Wydziałowa Pracownia Biologicznych Informacji Przestrzennych, Wydział Biologii, Uniwersytet im Adama Mickiewicza w Poznaniu, Umultowska 89, 61-614 Poznań; <sup>2</sup>Pracownia Aeropalinologii, Wydział Biologii, Uniwersytet im Adama Mickiewicza w Poznaniu, e-mail: bogawski@amu.edu.pl

Obecnie prowadzi się coraz więcej badań nad szacowaniem alergenicności flory miasta. Zwykle w takich badaniach określa się przede wszystkim obecność, stopień alergenicności oraz zagęszczenie konkretnych gatunków alergicznych. Jednak objętość oraz powierzchnia korony nie są uwzględniane ponieważ ich pomiary są czasochłonne. W tej pracy, celem było oszacowanie tych parametrów dla brzozy rosnącej wokół punktów monitoringu i ocena ich wpływu na przebieg sezonu pyłkowego. Monitoring stężenia ziaren pyłku był prowadzony za pomocą standardowych metod aerobiologicznych, z wykorzystaniem aparatu wolumetrycznego typu Hirsta (2007–2016). Wykorzystano także dane meteorologiczne ze stacji Poznań Ławica do ogólnej oceny warunków w czasie badań. Dokładne lokalizacje brzozy zostały określone za pomocą odbiorników GPS w promieniu 2 km od punktu monitoringu. Objętość i powierzchnia koron zostały obliczone na podstawie danych z lotniczego skanowania laserowego (Aerial Laser Scanning, ALS – 2012 r.). Objętość i powierzchnia koron określone w różnych odległościach od punktu monitoringu, razem z danymi o kierunkach wiatru mogą być wartościowymi parametrami wyjaśniającymi część zmienności stężenia ziaren pyłku.

## TO SAMO, A JEDNAK INACZEJ – PORÓWNANIE DWÓCH METOD SEZONOWEGO MONITORINGU ZIAREN PYŁKU

Katarzyna Borycka, Idalia Kasprzyk

Zakład Monitoringu Środowiska, Wydział Biotechnologii, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów, e-mail: katarzyna.a.borycka@gmail.com

Porównano sezonowe spektra pyłkowe roślin drzewiastych wyznaczone metodą wolumetryczną (V) i grawimetryczną (pułapka Taubera) (G) w Rzeszowie w latach 2014–2018. Corocznie więcej taksonów rejestrowano w spektrach V niż G. W spektrach G nie oznaczono ziaren *Ligustrum*, *Platanus* i *Ulmus* obecnych corocznie w spektrach V. Niezależnie od metody, w większości spektrów dominowały ziarna *Pinus*, *Betula*, *Alnus*, stanowiąc około 70% ogólnej sumy ziaren,

## ESTIMATING BIRCH POLLEN EMISSION SURFACE USING AERIAL LASER SCANNING DATA: IMPACT ON LOCAL POLLEN SEASON PATTERN

Paweł Bogawski<sup>1</sup>, Katarzyna Dziób<sup>1</sup>, Adam Berezowski<sup>1</sup>,  
Łukasz Kostecki<sup>2</sup>, Małgorzata Nowak<sup>2</sup>, Agata  
Szymańska<sup>2</sup>, Łukasz Grewling<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Biological Spatial Information, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University in Poznań, Umultowska 89, 61-614 Poznań; <sup>2</sup>Laboratory of Aeropalinology, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University in Poznań, e-mail: bogawski@amu.edu.pl

Recently, studies on species composition in the context of allergenicity are taken in many European cities, also in Poland. They may provide valuable information about the allergenicity of parks and in general, flora of cities. Typically, the presence of allergenic species and their abundance are considered during such studies. However, other important parameters of allergenic trees such as the volume and surface of crown are often neglected, because it is a time-consuming task. However, these parameters are very important because the emitted pollen amount is proportional to the crown volume and surface. In this study, we aimed to assess the crown volume and surface of birch trees growing around two pollen monitoring sites in Poznań and examine if these parameters have impact on pollen season pattern. Pollen monitoring was performed at Poznań city centre and Poznań city outskirts according to standard aerobiological methods, using Hirst type volumetric pollen trap (2007–2016). We also used meteorological data from the Poznań Airport meteorological station (4 km to the city centre) to assess the general conditions during the pollen seasons. Birch trees have been geo-located using GPS device Garmin Oregon in a radius of 2 km from the pollen traps. To estimate the volume and surface of birch crowns we used Aerial Laser Scanning (ALS) data retrieved in 2012. ALS data are stored as point clouds. A point cloud is a group of many points, each having 3 coordinates (latitude, longitude and altitude). The point cloud reflects the 3-dimensional structure of land cover with extremely high accuracy – we used point clouds with accuracy of 0.4 m at horizontal and 0.1 m at vertical direction. In this study, we examined if the birch crown surface and volume in different radii from the pollen trap, together with wind direction and speed data may explain the variance in the daily and hourly pollen count. Moreover, different parameters that were calculated from ALS data make a possibility to automatically recognize different tree species in the future.

## THE SAME NEVERTHELESS DIFFERENT – THE COMPARISON OF TWO METHODS OF SEASONAL POLLEN MONITORING

Katarzyna Borycka, Idalia Kasprzyk

Department of Environmental Monitoring, Faculty of Biotechnology, University of Rzeszów, Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów, e-mail: katarzyna.a.borycka@gmail.com

The seasonal spectra of arboreal pollen received by using two methods of pollen monitoring-volumetric (V) and gravimetric (Tauber trap) (G) – were compared in Rzeszów in 2014–2018. The taxa were more numerous in spectra V than in spectra G in all years. The grains of *Ligustrum*, *Platanus* and *Ulmus* were never been registered in spectra G, but were present in spectra V every year. Whenever of the method the pollen grains of *Pinus*, *Betula*, *Alnus*

ale proporcje pomiędzy udziałem tych trzech taksonów w spektrach V i G w kolejnych latach były zróżnicowane. Prawie w każdym roku udział procentowy pyłku *Corylus*, *Juglans*, *Picea*, *Pinus* był większy w spektrach G niż V. Udział procentowy pyłku *Abies*, *Fagus*, *Quercus*, *Picea* w spektrach G zwiększał się wyraźnie wraz ze wzrostem SPIn (Seasonal Pollen Index). Sezonowe spektra pyłkowe wyznaczone metodą grawimetryczną nie w pełni odzwierciedlają występowanie ziaren pyłku w powietrzu regionu. Metoda ta nie pozwala na rejestrowanie wszystkich taksonów występujących w powietrzu, lecz umożliwia określenie taksonów dominujących w danym roku. Odzwierciedla także lata obfitego pylenia taksonów o dużych fluktuacjach SPIn (*Abies*, *Fagus*, *Quercus*, *Picea*).

## CZY ALERGIICY POWINNI LECIEĆ NA MADERĘ?

Irene Camacho<sup>1</sup>, Agnieszka Grinn-Gofroń<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Madeira University, Faculty of Life Sciences, Campus Universitário da Penteada, 9000-390 Funchal, Portugal; <sup>2</sup>Wydział Biologii, Uniwersytet Szczeciński, ul. Wąska 13, 71-415 Szczecin, e-mail: agofr@univ.szczecin.pl

Madera ze względu na swoje położenie i dość unikatowy klimat jest miejscem gdzie notowane są niskie stężenia pyłku oraz zarodników grzybów. Dodatkowo duża część notowanych taksonów pochodzi z dalekiego transportu, w większości z Portugalii. Maderę rocznie odwiedza 1,5 miliona turystów. Badania aerobiologiczne obejmowały analizę/korelację koncentracji ziaren pyłku i zarodników grzybów, wpływ parametrów meteorologicznych na koncentracje diaspor i notowane przypadki astmy w szpitalach. Najliczniej notowane taksony to: *Urticaceae* (20,64%), *Poaceae* (16,02%), *Cupressaceae* (13,61%), *Pinaceae* (9,07%). Nie znaleziono wyraźnych korelacji pomiędzy przypadkami astmy a wysokimi stężeniami alergicznych taksonów w powietrzu. Przyczyny astmy miały w większości podłoże genetyczne i wpływał na nie styl życia mieszkańców.

## ZRÓŻNICOWANIE STĘŻENIA ZIAREN PYŁKU I ZARODNIKÓW GRZYBÓW W SOSNOWCU

Katarzyna Dąbrowska-Zapart, Kazimiera Chłopek

Katedra Paleontologii i Stratygrafii, Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec, e-mail: katarzyna.dabrowska-zapart@us.edu.pl

Zrozumienie zmienności stężenia ziaren pyłku i zarodników grzybów, która zmienia się wraz z wysokością jest ważnym zagadnieniem w badaniu wzorców przestrzennego rozmieszczenia. Co więcej, w przypadku obszarów miejskich ma to znaczenie w kontekście występowania alergennego pyłku i zarodników w budynkach wielopiętrowych i wieżowcach. Celem niniejszego opracowania było porównanie stężenia aeroplanktonu (ziaren pyłku i zarodników grzybów) na trzech różnych wysokościach oraz sprawdzenie przebiegu pylenia i sporulacji w poszczególnych godzinach. Ważnym aspektem pracy było również zbadanie czy na różnice stężeń w poszczególnych punktach pomiarowych mają wpływ warunki pogodowe. Wykazano, iż największe fluktuacje w dobowym przebiegu pylenia wystąpiły w punkcie pomiarowym usytuowanym najniżej, czyli przy gruncie. Największą część oznaczonych palinomorfa stanowiły zarodniki grzybów, spośród

were dominant in majority of the spectra, contributed 70% of total sum of grains. However, the proportions between them in spectra V and G differed every year. In almost every year, the percentage of *Corylus*, *Juglans*, *Picea*, *Pinus* pollen in spectra G was greater than in spectra V. The percentage of *Abies*, *Fagus*, *Quercus*, *Picea* pollen in spectra G increased significantly with higher SPIn (Seasonal Pollen Index) values. The seasonal pollen spectra from gravimetric method only partly reflect the occurrence of pollen grains in the air of the region. This method does not enable to register all taxa occurred in the air, but allows to define the taxa that are dominant. It also revealed the years of abundant pollination of taxa with high fluctuations of SPIn (*Abies*, *Fagus*, *Quercus*, *Picea*).

## SHOULD ALLERGY SUFFERERS GO TO MADEIRA?

Irene Camacho<sup>1</sup>, Agnieszka Grinn-Gofroń<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Madeira University, Faculty of Life Sciences, Campus Universitário da Penteada, 9000-390 Funchal, Portugal; <sup>2</sup>Faculty of Biology, University of Szczecin, Wąska 13 Str, 71-415 Szczecin, e-mail: agofr@univ.szczecin.pl

Madeira due to its location and quite unique climate is a place where low concentrations of pollen and fungal spores are noted. Additionally, a large part of recorded taxa comes from distant transport, mostly from Portugal. Every year, 1.5 million tourists visit Madeira. Aerobiological research included analysis/correlation of pollen grains and fungal spores concentration, influence of meteorological parameters on diasporal concentrations and recorded cases of asthma in hospitals. The most frequently taxa are: *Urticaceae* (20.64%), *Poaceae* (16.02%), *Cupressaceae* (13.61%), and *Pinaceae* (9.07%). No clear correlation was found between cases of asthma and high concentrations of allergenic taxa in the air. The causes of asthma were mostly genetic and influenced by the residents' lifestyle.

## VARIATIONS IN THE CONCENTRATION OF AIRBORNE POLLEN GRAINS AND FUNGAL SPORES IN SOSNOWIEC

Katarzyna Dąbrowska-Zapart, Kazimiera Chłopek

Department of Paleontology and Stratigraphy, Faculty of Earth Sciences, University of Silesia, Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec, e-mail: katarzyna.dabrowska-zapart@us.edu.pl

Understanding the variability of pollen grains and fungal spores concentration, which changes with altitude, is an important factor in the study of spatial distribution patterns. Moreover, in case of urban areas, it's significant in the context of occurrence of allergenic pollen and spores in multi-storey buildings and high-rise buildings. The aim of this study was to compare the concentration of aeroplankton (pollen grains and fungal spores) at three different heights and to check pollination and sporulation at particular hours. An important aspect of research was also to examine if the weather conditions differ in the individual concentrations. It was shown that the greatest fluctuations in the daily course of pollination occurred at the lowest measuring point, i.e. at the ground. The largest part of designated palinomorphs were fungal spores, the most numerous of which was the genus *Cladosporium*, followed by

których najliczniej reprezentowany był rodzaj *Cladosporium*, następnie *Alternaria*, *Epicoccum* i *Botrytis*. Przeprowadzone analizy statystyczne wykazały wpływ prędkości wiatru, maksymalnego porywu wiatru oraz promieniowania słonecznego na wysokość stężenia zarodników grzybów i ziaren pyłku roślin.

#### WSPÓŁWYSTĘPOWANIE ZARODNIKÓW *ALTERNARIA*, PYŁU MINERALNEGO I ZANIECZYSZCZEŃ CHEMICZNYCH PODCZAS EPIZODÓW DALEKIEGO TRANSPORTU ZIAREN PYŁKU *AMBROSIA* DO POLSKI

Lukasz Grewling<sup>1</sup>, Paweł Bogawski<sup>2</sup>, Maciej Kryza<sup>3</sup>,  
Donat Magyar<sup>4</sup>, Branko Sikoparija<sup>5</sup>, Carsten Ambelas  
Skjoth<sup>6</sup>, Orsolya Udvardy<sup>4</sup>, Małgorzata Werner<sup>3</sup>,  
Matt Smith<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Pracownia Aeropalinologii, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Umultowska 89, 61-489 Poznań, Polska; <sup>2</sup>Wydziałowa Pracownia Biologicznych Informacji Przestrzennych, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Umultowska 89, 61-489 Poznań, Polska; <sup>3</sup>Zakład Klimatologii i Ochrony Atmosfery, Uniwersytet Wrocławski, Wrocław, Polska; <sup>4</sup>Department of Air Hygiene and Aerobiology, National Public Health Institute, Węgry; <sup>5</sup>BioSense Institute – Institute for Research and Development of Information Technology in Biosystems, Novi Sad, Serbia; <sup>6</sup>School of Science and the Environment, University of Worcester, Henwick Grove, WR2 6AJ, Worcester, Wielka Brytania, e-mail: grewling@amu.edu.pl

Znaczne ilości silnie alergennych ziaren pyłku ambrozji (*Ambrosia*) transportowane są z masami powietrza z populacji rosnących w południowo-wschodniej Europie do Polski. Ziarna pyłku przemieszczane z masami powietrza często przechodzą przez teren Śląska, obszar uważany za jeden z najbardziej zanieczyszczonych w EU. Zakłada się, że chemiczne zanieczyszczenia powietrza uwolnione nad Śląskiem mogą być wymieszane z materiałem biologicznym i przetransportowane do mniej zanieczyszczonych północnych regionów Polski. Podczas badań, przeanalizowano poziomy zanieczyszczeń powietrza podczas epizodów dalekiego transportu (DT) pyłku *Ambrosia*. Wyniki wykazały, że w zachodniej Polsce stężenie SO<sub>2</sub>, and PM<sub>10</sub>, wzrosło istotnie (odpowiednio o 104% i 37%) podczas epizodów DT. Modelowanie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń chemicznych (EMEP) i analizy trajektorii wstecznych mass powietrza (HYSPLIT) wykazały, że potencjalne źródła PM<sub>10</sub> obejmują obszar Śląska. Jednocześnie pył mineralny pochodzący zarówno ze stepów Ukrainy, jak i pustyni Sahara, był także w tym okresie transportowany do Polski. Ponadto, stężenie alergennych zarodników *Alternaria* również wzrosło wyraźnie (o 115%) w czasie epizodów DT. Jako, że epizody DT ziaren pyłku ambrozji nad Europą są często związane z wysokimi poziomami chemicznych zanieczyszczeń powietrza, jak i innych biotycznych i abiotycznych cząstek, sugerujemy, że epizody te, mogą być znacznie bardziej szkodliwe niż dotąd sądzono.

*Alternaria*, *Epicoccum* and *Botrytis*. Statistical analyzes showed the influence of wind speed, maximum wind gust and solar radiation on the height of fungal spores and pollen grains concentration.

#### CO-OCCURRENCE OF *ALTERNARIA* SPORES, MINERAL DUST AND CHEMICAL AIR POLLUTION DURING EPISODE OF LONG-DISTANCE TRANSPORT OF *AMBROSIA* POLLEN TO POLAND

Lukasz Grewling<sup>1</sup>, Paweł Bogawski<sup>2</sup>, Maciej Kryza<sup>3</sup>,  
Donat Magyar<sup>4</sup>, Branko Sikoparija<sup>5</sup>, Carsten Ambelas  
Skjoth<sup>6</sup>, Orsolya Udvardy<sup>4</sup>, Małgorzata Werner<sup>3</sup>,  
Matt Smith<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Aeropalinology, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University, Umultowska 89, 61-489 Poznań, Poland; <sup>2</sup>Laboratory of Biological Spatial Information, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University, Umultowska 89, 61-489 Poznań, Poland; <sup>3</sup>Department of Climatology and Atmosphere Protection, University of Wrocław, Wrocław, Poland; <sup>4</sup>Department of Air Hygiene and Aerobiology, National Public Health Institute, Hungary; <sup>5</sup>BioSense Institute – Institute for Research and Development of Information Technology in Biosystems, Novi Sad, Serbia; <sup>6</sup>School of Science and the Environment, University of Worcester, Henwick Grove, WR2 6AJ, Worcester, United Kingdom, e-mail: grewling@amu.edu.pl

Considerable amounts of highly allergenic ragweed (*Ambrosia*) pollen grains are transported with air masses from populations in Southeastern Europe to Poland. The path taken by atmospheric pollen often passes through Silesia district considered to be one of the most polluted areas in the EU. It is hypothesized that chemical air pollutants released over Silesia could become mixed with biological material and be transported to less polluted regions further North. The levels of air pollution during episodes of long-distance transport (LDT) of *Ambrosia* pollen to Poland were analyzed. Results show that the concentration of certain air pollutants, i.e. SO<sub>2</sub>, and PM<sub>10</sub>, have significantly increased (by 104% and 37%, respectively) in the receptor area (Western Poland). Chemical transport modelling (EMEP) and air mass back-trajectory analysis (HYSPLIT) showed that potential sources of PM<sub>10</sub> include Silesia. In addition, mineral dust was concomitantly transported to Poland from the Ukrainian steppe and the Sahara Desert. Atmospheric concentrations of allergenic *Alternaria* spores also increased markedly (by 115%) during LDT episodes. As the large-scale LDT episodes of ragweed pollen over Europe are often related to elevated levels of chemical air pollutants and other biotic and abiotic components, we suggest that they might therefore be much more hazardous than suspected.

## ZMIANY STĘŻENIA ZARODNIKÓW *LEPTOSPHERIA MACULANS* I *L. BIGLOBOSA* W POLSCE W LATACH 2004–2019

Joanna Kaczmarek<sup>1</sup>, Adam Dawidziuk<sup>1</sup>, Robert Matysiak<sup>2</sup>, Leszek Menzel<sup>2</sup>, Zbigniew Karolewski<sup>3</sup>, Idalia Kasprzyk<sup>4</sup>, Katarzyna Borycka<sup>4</sup>, Beata Żuraw<sup>5</sup>, Małgorzata Jędrzycka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Genetyki Roślin Polskiej Akademii Nauk, ul. Strzeszyńska 34, 60-479 Poznań; <sup>2</sup>DuPont Poland Sp. z o.o., ul. Postępu 17 B, 02-676 Warszawa; <sup>3</sup>Katedra Fitopatologii i Nasiennictwa, Uniwersytet Przyrodniczy, Dąbrowskiego 159, 60-594 Poznań; <sup>4</sup>Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biotechnologii, Zakład Monitoringu Środowiska, Żelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów; <sup>5</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, Katedra Botaniki, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin, e-mail: mjed@igr.poznan.pl

Środowisko naturalne obejmuje użytki rolnicze, które w Polsce stanowią 63,3% powierzchni. Pola uprawne obejmują 18,87 mln ha i dzielą na grunty orne, łąki i pastwiska, sady i ogrody oraz inne użytki trwałe, takie jak plantacje wierzby krzewiastej, chmielu, szparagów lub truskawek. Aż 0,8 miliona hektarów jest obsiewane rzepakiem ozimym (*Brassica napus* L.). Jest to uprawa bardzo dochodowa z wielu przyczyn, takich jak dobrej jakości olej wykorzystywany na cele spożywcze, wysokobiałkowa i energetyczna pasza dla zwierząt, a także źródło nektaru dla pszczół. Jednak rośliny rzepaku są często porażane przez dwa blisko spokrewnione gatunki grzybów *Leptosphaeria maculans* i *L. biglobosa*, które powodują chorobę zwaną suchą zgnilizną kapustnych. Choroba rozprzestrzenia się za pomocą askospor przenoszonych przez wiatr. Praca dotyczyła ustalenia epidemiologii choroby ze szczególnym uwzględnieniem czasu, warunków i intensywności uwalniania zarodników. Monitorowanie przeprowadzano w 5–10 miejscach rocznie, trzy miesiące w okresie wiosennym i trzy miesiące jesienią, począwszy od 2004 r. aż do chwili obecnej. W trakcie 15 lat badań stwierdzono duże przyspieszenie występowania poszczególnych stadiów rozwojowych w cyklu życiowym tych patogenów, zwiększające się stężenia askospor, większą liczbę dni z zarodnikami występującymi w powietrzu i wcześniejsze rozpoczęcie ich uwalniania. Wyniki w dużej mierze zależą od roku, sezonu i regionu kraju. Porażenie przez patogeny kompleksu *Leptosphaeria maculans*-*L. biglobosa* jest nadal jednym z głównych powodów ochrony roślin rzepaku.

## CZY PARKI MIEJSKIE STANOWIĄ ZAGROŻENIE DLA ALERGIKÓW?

Idalia Kasprzyk<sup>1</sup>, Agata Ćwik<sup>2</sup>, Katarzyna Borycka<sup>1</sup>, Tomasz Wójcik<sup>2</sup>, Paloma Cariñanos<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Zakład Monitoringu Środowiska, Wydział Biotechnologii, Uniwersytet Rzeszowski; <sup>2</sup>Zakład Agrobiologii i Ochrony Środowiska, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Żelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów, Poland; <sup>3</sup>Department of Botany, Faculty of Pharmacy, Campus de Cartuja, University of Granada, 18071 Granada, Spain; <sup>4</sup>IISTA-CEAMA, Andalusian Institute for Earth System Research, University of Granada, Granada, Spain, e-mail: idalia@univ.rzeszow.pl

Zieleń miejska jest niezbędna dla prawidłowego funkcjonowania miast, ale jest także bogatym źródłem alergennego pyłku roślin, co może stanowić pewne zagrożenie dla zdrowia osób je odwiedzających. Celem badań była analiza zawartości alergennego pyłku w powietrzu parków różnego typu. Spektrum taksonów i stężenia pyłku

## CHANGES OF *LEPTOSPHERIA MACULANS* AND *L. BIGLOBOSA* SPORE CONCENTRATION IN POLAND IN 2004–2019

Joanna Kaczmarek<sup>1</sup>, Adam Dawidziuk<sup>1</sup>, Robert Matysiak<sup>2</sup>, Leszek Menzel<sup>2</sup>, Zbigniew Karolewski<sup>3</sup>, Idalia Kasprzyk<sup>4</sup>, Katarzyna Borycka<sup>4</sup>, Beata Żuraw<sup>5</sup>, Małgorzata Jędrzycka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Plant Genetics, Polish Academy of Sciences, Strzeszyńska 34 60-479 Poznań; <sup>2</sup>DuPont Poland Ltd., Postępu 17b, 02-676 Warsaw; <sup>3</sup>Department of Phytopathology and Seed Science, University of Life Sciences, Dąbrowskiego 159, 60-594 Poznań; <sup>4</sup>University of Rzeszow, Faculty of Biotechnology, Department of Environmental Monitoring, Żelwerowicza 4, 35-601 Rzeszow; <sup>5</sup>University of Life Sciences in Lublin, Faculty of Horticulture and Landscape Architecture, Department of Botany, Akademicka 15, 20-950 Lublin, e-mail: mjed@igr.poznan.pl

Natural environment is occupied by farmlands, which constitute 63.3% of this area. In total they spread on the area of 18.87 million of ha, and divide into arable lands, meadows and pastures, orchards and gardens and fields occupied by permanent crops such as short rotation coppice willows, hop, asparagus or berries. Out of this area, 0.8 million hectares is regularly covered by winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). It is a cash crop for many reasons, including good quality oil for the consumption by humans, high protein and energy animal feed and the source of honey. However the plants are often infected by two closely related fungal species *Leptosphaeria maculans* and *L. biglobosa*, what leads to the disease called phoma leaf spotting and stem canker. The disease is transferred by the wind-borne ascospores. The aim of our work was to study the epidemiology of the disease with the special focus of time, conditions and intensity of the spore transfer. The monitoring was done at 5–10 sites per year, three months in the spring and three months in the autumn, starting in 2004, until now. This 15-year study revealed great acceleration of developmental stages of the pathogen life cycle, increased ascospore concentrations, higher number of days with spores captured from air and earlier start of their release. The results highly depended on the year, season and region of the country. This acceleration of *Leptosphaeria maculans*-*L. biglobosa* pathogen development is one of the main reasons, that the disease still needs to be controlled.

## DO URBAN PARKS CONSTITUTE AN ALLERGENIC POLLEN HAZARD TO THEIR USERS?

Idalia Kasprzyk<sup>1</sup>, Agata Ćwik<sup>2</sup>, Katarzyna Borycka<sup>1</sup>, Tomasz Wójcik<sup>2</sup>, Paloma Cariñanos<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Department of Environmental Monitoring, Faculty of Biotechnology, University of Rzeszów, ul. Żelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów, Poland; <sup>2</sup>Department of Agrobiological and Environmental Protection, Faculty of Biology and Agriculture, University of Rzeszów, Żelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów, Poland; <sup>3</sup>Department of Botany, Faculty of Pharmacy, Campus de Cartuja, University of Granada, 18071 Granada, Spain; <sup>4</sup>IISTA-CEAMA, Andalusian Institute for Earth System Research, University of Granada, Granada, Spain, e-mail: idalia@univ.rzeszow.pl

Urban green spaces are necessary for the proper functioning of cities, but they are a rich source of allergenic pollen that may pose a certain risk to people visiting them. The aim of this study was to analyse the airborne allergenic pollen content in parks of different type. The spectrum of

rejestrwane w parkach różni się pomiędzy sobą, a najbardziej niebezpieczne dla osób uczulonych wydają się być parki śródmiejskie. Zabudowa miejska, układ ulic silnie oddziałują na cyrkulację powietrza, stąd w parkach notowano również pyłek roślin nie występujących w parkach, jak np. *Ambrosia*, lub rzadko występujących, jak np. *Urtica*. Badano związek pomiędzy objętością koron drzew i stężeniem pyłku w powietrzu. Stężenia pyłku nie były zależne od sumarycznej objętości koron, a największe różnice stwierdzono dla *Acer*, *Fraxinus*, *Quercus* i *Tilia*. Wynika to prawdopodobnie z faktu, iż drzewa rosnące w zagęszczeniu, tak jak np. jesion w P3, dęby i lipy w P1 produkują mniej pyłku niż drzewa rosnące samotnie. Rzeczywiste zagrożenie ze strony alergennego pyłku roślin nie koresponduje z potencjałem alergennym parków określonym we wcześniejszych badaniach.

#### **REAKCJE KRZYŻOWE MIĘDZY ALERGENAMI PYŁKOWYMI I POKARMOWYMI – WSPÓLNE WYZWANIE DLA AEROBIOLOGII I ALERGOLOGII**

Dorota Myszkowska, Ewa Czarnobilska

*Zakład Alergologii Klinicznej i Środowiskowej, Collegium Medicum Uniwersytet Jagielloński, ul. Śniadeckich 10, 31-531 Kraków, e-mail: dorota.myszkowska@uj.edu.pl*

Reaktywność krzyżowa między alergenami pyłkowymi i pokarmowymi powodującymi zespół alergii jamy ustnej (OAS) jest związana z objawami klinicznymi po zjedzeniu owoców, warzyw, orzechów u pacjentów uczulonych na pyłek roślin. Najczęściej problem ten odnosi się do uczulenia na pyłek brzozy, z powodu wysokiej homologii między głównymi alergenami Bet v1 i Bet v2 oraz analogicznymi białkami w produktach roślinnych. Pomiaru aerobiologiczne mogą być pomocne dla lekarzy i pacjentów w kontekście problemu OAS, jeżeli w regularnych komunikatach dla pacjentów zostanie wprowadzona informacja o potencjalnym zagrożeniu reaktywnością krzyżową. Znajomość sezonów pyłkowych (czas, nasilenie, dynamika) uzyskana z wieloletniego doświadczenia w monitorowaniu pyłku umożliwia wskazanie dokładnego czasu narażenia na pyłek i związanego z tym występowania objawów OAS. Wyzwaniem dla aerobiologów jest to, jak poszerzyć komunikaty pyłkowe, aby były bardziej przydatne dla pacjentów z alergicznym nieżytem nosa i objawami OAS oraz aby przekazać wiedzę na temat reaktywności krzyżowej innym specjalistom medycznym.

#### **DOBOWE ZRÓŻNICOWANIE LICZBY ZIAREN PYŁKU TRAW NA TLE WARUNKÓW METEOROLOGICZNYCH W KRAKOWIE (2003–2018)**

Dorota Myszkowska<sup>1</sup>, Katarzyna Piotrowicz<sup>2</sup>,  
Monika Ziemanin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Zakład Alergologii Klinicznej i Środowiskowej, Collegium Medicum Uniwersytet Jagielloński, ul. Śniadeckich 10, 31-531 Kraków;*

<sup>2</sup>*Zakład Klimatologii, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, e-mail: dorota.myszkowska@uj.edu.pl*

W Polsce około 90% osób z alergią pyłkową jest uczulonych na pyłek traw, którego stężenie w różnych porach doby i warunkach pogodowych może odbiegać od podawanych w komunikatach wartości średnich dobowych. Celem badań było określenie prawidłowości w dobowym

taxa and pollen concentrations differ among parks and the greatest hazard from the allergenic pollen occurred in the downtown park. Urban development and street arrangement strongly affect air circulation, hence pollen of plants not found in parks such as *Ambrosia*, or rarely occurring, such as *Urtica*, was also noted in the air. The relationship between tree canopy volume and pollen concentrations was investigated. Tree pollen concentration values were not dependent on canopy volume, and the greatest disproportions were found for *Acer*, *Fraxinus*, *Quercus* and *Tilia*. This may be due to the fact that a solitary tree produces more pollen than a tree growing near others such as ash in P3, oaks and limes in P1. The real threat posed by the allergenic pollen does not correspond to the allergenic potential of the parks identified in previous studies.

#### **CROSS REACTIVITY BETWEEN POLLEN AND FOOD ALLERGENS – JOINED CHALLENGE FOR AEROBIOLOGY AND ALLERGOLOGY**

Dorota Myszkowska, Ewa Czarnobilska

*Department of Clinical and Environmental Allergology, Jagiellonian University Medical College; Śniadeckich 10, 31-531 Kraków, e-mail: dorota.myszkowska@uj.edu.pl*

The cross-reactivity between pollen and plant food causing Oral Allergy Syndrome is related to the clinical symptom manifestations in patients sensitive to plant pollen after eating fruits, vegetables and nuts. The most frequent syndrome refers to the sensitivity to birch, because of high homologues between the major allergens, Bet v1, Bet v2, and the analogues proteins in row plant products. Aerobiological measurements can be useful for medical doctors and patients in the context of the OAS problem, including the information of the potential threat of cross-reactivity into the regular communications for MD and patients. The knowledge of pollen seasons (time, severity, dynamics), obtained during a many years' experience in the pollen monitoring seems to be helpful to indicate precise time of the pollen exposure related to the OAS symptoms. A challenge for aerobiologists is how to improve the pollen information to be more effective for patients with allergic rhinitis and OAS symptoms and to pass the knowledge on cross-reactivity to the other medical professionals.

#### **DAILY VARIATION IN THE NUMBER OF GRASS POLLEN AGAINST A BACKGROUND OF METEOROLOGICAL CONDITIONS IN KRAKOW (2003–2018)**

Dorota Myszkowska<sup>1</sup>, Katarzyna Piotrowicz<sup>2</sup>,  
Monika Ziemanin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Clinical and Environmental Allergology, Jagiellonian University Medical College, Śniadeckich 10, 31-531 Kraków;*

<sup>2</sup>*Department of Climatology, Institute of Geography and Spatial Management, Jagiellonian University, Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, e-mail: dorota.myszkowska@uj.edu.pl*

In Poland, the most patients with pollinosis is sensitive to grass pollen, of which concentration during the day and in the different weather conditions may differ from the average values given in pollen reports. The aim of the study was to determine the regularity in the daily distribution of

rozkładzie pyłku traw w zależności od warunków meteorologicznych. Wykorzystano dobowe i godzinne stężenie ziaren z lat 2003–2018 z pomiarów wolumetrycznych prowadzonych w Krakowie oraz wartości wybranych elementów meteorologicznych: temperaturę i wilgotność względną powietrza, usłonecznienie, kierunek i prędkość wiatru oraz opady atmosferyczne, mierzonych w stacji meteorologicznej UJ usytuowanej 300 m od punktu pomiarów aerobiologicznych. Stwierdzono, że w dniach z wysokim stężeniem pyłku traw (>25 i >50 Pollen/m<sup>3</sup>) na początku sezonu (maj), najczęściej ziaren występowało w godzinach 8–9 UTC+1, w pełni sezonu (czerwiec) – o 11–12, natomiast pod koniec sezonu (lipiec) – godzinę później (12–13). Największy wpływ na godzinne zróżnicowanie ziaren wykazują: temperatura i wilgotność powietrza, zwłaszcza niedosyt wilgotności, zachmurzenie i usłonecznienie, opady atmosferyczne, a w niektórych przypadkach również prędkość wiatru.

**WILGOTNOŚĆ POWIETRZA JAKO JEDEN  
Z ELEMENTÓW METEOROLOGICZNYCH  
WYKORZYSTYWANYCH W ANALIZACH  
AEROBIOLOGICZNYCH  
– WSKAZANIA I POPEŁNIANE BŁĘDY**

Katarzyna Piotrowicz

Zakład Klimatologii, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, e-mail: k.piotrowicz@uj.edu.pl

Warunki meteorologiczne mają bardzo duży wpływ na przebieg sezonów pyłkowych różnych taksonów roślin i zarodników grzybów w powietrzu. W badaniach wpływu pogody między innymi na początek, koniec i długość sezonów oraz sumę ziaren, czy maksymalne stężenia wykorzystuje się najczęściej temperaturę powietrza, kierunek i prędkość wiatru, sumę opadów i wilgotność powietrza. Szczególnie z tym ostatnim elementem meteorologicznym wiąże się wiele problemów, gdyż zawartość pary wodnej w powietrzu można określić kilkoma parametrami. Najczęściej uwzględnia się wilgotność względną powietrza, ale w licznych pracach aerobiologicznych wykorzystywana była, i jest nadal, temperatura punktu rosy. Niestety niepoprawnie analizowana i interpretowana. Dlatego też w niniejszej pracy omówiono kilka parametrów określających zawartość pary wodnej w powietrzu (wilgotność względną, bezwzględna i właściwą, prężność/ciśnienie pary wodnej, niedosyt wilgotności, temperaturę punktu rosy, niedosyt punktu rosy), podając przykłady jak je wykorzystać i interpretować w badaniach aerobiologicznych.

**FENOLOGIA KWITNIENIA I ZIARNA PYŁKU *TILIA*  
W POWIETRZU LUBLINA**

Krystyna Piotrowska-Weryszko<sup>1</sup>, Elżbieta Weryszko-Chmielewska<sup>1</sup>, Agnieszka Dąbrowska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra Botaniki i Fizjologii Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Akademicka 15, 20-950 Lublin; <sup>2</sup>Ogród Botaniczny, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Sławinkowska 3, 20-810 Lublin, e-mail: krystyna.piotrowska@up.lublin.pl

W pracy przedstawiono wyniki badań fenologicznych z 3 lat (2016–2018) i aerobiologicznych z 18 lat (2001–2018) przeprowadzonych w Lublinie. Porównano dane z fenologii kwitnienia pięciu gatunków: *T. americana*, *T. cordata*, *T. × euchlora*, *T. platyphyllos* i *T. tomentosa* z danymi

grass pollen, depended on meteorological conditions. The number of grains per hour and their daily sums (24 hours) obtained in Kraków in 2003–2018 and the hourly values of selected meteorological elements: air temperature, relative humidity, sunshine duration, wind direction and speed, precipitation were used for the analyses. Meteorological data were taken from the station located in the close vicinity of the volumetric sampler. It was found that in days with high pollen concentration (> 25 and > 50 Pollen/m<sup>3</sup>) at the beginning of the season (May), the most grains occurred between 8–9 UTC + 1, during full season (June) – between 11–12, while at the end of the season (July) – an hour later (12–13). The clear impact on the hourly variation of the grains number show: air temperature and humidity, in particular lack of saturation deficit, cloud cover and sunshine duration, atmospheric precipitation, and in some cases wind speed.

**AIR HUMIDITY AS ONE OF THE METEOROLOGICAL  
ELEMENTS IN AEROBIOLOGICAL ANALYSES  
– INDICATIONS AND ERRORS**

Katarzyna Piotrowicz

Department of Climatology, Institute of Geography and Spatial Management, Jagiellonian University, Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, e-mail: k.piotrowicz@uj.edu.pl

Meteorological conditions have a great influence on the course of pollen seasons of various plant taxa and fungal spores in the air. Studying the impact of weather conditions, on the beginning, the end and duration of seasons and the amount of pollen or maximum concentration, the most commonly used are: air temperature, wind direction and speed, sum of precipitation and air humidity. Especially air humidity makes many problems with interpretation, as the content of the water vapour in the air could be determined by several parameters. The element most frequently used is the relative humidity of the air, but in many aerobiological works, dew point temperature was used and it is still used. Unfortunately, dew point temperature is usually incorrectly analysed and interpreted. Therefore, the present paper discusses several parameters defining the content of the water vapour in the air (relative humidity, absolute and specific humidity, water vapour pressure, saturation deficit, dew point temperature, dew point deficit/depression), giving examples of how to use and interpret them in aerobiological research.

**FLOWERING PHENOLOGY AND AIRBORNE POLLEN  
GRAINS OF *TILIA* IN LUBLIN**

Krystyna Piotrowska-Weryszko<sup>1</sup>, Elżbieta Weryszko-Chmielewska<sup>1</sup>, Agnieszka Dąbrowska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Botany and Plant Physiology, University of Life Sciences in Lublin, Akademicka 15, 20-950 Lublin; <sup>2</sup>Botanical Garden, Maria Curie-Skłodowska University, Sławinkowska 3, 20-810 Lublin, e-mail: krystyna.piotrowska@up.lublin.pl

This paper presents the results of a 3-year phenological study (2016–2018) and an 18-year aerobiological study (2001–2018) conducted in Lublin (Poland). The flowering phenology data for the following five species: *T. americana*, *T. cordata*, *T. × euchlora*, *T. platyphyllos*, and

dotyczącymi przebiegu sezonów pyłkowych lipy. Wykazano, że największe ilości ziaren pyłku *Tilia* zarejestrowane w powietrzu przypadają na okres pełni kwitnienia *T. cordata*, a kolejność kwitnienia badanych gatunków lip jest stała w okresach wegetacji: *T. platyphyllos*, *T. americana*, *T. cordata*, *T. × euchlora* i *T. tomentosa*. Stwierdziliśmy przyspieszenie rozpoczęcia sezonu pyłkowego o 14 dni oraz jego wydłużenie o 15 dni. W okresie badań suma roczna ziaren pyłku nie uległa istotnej zmianie. Jednakże w roku 2018, przy znacznym wzroście temperatury powyżej średniej z poprzednich 17 lat, nastąpiło wyraźne przyspieszenie kwitnienia i pylenia, a suma roczna ziaren pyłku wzrosła ponad trzykrotnie w porównaniu ze średnią z wcześniejszych 17 lat. W Lublinie ryzyko wystąpienia alergii pyłkowej z powodu obecności pyłku *Tilia* przypada na maj, czerwiec i lipiec. Najwyższe koncentracje pyłku lipy zarejestrowaliśmy w czerwcu.

### TRZYDZIEŚCI LAT MONITORINGU PYŁKOWEGO NA ISLANDII (1988–2018) – PODSUMOWANIE WYNIKÓW BADAŃ I PERSPEKTYWY

Ewa Maria Przedpeńska-Wąsowicz<sup>1</sup>,  
Ellý Renée Guðjohnsen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Icelandic Institute of Natural History – Akureyri Division, Borgir við Norðurslóð, 600 Akureyri, Iceland; <sup>2</sup>Icelandic Institute of Natural History, Urriðaholtstræti 6-8, 210 Garðabær, Iceland, e-mail: ewa@ni.is

Klimat i flora Islandii znacząco różnią się od warunków spotykanych w innych regionach Europy. Z tego powodu skład aeroplanktonu, przebieg sezonów pyłkowych oraz parametry je charakteryzujące różnią się od tych notowanych w kontynentalnej Europie. Na Islandii notuje się zaledwie trzy rodzaje pyłków powodujących alergie: pyłki brzozy (*Betula*), pyłki traw (*Poaceae*) oraz pyłki szczawiu (*Rumex*). Pozostałe rodzaje pyłków alergicznych albo nie występują w ogóle albo w bardzo niskich stężeniach. Islandzki Instytut Historii Naturalnej monitoruje stężenia pyłków na Islandii w dwóch miejscach: Reykjavíku/Graðabær (od 1988) oraz w Akureyri (od 1998). Monitoring prowadzony jest od 1 kwietnia (lub maja) do 31 września metodą objętościową (pułapka Burkarda). Podczas wystąpienia podsumowane zostaną wyniki badań prowadzonych na Islandii: długość sezonu pyłkowego i jego najważniejsze cechy oraz wyniki analiz trendów rocznych stężeń pyłków wybranych gatunków. Przedyskutowane zostaną także trwające obecnie badania zmierzające do opracowania po raz pierwszy modeli do prognozowania stężeń najważniejszych pyłków alergicznych na Islandii.

### PYLEK JESIONU (*FRAXINUS* SPP.) JEST WAŻNYM ALERGENEM NA UKRAINIE

Victoria Rodinkova, Maryna Yasniuk

Narodowy Uniwersytet Medyczny im. Pirogowa, Winnica, Ukraina 56, Ulica Pirogowa, Winnica, Ukraina, 21018, e-mail: vikarodi@gmail.com

Dane z diagnostyki molekularnej wskazują, że 18% wrażliwych na pyłek roślin Ukraińców jest uczulonych na pyłki z rodziny *Oleaceae*, które są szeroko reprezentowane na Ukrainie przez *Fraxinus*, *Syringa*, *Jasminum* i *Ligustrum*. Jednak pyłek *Fraxinus* jest najliczniejszy w próbkach powietrza. Celem naszych badań było zatem określenie

*T. tomentosa*, were compared with the data regarding *Tilia* pollen seasons. It was shown that the largest amounts of airborne *Tilia* pollen grains occur during the full flowering period of *T. cordata* and that the flowering sequence of the linden species studied is constant during the growing season: *T. platyphyllos*, *T. americana*, *T. cordata*, *T. × euchlora*, and *T. tomentosa*. We found pollen seasons to start earlier by 14 days and to be extended by 15 days. Throughout the study period, the annual *Tilia* pollen sum did not change significantly. However, in 2018 in which there was a significant increase in temperature above the average for the previous 17 years, flowering and pollen release distinctly accelerated, and the annual pollen sum increased more than three times compared to the average for the previous 17 years. In Lublin, the risk of pollen allergy due to the presence of *Tilia* pollen occurs in May, June, and July. We recorded the highest linden pollen concentrations in June.

### THIRTY YEARS OF POLLEN MONITORING IN ICELAND (1988–2018) – SUMMARY OF RESULTS AND PERSPECTIVES

Ewa Maria Przedpeńska-Wąsowicz<sup>1</sup>,  
Ellý Renée Guðjohnsen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Icelandic Institute of Natural History – Akureyri Division, Borgir við Norðurslóð, 600 Akureyri, Iceland; <sup>2</sup>Icelandic Institute of Natural History, Urriðaholtstræti 6-8, 210 Garðabær, Iceland, e-mail: ewa@ni.is

The climate and flora of Iceland differs significantly from climatic conditions and floras present in other regions of Europe. Therefore, the composition of aeroplankton, the course of pollen seasons and values of parameters characterizing pollen seasons of Icelandic plants differ significantly from those recorded in the countries of continental Europe. In Iceland, only three types of allergenic pollen are recorded: birch (*Betula*), grasses (*Poaceae*) and sorrel/dock (*Rumex*). Other types of allergenic pollen either are absent or if present reach only very low concentrations. The Icelandic Institute of Natural History monitors the concentration of airborne pollen in two locations: Reykjavík/Graðabær (since 1988) and Akureyri (since 1998). The monitoring is carried out from April (or May) 1<sup>st</sup> to September 31<sup>st</sup> using volumetric method (Burkard trap). During the talk, the results of pollen monitoring in Iceland will be summarized: the length of the pollen season and its most important characteristics as well as long-term trends in concentrations of selected pollen types. Ongoing studies aiming to develop pollen forecast models will be also shortly discussed.

### ASH (*FRAXINUS* SPP.) POLLEN IS IMPORTANT ALLERGEN IN UKRAINE

Victoria Rodinkova, Maryna Yasniuk

National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsya, Ukraine 56, Pirogov Street, Vinnytsia, Ukraine, 21018, e-mail: vikarodi@gmail.com

Data of molecular diagnostics suggests that 18% of pollen sensitive Ukrainians are sensitized to pollen of *Oleaceae* family, which is widely represented in Ukraine by *Fraxinus*, *Syringa*, *Jasminum* and *Ligustrum*. However, pollen of *Fraxinus* species is the most numerous in the air samples. Thus, the aim of our study was to determine the periods

okresów najbardziej intensywnego pylenia jesionu w celu zapobiegania alergii pyłkowej spowodowanej przez pyłek *Fraxinus* na Ukrainie. Pyłek pobierano od 2009 do 2019 roku z wykorzystaniem pułapki objętościowej typu Hirsta umieszczonej na wysokości 25 metrów nad ziemią na dachu Narodowego Uniwersytetu Medycznego w Winnicy na Ukrainie. Próbkę pobrane od 1 marca do 31 października analizowano za pomocą 3 poziomych transektów (2009–2011) i 12 pionowych transektów (2012–2019) pod mikroskopem świetlnym z powiększeniem  $\times 400$ . Sezon pyłkowy jesionu trwał od początku kwietnia do 10 maja. Najwyższe stężenia pyłku *Fraxinus* (150 ziaren pyłku /  $m^3$  i więcej) zaobserwowano w trzeciej dekadzie kwietnia. Można przyjąć, że na Ukrainie trzecia dekada kwietnia to czas największego ryzyka zaostreżeń sezonowych alergii spowodowanych pyłkiem jesionu.

#### ALERGENNE ZARODNIKI GRZYBÓW W WINNICACH – ZAGROŻENIA DLA PRACOWNIKÓW

Magdalena Wójcik<sup>1</sup>, Halyna Voloshchuk<sup>2</sup>, Moisés Martínez-Bracero<sup>3</sup>, Idalia Kasprzyk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Monitoringu Środowiska, Wydział Biotechnologii, Uniwersytet Rzeszowski, Polska; <sup>2</sup>Biological and Natural Sciences Faculty, Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, Ukraine; <sup>3</sup>Departament of Botany, Ecology and Plant Physiology, University of Cordoba, Spain, e-mail: mwojcik@ur.edu.pl

Monitoring zarodników grzybów prowadzono od maja do października 2016 roku w winnicy zlokalizowanej na obrzeżach miasta Rzeszowa (południowo-wschodnia Polska). Celem badań było określenie zagrożenia powodowanego przez wybrane zarodniki grzybów uznane jako alergenne (*Alternaria*, *Epicoccum*, *Botrytis*) dla osób pracujących w winnicach. Badania prowadzono z użyciem aparatu typu Hirst. Dla każdego taksonu wyznaczono sezon występowania zarodników metodą 95% oraz określono terminy średniego i maksymalnego stężenia zarodników w powietrzu. Dokonano analizy wpływu czynników pogodowych na stężenie zarodników w powietrzu, posługując się metodą korelacji rang Spearmana i RDA. Głównymi czynnikami wpływającymi na wzrost stężenia *Alternaria* i *Epicoccum* był wzrost temperatury powietrza, niska wilgotność i brak opadów. Niskie stężenie *Botrytis* nie zależało od przebiegu pogody i mogło być spowodowane przez częste stosowanie środków ochrony roślin. Wartość progowa do wywołania objawów alergii przez zarodniki *Alternaria* była przekroczona przez ponad połowę sezonu. Pracownicy winnicy narażeni są głównie na alergenne zarodniki *Alternaria*.

#### WPLYW CZYNNIKÓW ABIOTYCZNYCH NA STAN FIZJOLOGICZNY OKAZÓW BRZOZY BRODAWKOWATEJ ROSNĄCYCH NA TERENACH O RÓŻNYM STOPNIU ZANIECZYSZCZENIA POWIETRZA

Monika Ziemianin<sup>1</sup>, Andrzej Skoczowski<sup>2</sup>, Jakub Oliwa<sup>2</sup>, Dorota Myszkowska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Alergologii Klinicznej i Środowiskowej UJ CM, ul. Śniadeckich 10, 31-531 Kraków; <sup>2</sup>Instytut Biologii, Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków, e-mail: monika.wandas@uj.edu.pl

Celem niniejszych badań była ocena stanu fizjologicznego wybranych okazów *Betula pendula* Roth. rosnących na terenach o różnym stopniu zanieczyszczenia powietrza w obrębie aglomeracji krakowskiej i 4 stanowiskach

of a most intense ash pollination in order to prevent pollen allergy, caused by *Fraxinus* pollen in Ukraine. Pollen collection from 2009 to 2019 used volumetric trap of a Hirst type placed at a height of 25 meters above the ground on the roof of the National Medical University, Vinnytsya, Ukraine. Samples taken from March 1 until October 31 were analyzed by mean of three horizontal transects (2009–2011) and 12 vertical transects (2012–2019) under the light microscope with  $\times 400$  magnification. Ash pollen season lasted from the beginning of April up to May 10. The highest *Fraxinus* pollen levels (150 pollen grains/ $m^3$  and more) were observed during the third ten-day period of April. The third ten-day period of April is suggested as a time of the highest risk of pollinosis exacerbations caused by ash pollen in Ukraine.

#### ALLERGENIC FUNGAL SPORES IN VINEYARD – THE THREATS FOR WORKERS

Magdalena Wójcik<sup>1</sup>, Halyna Voloshchuk<sup>2</sup>, Moisés Martínez-Bracero<sup>3</sup>, Idalia Kasprzyk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Environmental Monitoring, Faculty of Biotechnology, University of Rzeszow, Poland; <sup>2</sup>Biological and Natural Sciences Faculty, Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, Ukraine; <sup>3</sup>Departament of Botany, Ecology and Plant Physiology, University of Cordoba, Spain, e-mail: mwojcik@ur.edu.pl

Airborne fungal spores were monitored from May to October 2016 in a vineyard, which is located in Rzeszów city (south-eastern Poland). The aim of the study was to estimate a threat caused by allergenic fungal spores (*Alternaria*, *Epicoccum*, *Botrytis*) for people working in the vineyard. The sampling was carried out using a volumetric method. Spores season, the highest and the mean concentration were calculated. The Spearman rank correlation and RDA method were used for determine the weather impact on airborne spores concentration. The Temperature, the low humidity and the rainfall absence favoured significantly the increase of *Alternaria* and *Epicoccum* concentrations. The concentrations of *Botrytis* spores was low, probably due to the use of fungicides. However the concentration of *Alternaria* spores exceeded the threshold value for allergy symptoms for more than half of season. Therefore of *Aletrnaria* spores were the main threat for vineyard workers.

#### THE INFLUENCE OF ABIOTICFACTORS ON THE PHYSIOLOGICAL CONDITION OF SILVER BIRCH SPECIMENS GROWING IN AREAS WITH DIFFERENT DEGREES OF AIR POLLUTION

Monika Ziemianin<sup>1</sup>, Andrzej Skoczowski<sup>2</sup>, Jakub Oliwa<sup>2</sup>, Dorota Myszkowska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Clinical and Environmental Allergology, Jagiellonian University Medical College, Śniadeckich 10, 31-531 Kraków; <sup>2</sup>Institute of Biology, Pedagogical University in Krakow, Podchorążych 2, 30-084 Kraków, e-mail: monika.wandas@uj.edu.pl

The aim of this researches to assess the physiological condition of selected specimens of *Betula pendula* Roth. growing in areas of different degrees of air pollution within the Kraków agglomeration and four sites located in



zlokalizowanych w Małopolsce. W badaniach wykorzystano analizę kinetyki fluorescencji chlorofilu *a* (test OJIP), pomiar refleksji od liści oraz dyskryminacji izotopu węgla <sup>13</sup>C i azotu <sup>15</sup>N. Analizy krzywych OJIP oraz wybranych parametrów kinetyki fluorescencji chlorofilu *a* przeprowadzone w latach 2017 i 2018 konsekwentnie wskazują na lepszą kondycję fizjologiczną roślin rosnących na terenach miejskich, niż tych poza miastem. W liściach drzew z terenów zurbanizowanych nie zaobserwowano istotnej reakcji stresowej, przejawiającej się zaburzeniami w fazie świetlnej fotosyntezy. Analiza dyskryminacji izotopu węgla <sup>13</sup>C pokazała istotne różnice w globalnej gospodarce wodnej roślin na poszczególnych stanowiskach podczas wegetacji. Rośliny z poszczególnych stanowisk różniły się ponadto pod względem składu barwnikowego liści. Uzyskane wyniki wskazują, iż nie można wykluczyć, że drzewa rosnące w środowisku bardziej narażonym na zanieczyszczenia zaaklimatyzowały się do trudnych warunków otoczenia.

Małopolska (Lesserpoland). In the studies used the analysis of chlorophyll *a* fluorescence (OJIP test), measurement of leaf reflectance and discrimination of carbonisotope<sup>13</sup>C and nitrogen<sup>15</sup>N. Analyses of OJIP curves and selected parameters of chlorophyll *a* fluorescence conducted in 2017 and 2018 consistently indicate a better physiological condition of plants growing in urban areas than those outside the city agglomeration. In the leaves of trees from urbanized areas, no significant stress reaction was observed, manifested by disturbances in the photosynthetic light phase. The analysis of discrimination in the <sup>13</sup>C isotope showed significant differences in the global water management of plants at individual localities during vegetation. Plants from individual sites also differed in the pigment composition of the leaves. The obtained results indicate that trees growing in an environment more exposed to pollution may have acclimated to difficult environmental conditions.



**SEKCJA BRIOLOGICZNA**  
**BRYOLOGY SECTION**



## Referat wprowadzający

---

### **BYŁA, NIE MINĘŁA, TRWA – 40 LAT SEKCJI BRIOLOGICZNEJ PTB**

Robert Zubel

*Zakład Botaniki i Mykologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, e-mail: robert.zubel@umcs.pl*

W grudniu 2018 roku Sekcja Briologiczna PTB obchodziła 40 jubileusz powstania. Przez ostatnie cztery dekady kilka pokoleń briologów pracowało nad zakresem i formułą działalności. Przejawy aktywności były i są różnorodne. Wszystko to służyło i służy dyskusowaniu planów badawczych, zacieśnianiu współpracy oraz przekazywaniu wiedzy o mszakach wszystkim chętnym do jej zdobywania. W terenie, w laboratorium, w dyskusjach kameralnych, w salach konferencyjnych członkowie Sekcji wyznaczają nowe horyzonty badawcze, nie zapominając o poprzednikach, dzięki którym Polska briologia jest na obecnym etapie rozwoju naukowego. Wystąpienie jest próbą przeglądu istotnych dokonań polskich briologów oraz sentymentalną podróżą przez historię Sekcji widzianą przez pryzmat fotografii oraz wspomnień.

### **IT WAS, NOT PASSED, LASTS – 40 YEARS OF BRYOLOGICAL SECTION OF PBS**

Robert Zubel

*Department of Botany and Mycology, Maria Curie-Skłodowska University in Lublin, 19 Akademicka Str., 20-033 Lublin, e-mail: robert.zubel@umcs.pl*

In December 2018, the Bryological Section of PBS celebrated its 40th anniversary. Over the last four decades, several generations of bryologists have worked on the scope and formula of their activity. The manifestations of that activity have been and still are diverse. They focus on discussion of research plans, to improve cooperation and provide knowledge about bryophytes to all those who are ready to acquire it. In the field, in the laboratory, in cameral discussions, in conference rooms, the members of the Section establish new research horizons, not forgetting the predecessors thanks to which Polish bryology is at the current stage of scientific development. The presentation will review the significant achievements of Polish bryologists and will take you in a sentimental journey through the history of the Section seen through the prism of photos and memories.

**PREFERENCJE SIEDLISKOWE DWÓCH GATUNKÓW  
KRYPTYCZNYCH Z KOMPLEKSU *ANEURA PINGUIS*:  
*A. PINGUIS* SPECIES C I *A. PINGUIS* SPECIES I**

Alina Bączkiewicz<sup>1</sup>, Jean Diatta<sup>2</sup>, Maria Drapikowska<sup>3</sup>,  
Patrycja Rodkiewicz<sup>1</sup>, Patrycja Gonera<sup>1</sup>, Monika  
Szczecińska<sup>4</sup>, Jakub Sawicki<sup>4</sup>, Katarzyna Buczkowska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Wydział Biologii, Zakład Genetyki ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań; <sup>2</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Chemii Rolnej i Biogeochemii Środowiska, ul. Wojska Polskiego 71F, 60-625 Poznań; <sup>3</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska, ul. Piątkowska 94C, 61-691 Poznań; <sup>4</sup>Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Biologii i Biotechnologii, Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Plac Łódzki 1, 10-721 Olsztyn, e-mail: alinbacz@amu.edu.pl

Plechowaty wątrobowiec *Aneura pinguis* jest szeroko rozprzeszczeniowany na świecie. Rośnie na różnych podłożach. Genetyczne badania ujawniły, że *A. pinguis* jest kompleksem gatunków kryptycznych. Do tej pory, wewnątrz *A. pinguis* wykryto 10 gatunków kryptycznych, tymczasowo oznaczonych od A do J. Wszystkie te gatunki wyraźnie różnią się pod względem preferencji siedliskowych. Celem pracy było określenie zawartości pseudo-całkowitej (6 M HCl), oraz frakcji reaktywnej (0,11 M CH<sub>3</sub>COOH) i wodorozpuszczalnej (H<sub>2</sub>O) makroelementów (Ca, Mg, K, Na), mikroelementów (Cu, Zn, Mn, Fe) oraz pH w glebach siedlisk, na których rosną dwa gatunki kryptyczne *A. pinguis* C i *A. pinguis* I. Dane wykazały, że większość populacji gatunku I zasiedla stanowiska o charakterze kwaśnym (pH od 4,5 do 5,5), natomiast gatunek C preferuje siedliska od obojętnego do lekko alkalicznego (pH = 7,3 i wyższe). Zawartości Ca, Mg, K, Na, jak i Cu, Zn, Mn, Fe na poszczególnych stanowiskach była silnie zróżnicowana. Wskazuje to, że adaptacja obu gatunków do odpowiednich siedlisk mogła być główną siłą specjacji kryptycznej wewnątrz tego taksonu.

Praca była finansowana z grantu NCN nr 2016/21/B/NZ8/03325

**SEKWENCJE DNA I ZRÓŻNICOWANIE ZAWARTOŚCI  
DNA W JĄDRACH KOMÓRKOWYCH UJAWNIŁY  
SPECJACJĘ KRYPTYCZNĄ U *CALYPOGEIA SUECICA*  
(*MARCHANTIOPHYTA*)**

Katarzyna Buczkowska<sup>1</sup>, Łukasz Piosik<sup>2</sup>, Piotr Górski<sup>3</sup>,  
Patrycja Gonera<sup>1</sup>, Gülşah Torkay<sup>4</sup>, Monika Szczecińska<sup>5</sup>,  
Jakub Sawicki<sup>5</sup>, Alina Bączkiewicz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Genetyki, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań; <sup>2</sup>Zakład Botaniki Ogólnej, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań; <sup>3</sup>Katedra Botaniki, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 71C, 60-625 Poznań; <sup>4</sup>Department of Biology, Istanbul University Faculty of Science, Bülümü, PK: 34134 Vezneciler/Istanbul; <sup>5</sup>Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn, ul. Plac Łódzki 1, 10-727 Olsztyn, e-mail: buczkowska.katarzyna@amu.edu.pl

*Calypogeia suecica* jest jednym z dziewięciu gatunków rodzaju *Calypogeia* występujących w Europie. *C. suecica* podawana jest z Ameryki Północnej, Europy i Azji i jest uważana za gatunek borealno-górski. W Polsce występuje na południu w górach, gdzie jest rozpowszechniona, oraz rzadziej w części północno-wschodniej. *C. suecica* to gatunek obligatoryjnie epiksyliczny. *C. suecica* jest rozdzielнопłciowa. Charakteryzuje się niską zmiennością morfologiczną, jednak w Europie dla *C. suecica* określone zostały dwie liczby chromosomów,  $n = 9$  z Niemiec i Polski

**HABITAT PREFERENCES OF TWO CRYPTIC SPECIES OF  
*ANEURA PINGUIS* COMPLEX: *A. PINGUIS* SPECIES C  
AND *A. PINGUIS* SPECIES I**

Alina Bączkiewicz<sup>1</sup>, Jean Diatta<sup>2</sup>, Maria Drapikowska<sup>3</sup>,  
Patrycja Rodkiewicz<sup>1</sup>, Patrycja Gonera<sup>1</sup>, Monika  
Szczecińska<sup>4</sup>, Jakub Sawicki<sup>4</sup>, Katarzyna Buczkowska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Adam Mickiewicz University, Faculty of Biology, Department of Genetics, Umultowska 89, 61-614 Poznań; <sup>2</sup>Poznań University of Life Sciences, Department of Agricultural Chemistry and Environmental Biogeochemistry, Wojska Polskiego 71F, 60-625 Poznań; <sup>3</sup>Poznań University of Life Sciences, Department of Ecology and Environmental Protection, Piątkowska 94c, 61-691 Poznań; <sup>4</sup>University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Faculty of Biology and Biotechnology, Department of Botany and Nature Protection, Plac Łódzki 1, 10-721 Olsztyn, e-mail: alinbacz@amu.edu.pl

*Aneura pinguis* is a thalloid liverwort species with broad geographical distribution. It grows in various habitats. Genetic studies revealed that *A. pinguis* is a complex of cryptic species. Up to now, 10 cryptic species, temporary marked from A to J, were distinguished. All cryptic species clearly differ in their habitat preferences. The research focused on the determination of the pseudo-total content (6 M HCl), the reactive (0.11 M CH<sub>3</sub>COOH) as well as water-soluble (H<sub>2</sub>O) fractions of macroelements (Ca, Mg, K, Na) as well as microelements (Cu, Zn, Mn, Fe) on lodging sites of two cryptic species, i.e. *A. pinguis*: C and I. Data have shown, that most I populations inhabit low pH from pH within the range 4.5–5.5, but the C species prefer higher neutral to slightly alkaline sites (pH = 7.3 even higher). The contents of macroelement and microelement fractions at individual sites varied significantly. This suggests, that habitat adaptation could be the main driving force behind cryptic speciation within this taxon.

This work was financially supported by a grant NCN no. 2016/21/B/NZ8/03325

**DNA SEQUENCE AND DIVERSITY OF DNA CONTENT  
IN CELL NUCLEI REVEALED CRYPTIC SPECIATION IN  
*CALYPOGEIA SUECICA* (*MARCHANTIOPHYTA*)**

Katarzyna Buczkowska<sup>1</sup>, Łukasz Piosik<sup>2</sup>, Piotr Górski<sup>3</sup>,  
Patrycja Gonera<sup>1</sup>, Gülşah Torkay<sup>4</sup>, Monika Szczecińska<sup>5</sup>,  
Jakub Sawicki<sup>5</sup>, Alina Bączkiewicz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Genetics, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University, Umultowska 89, 61-614 Poznań; <sup>2</sup>Department of General Botany, Adam Mickiewicz University, Umultowska 89, 61-614 Poznań; <sup>3</sup>Department of Botany, Poznań University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71 C, 60-625 Poznań; <sup>4</sup>Department of Biology, Istanbul University Faculty of Science, Bülümü, PK: 34134 Vezneciler/Istanbul; <sup>5</sup>Department of Botany and Nature Protection, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, ul. Plac Łódzki 1, 10-727 Olsztyn, e-mail: buczkowska.katarzyna@amu.edu.pl

*Calypogeia suecica* is one of nine species of the genus *Calypogeia* occurring in Europe. *C. suecica* is reported from North America, Europe and Asia and is regarded as boreal-montane species. In Poland, it occurs in the south, in the mountains, where it is widespread, and less frequently in the north-eastern region. *C. suecica* is an obligate xylicole. *C. suecica* is regarded as a dioecious species. It is characterized by low morphological variability, but in Europe for the species two chromosome numbers were defined,  $n = 9$  from Germany and Poland and  $n = 18$  from Great Britain.

oraz  $n = 18$  z Wielkiej Brytanii. Celem badań było zbadanie zawartości DNA w jądrach komórkowych *C. suecica* oraz jej zmienności na poziomie sekwencji DNA. Wyniki cystometrii przepływową 22 prób *C. suecica* z Tatr, Pienin, Beskidu Sądeckiego i Bieszczadów oraz z Polski północno-wschodniej ujawniły obecność dwóch grup różniących się zawartością DNA. Grupy te są skorelowane ze zróżnicowaniem na poziomie sekwencji DNA. Odległość genetyczna pomiędzy grupami w badanych sekwencjach DNA wynosiła średnio 1,52%. Nie stwierdzono natomiast różnic morfologicznych pomiędzy grupami.

Badania finansowane przez Narodowe Centrum Badań, grant nr 2015/19/B/NZ8/03970.

### BRIOFLORA WYBRANYCH OBSZARÓW GALMANOWYCH NA TERENIE WYŻYNY ŚLĄSKO- KRAKOWSKIEJ

Barbara Fojcik

Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Uniwersytet Śląski, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, e-mail: fojcik@us.edu.pl

Na obszarach po dawnej eksploatacji rud cynku i ołowiu w regionie śląsko-krakowskim (S Poland) prowadzono badania briologiczne w ramach projektu „Dobre praktyki dla wzmacniania bioróżnorodności i aktywnej ochrony muraw galmanowych rejonu śląsko-krakowskiego Bio-Galmany”. Projekt ma na celu odtworzenie, wzmocnienie i utrzymanie odpowiednich warunków siedliskowych dla zachowania bioróżnorodności muraw galmanowych (6130 – *Violetea calaminariae*). Badania prowadzono na sześciu obszarach w okolicach Tarnowskich Gór (jeden obszar), Bolesławia (dwa) i Jaworzna (trzy). Były to zwałowiska pogórnice lub tereny po dawnej eksploatacji powierzchniowej. Na badanych obszarach odnotowano ogółem 90 gatunków mszaków (5 wątrobowców i 85 mchów). Najwięcej gatunków występowało na hałdzie popłuczkowej kopalni Fryderyk w Tarnowskich (64 gatunków), a najmniej na hałdzie w Bolesławiu (tylko 10 gatunków). Pod względem frekwencji największą grupę stanowiły gatunki bardzo rzadkie, odnotowane tylko na jednym stanowisku (35%). Pod względem siedliskowym dominowały gatunki naziemne (68 gatunki), ponadto odnotowano 34 gatunki epilityczne, 26 gatunków epifitycznych i tylko siedem gatunków epixylicznych.

### GATUNKI Z RODZAJU *RICCIA* L. SECT. *RICCIELLA* (A.BRAUN) BISCH. W WOJEWÓDZTWIE ŚLĄSKIM

Adam Stebel

Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej i Zielarstwa, Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, ul. Ostrogońska 30, 41-200 Sosnowiec, e-mail: astebel@sum.edu.pl

Gatunki z rodzaju *Riccia* L. sect. *Ricciella* (A.Braun) Bisch. są w wielu wypadkach trudne do oznaczenia. Główną przyczyną jest fakt, że ich formy wodne są do siebie bardzo podobne, a wiarygodne oznaczenia są możliwe w zasadzie tylko w przypadku obecności form lądowych. Formy wodne są z reguły oznaczane jako *Riccia fluitans* L., co może sztucznie zawyżać częstość występowania tego gatunku. Zrewidowano 81 okazów z czego 40,7% oznaczono jako *Riccia fluitans* s. lato (formy wodne), 25,8% jako *Riccia fluitans* s. stricto (formy lądowe), 19,8% jako

The aim of the study was to determine nuclei DNA content and variation in DNA sequences of *C. suecica*. Results of flow cytometry for 22 samples of *C. suecica* from Tatry, Pieniny, Beskid Sądecki and Bieszczady Mts as well as from north-eastern Poland revealed presence of two groups, which differ in nuclei DNA content. Detected groups are correlated with differences in DNA sequences. The genetic distance between the groups in the DNA sequences was 1.52%. However, no morphological differences between groups were found.

The work was financially supported by the Polish National Science Centre grant no. 2015/19/B/NZ8/03970.

### BRYOPHYTES OF SELECTED AREAS OF ZINC AND LEAD ORES IN THE SILESIA-KRAKÓW REGION

Fojcik Barbara

Department of Botany and Nature Protection, University of Silesia, 28 Jagiellońska Str., 40-032 Katowice, e-mail: fojcik@us.edu.pl

In the areas of former exploitation of zinc and lead ores in the Silesia-Cracow region (S Poland), briological studies were carried out as part of the project “Good practices for enhancing biodiversity and active protection of calamine grasslands in the Silesia-Cracow region BioGalmanys”. The project aims are: to restore, strengthen and maintain appropriate habitat conditions for the preservation of biodiversity of galman grasslands (6130 – *Violetea calaminariae*). The research was conducted in six areas near Tarnowskie Góry (one area), Bolesław (two) and Jaworzno (three). These were post-mining dumps or areas after former surface exploitation of metal ores. In total 90 species of bryophytes (five liverworts and 85 moss) were recorded in the studied areas. Most species were found on the waste heap of the Fryderyk mine in Tarnowskie Góry (64 species), and the least on the heap in Bolesław (only 10 species). In terms of frequency, the largest group were very rare species, recorded only on the one site (35%). In terms of habitat preferences, terrestrial species predominated (68), furthermore there were 34 epilithic species, 26 epiphytic species and only 7 epixylic species.

### SPECIES OF THE GENUS *RICCIA* L. SECT. *RICCIELLA* (A.BRAUN) BISCH. IN THE SILESIA VOIVODESHIP

Adam Stebel

Department of Pharmaceutical Botany, Medical University of Silesia in Katowice, Ostrogońska 30, 41-200 Sosnowiec, e-mail: astebel@sum.edu.pl

Species of the genus *Riccia* L. sect. *Ricciella* (A.Braun) Bisch. in many cases are difficult to identification. The main reason is that their aquatic forms are very similar to each other, and reliable identification is possible only in the presence of land forms. Aquatic forms are usually determined as *Riccia fluitans* L. which can artificially inflate the incidence of this species. 81 specimens belonging to the *Ricciella* section were revised, 40.7% of which were identified as *Riccia fluitans* s. lato (aquatic forms), 35.8% as *Riccia fluitans* s. stricto (terrestrial forms), 19.8% as *R. rhenana* Lorb. ex Müll.Frib. and 3.7% as *R. canaliculata*

*R. rhenana* Lorb. ex Müll.Frib. i 3,7% jako *R. canaliculata* Hoffm. Na uwagę zasługuje stosunkowo duża liczba stanowisk *R. rhenana* co może sugerować, że gatunek ten jest częstszy w Polsce niż wynika to z aktualnie znanej liczby stanowisk. W ostatnich latach z niewiadomych przyczyn gatunki z sekcji *Ricciella* spotykane są coraz rzadziej na terenie województwa śląskiego.

#### **EKOLOGIA BEZLISTU OKRYWOWEGO *BUXBAUMIA VIRIDIS* (DC.) MOUG. & NESTL. W SUDETACH**

Karol Torzewski, Aleksandra Kazienko, Paweł Pech,  
Adam Rajs

Katedra Ekologii, Biogeochemii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Wrocławski, ul. Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, Polska, e-mail: karol.torzewski@uwr.edu.pl

Współczesna intensywna gospodarka leśna drastycznie zmieniła strukturę lasów w Polsce i Europie. Jedną z najważniejszych zmian jest spadek ilości martwego drewna, które stanowi środowisko życia dla wielu gatunków grzybów, mchów i bezkręgowców. Lasy naturalne z obecnym w runie martwym drewnem o różnym stopniu rozkładu zajmują niewielką powierzchnię Polski i cechują się silną fragmentacją. Konsekwencją takich przekształceń są zmiany fitoklimatu, niezbędnego dla rozwoju stenotopowych gatunków mszaków, izolacja oraz zanikanie ich populacji. Ze względu na silne przywiązanie do martwego drewna, rzadkość występowania oraz specyficzną strategię życiową, na szczególną uwagę zasługuje epiksyliczny mech *Buxbaumia viridis*. Bezlist okrywowy uważany jest za bardzo rzadki gatunek mchu, charakterystyczny dla lasów naturalnych lub zbliżonych do tego stanu. Pomimo tego, stan wiedzy na temat ekologii tego rzadkiego gatunku, jest ograniczony do zaledwie kilku prac. Celem niniejszych badań było poszerzenie wiedzy na temat czynników które limitują obecność *B. viridis* w Sudetach.

#### **WEWNĄTRZGATUNKOWA ZMIENNOŚĆ *PLAGIOTHECIUM NEMORALE* (MITT.) A.JAEGER – PODSUMOWANIE TRZECH LAT BADAŃ**

Grzegorz J. Wolski

Katedra Geobotaniki i Ekologii Roślin, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź, e-mail: grzegorz.wolski@biol.uni.lodz.pl

*Plagiothecium nemorale* należy do sekcji *Orthophyllum* Jedl., rodzaju *Plagiothecium* Schimp. Gatunek ten notuje się w Azji (Ignatov i in. 2006; Dandotiya i in. 2011; Suzuki 2016), Afryce (Ros 1999) i Europie (Hill i in. 2006). W latach 70. XX wieku został on wyłączony z brioflory Ameryki Północnej (Ireland 1969, 1985, 1986). Takson ten przez europejskich badaczy opisywany jest jako bardzo zmienny. Brak szczegółowych badań związanych ze zmiennością wewnątrzgatunkową *P. nemorale* stał się przyczyną do podjęcia powyższego tematu pracy. Materiał do badań stanowiło 3500 okazów pochodzących z całego zasięgu tego taksonu. Dodatkowo prace wsparto analizą typów oraz badaniami terenowymi dotyczącymi preferencji siedliskowych tego gatunku. Badania anatomiczne, morfologiczne, mikromorfologiczne, genetyczne, ekologiczne oraz taksonomiczne wskazują, że *P. nemorale* jest wyjątkowo niejednorodnym taksonem. Natomiast zmienność wewnątrzgatunkowa dotyczy zarówno cech jakościowych,

Hoffm. Noteworthy is the relatively large number of stations of *R. rhenana*, which may suggest that this species is more frequent in Poland than it results from currently known number of stations. In recent years, for unknown reasons, species from the *Ricciella* section have been disappearing in the Silesian Voivodeship.

#### **ECOLOGY OF GREEN SHIELD-MOSS *BUXBAUMIA VIRIDIS* (DC.) MOUG. & NESTL. IN THE SUDETES**

Karol Torzewski, Aleksandra Kazienko, Paweł Pech,  
Adam Rajs

Department of Ecology, Biogeochemistry and Environmental Protection Wrocław University, Poland, e-mail: karol.torzewski@uwr.edu.pl

Contemporary intensive forest management drastically changed the structure of forests in Poland and Europe. One of the most important changes is the decrease in the amount of dead wood, which is a living environment for many species of fungi, mosses and invertebrates. Natural forests with deadwood present in the rune with a different degree of decomposition occupy a small area of Poland and are characterized by a strong fragmentation. The consequences of such transformations are changes in phytoclimate, necessary for the development of stenotopic bryophyte species, isolation and disappearance of their populations. Due to the strong attachment to dead wood, the rarity of occurrence and a specific life strategy, the epixylic moss *Buxbaumia viridis* deserves particular attention. Green shield-moss is considered to be a very rare species of moss, characteristic of natural forests or close to this state. Nevertheless, the state of knowledge about the ecology of this rare species is limited to only a few works. The aim of this research was to broaden the knowledge about the factors that limit the presence of *B. viridis* in the Sudetes.

#### **INTRASPECIFIC VARIABILITY OF THE *PLAGIOTHECIUM NEMORALE* (MITT.) A.JAEGER – SUMMARY OF THREE YEARS OF RESEARCH**

Grzegorz J. Wolski

Department of Geobotany and Plant Ecology, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Łódź, 12/16 Banacha St., 90-237 Łódź, Poland, e-mail: grzegorz.wolski@biol.uni.lodz.pl

*Plagiothecium nemorale* belongs to the section *Orthophyllum* Jedl., the genus *Plagiothecium* Schimp. This species is noted in Asia (Ignatov *et al.* 2006; Dandotiya *et al.* 2011; Suzuki 2016), Africa (Ros 1999) and Europe (Hill *et al.* 2006). In the 1970s, it was excluded from the North American (Ireland 1969, 1985, 1986). This taxon is described by European researchers as very changeable. The lack of detailed research related to intraspecies variability of *P. nemorale* became the reason for undertaking work on the above-presented topic. 3,500 specimens from the entire range of this taxon constituted the material for the conducted research. In addition, the work was supported by type analysis and field research on substrate preferences of this species. Anatomical, morphological, micromorphological, genetic, ecological and taxonomic studies indicate that *P. nemorale* is an extremely heterogeneous taxon. Intraspecies variability concerns qualitative and

ilościowych gametofitu i sporofitu, jak i podłoża, które porasta. Analiza zebranych danych jednoznacznie wskazuje, że w obrębie *P. nemorale sensu lato* możemy wyróżnić przynajmniej dwie różne grupy okazów.

quantitative characteristics of the gametophyte and sporophyte as well as the substrates on which this species grows. The analysis of collected data clearly indicates that within the *P. nemorale s.lato* we can distinguish at least two different groups of specimens.



**SEKCJA DENDROLOGICZNA**  
**DENDROLOGY SECTION**



## Referat wprowadzający

---

### **BADANIA ROŚLIN DRZEWIASTYCH W DOBIE GWAŁTOWNYCH PRZEMIAN ŚRODOWISKA**

Andrzej M. Jagodziński

*Institut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Parkowa 5,  
62-035 Kórnik, e-mail: amj@man.poznan.pl*

W dobie globalnych zmian klimatycznych oraz silnego przekształcania środowiska w wyniku działalności człowieka, dotychczas zgromadzona wiedza o biologii roślin drzewiastych i tworzonych przez nie zbiorowiskach powinna podlegać bieżącej weryfikacji. Kierunki badań dendrologicznych wskazane ponad 70 lat temu przez prof. S. Białoboka z Instytutu Dendrologii PAN, mimo iż wciąż aktualne, nabierają współcześnie nowego charakteru. Już wówczas podkreślano ogromne znaczenie badań obejmujących aklimatyzację obcych gatunków drzew i krzewów do nowych warunków siedliskowych oraz aklimatyzację gatunków rodzimych do zmieniającego się środowiska. Prof. Białobok podkreślał konieczność skupienia się badaczy na bardzo dobrym poznaniu biologii drzew, za mniej istotne uznając jednak poznanie biologii lasu. Życie drzew i lasów w zmieniającym się środowisku, nie w ewolucyjnym, a rewolucyjnym tempie, wymaga poznania ich reakcji w warunkach znacząco się różniących od dotychczasowych. Szczególnie ważne jest zwrócenie uwagi na to, w jakim kierunku podążać będą przemiany zbiorowisk leśnych w kontekście adaptacji roślin drzewiastych (jeśli będzie ona możliwa) do nowych warunków.

### **RESEARCH ON WOODY PLANTS IN THE ERA OF RAPID ENVIRONMENTAL CHANGES**

Andrzej M. Jagodziński

*Institute of Dendrology, Polish Academy of Sciences, Parkowa 5,  
62-035 Kórnik, e-mail: amj@man.poznan.pl*

In the era of global climate changes and strong transformations of the environment resulting from human activities, knowledge that has been gathered about the biology of woody plants and the communities they create should be the subject of ongoing verification. Directions of dendrological research, recommended over 70 years ago by prof. S. Białobok from the Institute of Dendrology PAS, although still valid, acquire a new character today. At that time, the importance of research including acclimatization of alien species of trees and shrubs to new habitat conditions and the acclimation of native species to the changing environment, was already underlined. Professor Białobok emphasized the need for scientists to focus on a very good understanding of tree biology, but placed less importance on recognizing knowledge of forest biology. The life of trees and forests in a changing environment, not at an evolutionary but at a revolutionary pace, requires learning their reactions to conditions significantly different from previous ones. It is particularly important to pay attention to the directions which changes of forest communities (in the context of adaptation of woody plants, if possible) will follow in response to new conditions.

**DENDROKLIMATOLOGICZNA ANALIZA GRUSZY  
POSPOLITEJ *PYRUS PYRASTER* (L.) BURGSD.  
W POLSCE**

Anna Cedro<sup>1</sup>, Wojciech Antkowiak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pracownia Klimatologii i Meteorologii, Uniwersytet Szczeciński, ul. Mickiewicza 16, 70-383 Szczecin; <sup>2</sup>Katedra Botaniki, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań, e-mail: anna.cedro@univ.szczecin.pl

Celem badań była ocena wpływu klimatu na szerokość przyrostu rocznego drzew w 6 populacjach *P. pyraster* z Polski zachodniej i centralnej. Średnia szerokość przyrostu rocznego wynosiła 1,1–2,4 mm. Lata wskaźnikowe, korelacje i funkcja odpowiedzi wskazują, że szerokość słoja była silnie zależna od warunków pogodowych w roku poprzedzającym jego tworzenie. Przyrosty były szerokie po zimnych i deszczowych latach, po długiej, cieplej, słonecznej i suchej jesieni, a w bieżącym roku na ich szerokość oddziaływały dodatnio nasłonecznienie w lutym i lipcu oraz opady w lipcu. Tylko w populacji z rezerwatu „Bielinek”, gdzie badania wykonano na gruszach rosnących na skrajnie suchych i nasłonecznionych siedliskach, zaobserwowano odmienne zależności przyrost – klimat w stosunku do innych zbadanych populacji dzikich grusz.

**ZASTOSOWANIE BARKODINGU DNA DO  
DISKRYMINACJI BLISKO SPOKREWNIONYCH  
SZPIPKOWYCH: WYNIKI Z KOMPLEKSU *PINUS MUGO***

Konrad Celiński, Hanna Kijak, Aleksandra Wojnicka-Półtorak, Katarzyna Buczkowska-Chmielewska, Joanna Sokołowska, Anetta Lewandowska-Wosik, Ewa Chudzińska

Zakład Genetyki, Instytut Biologii Eksperymentalnej, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań, Polska, e-mail: celinski@amu.edu.pl

Barkodowanie DNA to standardowa i skuteczna metoda, często używana do identyfikacji, dyskryminacji i opisywania nowych gatunków. Chociaż podejście to jest bardzo przydatne do klasyfikowania różnorodności biologicznej na świecie, to niewiele wiadomo na temat jego przydatności w barkodowaniu na niższym poziomie taksonomicznym oraz współczynnika dyskryminacji, szczególnie w odniesieniu do blisko spokrewnionych gatunków, tj. drzew szpilkowych. W tym badaniu porównaliśmy zmienność genetyczną ośmiu chloroplastowych regionów barkodowych DNA (*matK*, *rbcL*, *trnH-psbA*, *trnL-trnF*, *rpl20-rps18*, *trnV*, *ycf1*, *ycf2*) u 17 przedstawicieli szpilkowych – trzech blisko spokrewnionych sosn z kompleksu *Pinus mugo* i 14 bardziej odległych reprezentujących dwa rodzaje i cztery sekcje rodziny *Pinaceae*. Przydatność barkodowania DNA do analizy i rozwiązywania niezgodności taksonomicznych między blisko spokrewnionymi i bardziej filogenetycznie odległymi szpilkowymi została oceniona i omówiona.

Badania finansowane w ramach projektu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (nr NN304060339)

**DENDROKLIMATOLOGICAL ANALYSIS OF WILD PEAR  
*PYRUS PYRASTER* (L.) BURGSD. FROM POLAND**

Anna Cedro<sup>1</sup>, Wojciech Antkowiak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Climatology and Meteorology, University of Szczecin, 16 Mickiewicza Str., 70-383 Szczecin; <sup>2</sup>Department of Botany, Poznań University of Life Sciences, 71c Wojska Polskiego Str., 60-625 Poznań, e-mail: anna.cedro@univ.szczecin.pl

This study was aimed to assess the effect of climate on tree-ring width in the 6 Polish population of *P. pyraster*. On the basis of samples from 185 trees, 6 chronologies were constructed. Mean tree-ring width in the studied trees were from 1.1–2.4 mm. Pointer years, correlations, and response function indicate that tree-ring width was strongly dependent on weather conditions in the year preceding formation of the tree-ring. Annual rings of pear trees were wide after cold and rainy summers and after long, warm, sunny and dry autumn, while in the current year, ring width was affected by insolation in February, July and precipitation in July (positive correlations). Only in one population Bielinek Reserve we observed low similarity of the ring-width pattern and effect of climate on tree-ring width others wild pear populations.

**APPLICATION OF DNA BARCODING APPROACH  
FOR CLOSELY RELATED CONIFERS DISCRIMINATION:  
EVIDENCE FROM THE *PINUS MUGO* COMPLEX**

Konrad Celiński, Hanna Kijak, Aleksandra Wojnicka-Półtorak, Katarzyna Buczkowska-Chmielewska, Joanna Sokołowska, Anetta Lewandowska-Wosik, Ewa Chudzińska

Department of Genetics, Institute of Experimental Biology, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University in Poznań, 89 Umultowska Str., 61-614 Poznań, Poland, e-mail: celinski@amu.edu.pl

DNA barcoding is a standard and efficient method, frequently used for identification, discrimination and discovery of new species. Although this approach is very useful for classifying the world's biodiversity, little is known about its usefulness in barcoding at lower taxonomic level and its discrimination rate for closely related species, like conifers. In this study, we compared the genetic variation of eight chloroplast DNA barcode regions (*matK*, *rbcL*, *trnH-psbA*, *trnL-trnF*, *rpl20-rps18*, *trnV*, *ycf1*, *ycf2*) in 17 conifers – three closely related pines from *Pinus mugo* complex and 14 more distant conifers representing two genera and four sections of the *Pinaceae* family. The usefulness of the DNA barcoding approach for analyzing and resolving taxonomic inconsistency among closely related and more phylogenetically distant conifers was evaluated and discussed.

This research was financially supported by the Polish Ministry of Science and Higher Education (No. NN304060339)

**KONSEKWENCJE WYSTĘPOWANIA SZROTÓWKA  
KASZTANOWCOWIACZKA I CZEKOLADOWEJ  
PLAMISTOŚCI LIŚCI NA KASZTANOWCU ZWYCZAJNYM**

Marian J. Giertych<sup>1,2</sup>, Radosław Jagiełło<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Dendrologii PAN ul. Parkowa 5; 62-035 Kórnik; <sup>2</sup>Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Zielonogórski; ul. Prof. Z. Szafrana 1, 65-516 Zielona Góra, e-mail: giertych@man.poznan.pl

Kasztanowiec (*Aesculus hippocastanum*), popularny gatunek drzewa parkowego i alejowego, jest obiektem dużego zainteresowania ze względu na spektakularną ekspansję szrotówka (*Cameraria ohridella*). Na liściach kasztanowca często spotkać można również objawy występowania czekoladowej plamistości powodowanej przez grzyb (*Phyllosticta paviae*). Obecność obu gatunków konkurujących o tę samą bazę pokarmową stwarza ciekawy trójczynnikiowy model doświadczalny. Stwierdzono, że oddziaływanie patogenu na owada ograniczone jest do fizycznego zmniejszenia powierzchni liścia dostępnej dla szrotówka i nie wpływa na masę larw. Wykazano, że dynamika rozwoju infekcji grzybowej na liściach zasiedlonych przez szrotówka jest mniejsza w porównaniu z liśćmi kontrolnymi. Negatywne oddziaływanie obu czynników na roślinę gospodarza przejawia się przede wszystkim wcześniejszym opadaniem liści. Wykazano, że w liściach i korzeniach kasztanowca zachodzą procesy metaboliczne wskazujące na reakcje obronne będące odpowiedzią na uszkodzenie liści. Reakcje te są energetycznie kosztowne, co skutkuje ograniczeniem zasobów przeznaczanych na wzrost w kolejnych okresach wegetacyjnych.

**NAJSTARSZE LIMBY (*PINUS CEMBRA* L.) Z LASU  
URWISKOWEGO W POLSKICH TATRACH**

Katarzyna Izworska, Tomasz Zielonka

Institut Biologii, Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków, e-mail: katarzynaizworska@gmail.com

Lasy urwiskowe są szczególnym rodzajem ekosystemu leśnego. Mimo iż stanowią niewielką część lasów górskich, ze względu na niedostępność oraz brak użytkowania w przeszłości można je uznać za najlepiej zachowany, niemal pierwotny typ lasu. Urwiska skalne są ekstremalnym siedliskiem z uwagi na intensywne procesy geomorfologiczne, nieustanne osuwanie się rumoszu skalnego, śniegu oraz ograniczoną ilość gleby. Celem badań było określenie wieku limb rosnących na urwiskach oraz dynamiki ich przyrostu radialnego. Badania prowadzono na stokach Opalonego w Dolinie Rostoki w Tatrach. Z najgrubszych drzew do których udało się dotrzeć, na wysokości 1350–1550 m n.p.m, pobrano wywierty za pomocą świdra przyrostowego Presslera. Pobrano 102 wywierty z drzew żywych oraz 6 wywiertów z drzew świeżo zmarłych. Szerokości przyrostów rocznych zostały pomierzone, datowane dendrochronologicznie, a poprawność datowania zweryfikowana za pomocą programu COFECHA. Uzyskane dane posłużyły do wyznaczenia wieku drzew oraz określeniu tempa przyrostu radialnego. Minimalny wiek najstarszej limby określono na 436 lat. Wiek pozostałych drzew był niższy i zawierał się w przedziale od 307 do 64 lat. Charakterystyczną cechą większości limb jest utrzymujący się przez dłuższe okresy bardzo niewielki przyrost na grubość. Średni przyrost najstarszego drzewa wynosił 0,49 mm rocznie. Można wskazać dekady, kiedy średni przyrost

**CONSEQUENCES OF OCCURRENCE OF HORST  
CHESTNUT LEAF MINER AND CHOCOLATE LEAF  
BLOTCH DISEASE ON HORSE CHESTNUT**

Marian J. Giertych<sup>1,2</sup>, Radosław Jagiełło<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Dendrology PAS, Parkowa 5; 62-035 Kórnik; <sup>2</sup>Department of Botany and Ecology, University of Zielona Góra, Szafrana 1; 65-516 Zielona Góra, e-mail: giertych@man.poznan.pl

Horst chestnut (*Aesculus hippocastanum*), a popular species of park and avenue tree, is a subject of great interest due to the spectacular expansion of horst chestnut leaf miner (*Cameraria ohridella*). On the leaves of the chestnut, you can also often see symptoms of the occurrence of chocolate spots caused by the fungus (*Phyllosticta paviae*). The presence of both pest species competing for the same food base makes an interesting three-factor experimental model. It was found that the effect of the fungal pathogen is limited to the physical reduction of the leaf surface available for leaf miner and does not affect the development of larvae. It was shown that the dynamics of the fungal infection on leaves colonized by the leaf miner is lower in comparison with the control ones. The negative impact of both factors on the host plant is manifested mainly by the earlier leaf fall. It has been shown that there are metabolic processes in the leaves and roots of chestnut saplings that indicate defensive reactions in response to leaf damage. These reactions are energetically expensive, what results in limiting the resources allocated for growth in subsequent growing seasons.

**THE OLDEST STONE PINES (*PINUS CEMBRA* L.)  
FROM THE CLIFF FOREST IN THE TATRA MOUNTAINS**

Katarzyna Izworska, Tomasz Zielonka

Institute of Biology, Pedagogical University of Cracow, Podchorążych 2, 30-084 Kraków, e-mail: katarzynaizworska@gmail.com

Cliff forests are a unique type of forest ecosystem. Although, they constitute a small portion of mountain forests, cliff forests can be considered as the best preserved and almost primeval type of ecosystem, due to their unavailability and the lack of human use. Cliffs are an extreme habitat, because of the intensive geomorphologic processes, continuous slides of debris and snow as well as a very limited amount of soil. The aim of the study was to determine the age of stone pines growing on Tatras' cliffs. The study area was located in the slopes of Opalone in the Rostoka Valley. Within the altitude of 1350–1550 m a.s.l. the largest trees were sampled with the Pressler corer. The total number of 102 samples from living trees and 6 samples from dead trees were collected. The ring-widths were measured, tree-rings were cross-dated and validated with COFECHA. The obtained data was used to determine the age of trees and the dynamics of radial growth. The minimal age of the oldest pine was 436 years. The age of the remaining trees was lower and ranged from 307 to 64 years. Most of the trees were growing very slowly during their lifetime. The average annual tree-ring width of the oldest tree was 0.49 mm, however during some decades it did not exceed 0.11 mm. A slow radial growth, which aims to minimize the costs of living of trees effects with the production of narrow-ring, resistant wood. Such a growth dynamics

z dziesięciolecia nie przekraczał 0,11 mm/rok. Powolny wzrost, który przy minimalizacji kosztów potrzebnych do egzystencji zapewnia produkcję wąskosłojowego, mechanicznie wytrzymałego drewna wydaje się być typowy dla tego gatunku w warunkach tatrzańskich urwisk.

**DZIAŁANIA PODEJMOWANE PRZEZ INSTYTUT  
DENDROLOGII W CELU OCHRONY I ZACHOWANIA  
ZASOBÓW GENOWYCH TOPOLI CZARNEJ  
(*POPULUS NIGRA* L.)**

Andrzej Lewandowski, Błażej Wójkiewicz,  
Weronika B. Żukowska

*Institut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Parkowa 5,  
62-035 Kórnik, e-mail: alew@man.poznan.pl*

Z powodu przekształceń dolin rzecznych, topola czarna staje się coraz rzadszym gatunkiem. Drzewo to jest również wykorzystywane w programach hodowlanych nad tworzeniem wysokoprodukcyjnych, hybrydowych odmian. Dlatego niezmiernie istotne jest podjęcie działań mających na celu rozpoznanie i ochronę puli genowej tego ważnego i zagrożonego gatunku. Ostatnio w Instytucie Dendrologii zbadano strukturę genetyczną kilku populacji topoli czarnej z terenu Polski, przy wykorzystaniu jądrowych loci mikrosatelitarnych. Okazało się, że pomimo silnej antropopresji, gatunek utrzymuje wysoki poziom zmienności genetycznej. Natomiast niepokojącym zjawiskiem jest znalezienie, wśród siewek pochodzących z naturalnego odnowienia, osobników mieszańcowych. Na terenie Arboretum Kórnickiego rozpoczęto także zakładanie archiwum klonów czystych genetycznie osobników powstałych w wyniku wegetatywnego rozmnożenia starych drzew. Obecnie znajduje się w nim ok. 100 osobników z pięciu populacji. Mamy nadzieję, że nasze działania staną się inspiracją dla stworzenia w Polsce planów ochrony i restytucji tego bardzo ważnego dla obszarów nadrzecznych gatunku, jak i prowadzenia prac selekcyjno-hodowlanych.

**GENETYCZNE RELACJE POMIĘDZY WIĄZEM GÓRSKIM  
(*ULMUS GLABRA* HUDS.) A WIĄZEM POLNYM  
(*ULMUS MINOR* MILL.) W POLSCE**

Monika Litkowiec<sup>1</sup>, Andrzej Lewandowski<sup>2</sup>, Magdalena Chudzińska<sup>1</sup>, Małgorzata Pałucka<sup>1</sup>, Anna Paślawska<sup>1</sup>,  
Czesław Koziół<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Leśny Bank Genów Kostrzyca; Miłków 300, 58-535 Miłków;*  
<sup>2</sup>*Institut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk; ul. Parkowa 5,  
62-035 Kórnik, e-mail: monika.litkowiec@lbg.lasy.gov.pl*

Wiąz górski (*Ulmus glabra* Huds.) i wiąz polny (*Ulmus minor* Mill.) to rodzime drzewa liściaste, niegdyś szeroko rozpowszechnione niemalże w całej Europie. W połowie XX wieku, presja człowieka oraz prawdopodobnie rozprzestrzeniająca się w całej Europie choroba wiązków, doprowadziły do stopniowego zmniejszenia udziału wiązków w składzie lasów. Obecnie, stanowiska wiązków są rozproszone i zwykle znacznie od siebie oddalone, a zdecydowana część tych stanowisk to drzewostany, w których drzewa występują miejscowo lub pojedynczo. Wzrost pofragmentowania, izolacja populacji oraz redukcja efektywnej wielkości populacji może powodować erozję puli genowej poprzez zwiększony dryf genetyczny, wzrost kojarzenia wsobnego, ograniczony przepływ genów i spadek

seems to be typical for the stone pines growing in the cliffs of the Tatras.

**THE ACTION TAKEN BY THE INSTITUTE OF  
DENDROLOGY TO PROTECT AND PRESERVE  
THE GENETIC RESOURCES OF BLACK POPLAR  
(*POPULUS NIGRA* L.)**

Andrzej Lewandowski, Błażej Wójkiewicz,  
Weronika B. Żukowska

*Institute of Dendrology Polish Academy of Sciences, 5 Parkowa  
Str., 62-035 Kórnik, e-mail: alew@man.poznan.pl*

Due to the transformation of river valleys, the black poplar is becoming a rare species. This tree is also an important species in breeding programs on the development of highly productive hybrid varieties. Therefore, it is extremely important to identify and protect the gene pool of this important and endangered species. Recently, at the Institute of Dendrology, the genetic structure of several black poplar populations from Poland has been examined using nuclear microsatellite loci. As a result of the research, it was demonstrated that despite strong anthropopressure, the species maintained a high level of genetic variation. On the other hand, hybrids resulting from the gene flow between black poplars and cultivated poplar hybrids were found among seedlings from natural regeneration, which is an alarming phenomenon. We have also started to set up an archive of clones consisting of genetically pure individuals resulting from the vegetative propagation of old trees on the territory of Kórnik Arboretum. Currently, it comprises about 100 individuals from five populations. We hope that our actions will become an inspiration for creating in Poland plans for protection and restitution of this very important tree species for riverside areas as well as for selection and breeding programs.

**GENETIC RELATIONSHIPS BETWEEN WYCH ELM  
(*ULMUS GLABRA* HUDS.) AND FIELD ELM (*ULMUS  
MINOR* MILL.) IN POLAND**

Monika Litkowiec<sup>1</sup>, Andrzej Lewandowski<sup>2</sup>, Magdalena Chudzińska<sup>1</sup>, Małgorzata Pałucka<sup>1</sup>, Anna Paślawska<sup>1</sup>,  
Czesław Koziół<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Leśny Bank Genów Kostrzyca; Miłków 300, 58-535 Miłków;*  
<sup>2</sup>*Institut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk; Parkowa 5,  
62-035 Kórnik, e-mail: monika.litkowiec@lbg.lasy.gov.pl*

Wych elm (*Ulmus glabra* Huds.) and field elm (*Ulmus minor* Mill.) are native deciduous trees, once widespread in almost the whole of Europe. In the middle of twentieth century, the human pressures and probably elm disease spreading throughout Europe, led to a gradual decrease in the proportion of elms in the composition of forests. Currently, most of populations of elms are small and fragmented. Limited gene flow among populations resulting from geographical isolation may lead to genetic erosion via increased inbreeding and greater genetic drift in populations with small effective sizes. In the present study, the main goal was to estimate the level of genetic variation and the genetic differentiation for both elms species, and the degree of intraspecific hybridization was evaluated

tempa migracji. Głównym celem przeprowadzonych badań było określenie poziomu zmienności genetycznej i zróżnicowania genetycznego obu gatunków wiązów oraz poznanie stopnia ich hybrydyzacji z wykorzystaniem jądrowych markerów mikrosatelitarnych. Uzyskane wyniki wskazują, że badane populacje wiązu górskiego charakteryzują się znacznie wyższym poziomem zmienności genetycznej w stosunku do populacji wiązu polnego. Potwierdzono również, chociaż w niewielkim stopniu, zjawisko hybrydyzacji między badanymi gatunkami. Dodatkowo oszacowano poziom klonalności badanych populacji wiązu polnego, który był różny pomiędzy populacjami, a w niektórych przypadkach bardzo wysoki. Otrzymane wyniki dyskutowano w aspekcie przyszłych działań mających na celu ochronę zasobów genowych wiązów w Polsce.

### WPLYW NISKIEJ TEMPERATURY Wczesną wiosną NA USZKODZENIA PĘDÓW I PORĘ KWITNIENIA TRZECH GATUNKÓW Z RODZINY RÓŻOWATYCH (*ROSACEAE*) W WARUNKACH KLIMATYCZNYCH POLSKI CENTRALNEJ

Marta Joanna Monder, Agnieszka Kościelak

Polska Akademia Nauk Ogród Botaniczny Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie, ul. Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, e-mail: m.monder@obpan.pl

Tolerancja na zimowo-wiosenne warunki pogodowe jest czynnikiem decydującym o możliwości uprawy. Celem było zbadanie wrażliwości trzech gatunków ze wschodniej Azji na ujemną temperaturę na przedwiośniu po łagodnej zimie sugerujące zaburzenia w procesie hartowania. Wykonano obserwacje uszkodzeń pędów i pąków oraz wczesnych faz fenologicznych dla jarząbu olcholistnego (*Sorbus alnifolia*) (strefa USDA 3–7), obieli piłkowanej (*Exochorda serratifolia*) (4–7) i groniastej (*E. racemosa*) (4–8). W 2018 wystąpiła nietypowo wysoka średnia temperatura dobowa w XII i na początku I, natomiast w II maksymalna temperatura wynosiła 6,2°C (13.02.), a minimalna –17,5°C (27.02.); w III: 18,3°C (11.03.) i –16,9°C (2.03.). Zaobserwowano ściemnienie tkanek pąków u obieli groniastej oraz ściemnienia wiązek przewodzących i podstawy pąka u jarząbu. U obieli piłkowanej nie zauważono uszkodzeń. Pąki jednak rozwijały się prawidłowo u wszystkich trzech gatunków. Pęcznienie pąków zaobserwowano u obieli 28.03., u jarząbu – 3.04. Początek kwitnienia odnotowano w terminie podawanym przez literaturę (w nawiasach), ale wcześniej: o. piłkowana 27.04. (V), o. groniasta 4.05. [(IV) V-VI], j. olcholistny 4.05. (V).

### STRUKTURA ANATOMICZNA SZYJKI KORZENIOWEJ PODKŁADKI I PĘDÓW RÓŻ W TERMINIE OKULIZACJI

Marta Joanna Monder

Zespół Kolekcji Dendrologicznych, Polska Akademia Nauk Ogród Botaniczny Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie, ul. Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, e-mail: m.monder@obpan.pl

Okulizacja jest metodą rozmnażania wegetatywnego zależną od czynników egzogen- i endogennych. Celem pracy było poznanie budowy anatomicznej tkanek komponentów okulizacji w terminie jej przeprowadzania. 15 lipca zebrano szyki korzeniowe podkładek: *Rosa canina* ‘Inermis’, ‘Laxa’, ‘Pfänders’, ‘Schmid’s Ideal’ i *R. multiflora*;

using nuclear microsatellite markers. The obtained results indicate that Wych elm populations were characterized by a much higher level of genetic variation than the populations of field elm. The research confirmed also the phenomenon of hybridization between the studied species. Additionally, the level of clonality of field elm populations was estimated, and it varied among them, and in some cases was very high. The obtained results were further discussed in the aspect of future actions aimed at the protection of elms gene pool in Poland.

### THE EFFECT OF LOW TEMPERATURE IN EARLY SPRING ON SHOOT DAMAGE AND FLOWERING TERM OF THREE ROSACEAE SPECIES IN CLIMATIC CONDITIONS OF CENTRAL POLAND

Marta Joanna Monder, Agnieszka Kościelak

Polish Academy of Science Botanical Garden – Center for Biological Diversity Conservation in Powsin, 2 Prawdziwka Str. 2, 02-973 Warsaw, Poland, e-mail: m.monder@obpan.pl

The tolerance for winter-spring weather conditions is a decisive factor for the possibility of cultivation. The aim was to investigate the sensitivity of three species from eastern Asia to low temperature in the early spring after mild winter suggesting disturbances in the hardening process. Observations of shoots and buds’ damage as well as early phenological phases for *Sorbus alnifolia* (USDA 3–7 zone), *Exochorda serratifolia* (4–7) and *E. racemosa* (4–8) were performed. In 2018, atypically high average 24-hour temperatures appeared in December and at the beginning of the January, while in February the maximum temperature was 6.2°C (13.02.) and the minimum –17.5°C (27.02); in March: 18.3°C (11.03.) and –16.9°C (2.03.). The darkening of the bud tissues in the *E. racemosa* and darkening of the transport tissues and the base of the bud in *S. alnifolia* were observed. No damage was noticed in the *E. serratifolia*. However, the buds developed correctly in all of the three species. The swelling of the buds was observed in both of the *Exochorda* at 28.03, in the *Sorbus* – 3.04. The beginning of flowering was recorded on the date given by literature (in brackets), but early: *E. serratifolia* 27.04. (V), *E. racemosa* 4.05. [(IV) V-VI], *S. alnifolia* 4.05. (V).

### ANATOMICAL STRUCTURE OF SHANK OF ROOTSTOCK AND SCION OF ROSE IN THE TERM OF BUDDING

Marta Joanna Monder

Polish Academy of Science Botanical Garden – Center for Biological Diversity Conservation in Powsin, 2 Prawdziwka Str. 2, 02-973 Warsaw, Poland, e-mail: m.monder@obpan.pl

The budding is a method of vegetative propagation dependent on exogenous and endogenous factors. The aim of this work was to study the anatomical structure of tissues of budding components during the time of its implementation. The material were collected on the 15th of July: shanks of rootstocks *Rosa canina* ‘Inermis’, ‘Laxa’, ‘Pfänders’, ‘Schmid’s Ideal’, and *R. multiflora*; the shoots of a blooming

oraz pędy odmiany historycznej kwitnącej raz w roku 'Duchesse d'Angoulême' i nowoczesnej powtarzającej kwitnienie 'Mercury 2000'. U pierwszej cięto pędy generatywne (kwitnące, zakończony wzrost) i wegetatywne (niekwitnące, niezakończony wzrost), a u drugiej pędy w pełni kwitnienia. Obserwacja preparatów o przekroju poprzecznym i promieniowym wykazała różnice budowy anatomicznej pomiędzy wszystkimi badanymi komponentami. Szyjka korzeniowa podkładek ma budowę typową dla roślin o drewnie pierścieniowonaczyniowym. Pędy generatywne charakteryzowały się szerszą warstwą drewna wczesnego i węższą późnego wyrażoną w procentach oraz mniejszą liczbą komórek w strefie kambium w relacji do pędów wegetatywnych. Strefa kambium u podkładek była szersza o kilka komórek niż u odmian szlachetnych, co może świadczyć o niejednakowej aktywności tej strefy w terminie okulizacji.

#### RELACJE FILOGENETYCZNE W KOMPLEKSIE *PINUS MUGO* NA PODSTAWIE SEKWENCJI ITS2

Joanna Sokołowska, Konrad Celiński

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Biologii, Instytut Biologii Eksperymentalnej, Zakład Genetyki, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań, e-mail: j.sokolowska745@gmail.com

Kompleks *Pinus mugo* stanowi silnie polimorficzną grupę kilkudziesięciu spokrewnionych ze sobą europejskich sosen górskich reprezentujących różną rangę taksonomiczną. Z uwagi na dużą zmienność fenotypową poszczególnych taksonów oraz brak specyficznego i wyraźnego zróżnicowania genetycznego między nimi, zarówno ich status taksonomiczny, wzajemne relacje, jak i pochodzenie jest szeroko dyskutowane. Celem prowadzonych badań było zastosowanie jądrowego regionu ITS2 rybosomalnego DNA (ang. internal transcribed spacer 2) do rekonstrukcji filogenetycznej kompleksu *Pinus mugo* oraz poszukiwania specyficznego markera genetycznego, który pozwoliłby na jednoznaczna identyfikację wybranych przedstawicieli tego kompleksu.

Badania są finansowane ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach projektu „Diamentowy Grant” Nr DI 2017003147

#### WIOSENNY ROZWÓJ PĄKÓW A WZROST WYBRANYCH RODÓW JARZĘBU BREKINII *SORBUS TORMINALIS* (L.) CRANTZ NA POWIERZCHNI DOŚWIADCZALNEJ W ARBORETUM LEŚNYM W SYCOWIE

Małgorzata K. Sułkowska, Marek Rzońca

Zakład Hodowli Lasu i Genetyki Drzew Leśnych, Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn, e-mail: M.Sulkowska@ibles.waw.pl

Jarzęb brekinia w Polsce osiąga północno-wschodnią granicę zasięgu, a jego stanowiska są rozproszone. W Polsce podlega całkowitej ochronie. Celem badań 4-letnich drzew z ośmiu polskich populacji jarzęba brekinii, było określenie zmienności wiosennego rozwoju pąków i jego korelacji z cechami przyrostowymi. Rozwój pąków został oceniony wiosną, stosując 6-stopniową skalę na powierzchni badawczej w Arboretum Leśnym w Sycowie. Wysokość drzew została pomierzona na zakończenie sezonu wegetacyjnego. Obliczono statystyki podstawowe analizowanych cech, ich

once a year historical cultivar 'Duchesse d'Angoulême' and repeat-flowering modern 'Mercury 2000'. In the case of first cultivar, the generative shoots (blooming, completed growth) and vegetative (non-blooming, unfinished growth) were cut, and in the second cultivar – full flowering shoots. Observation of radial and transverse section showed differences in the anatomical structure between all the examined components. The shanks structure of the rootstocks is typical for ring-porous plants. The generative shoots were characterized by a wider layer of and narrower late wood, expressed in percent, and a smaller number of cells in the cambium zone in relation to vegetative shoots. The cambium zone in the rootstock was wider by several cells than in the budded cultivars. This may indicate the uneven activity of this zone during the budding period.

#### PHYLOGENETIC RELATIONSHIPS IN THE *PINUS MUGO* COMPLEX BASED ON THE ITS2 SEQUENCE

Joanna Sokołowska, Konrad Celiński

Adam Mickiewicz University in Poznań, Faculty of Biology, Institute of Experimental Biology, Department of Genetics, Umultowska 89, 61-614 Poznań, e-mail: j.sokolowska745@gmail.com

*Pinus mugo* complex is a strongly polymorphic group of several dozen related European mountain pines representing various taxonomic rank. Due to the high phenotypic variability of individual taxa and the lack of specific and distinct genetic diversity between them, their taxonomic status, mutual relations and origin are widely discussed. The aim of the conducted research was the use of the internal transcribed spacer 2 region (ITS2) of nuclear ribosomal DNA for the phylogenetic reconstruction of the *Pinus mugo* complex and the search for a specific genetic marker that would allow unambiguous identification of selected representatives of this complex.

The research is financed by the Ministry of Science and Higher Education as part of the "Diamond Grant" project No. DI 2017003147

#### FLUSHING OF BUDS AND THE GROWTH OF POLISH SELECTED HALF-SIBS FAMILIES OF *SORBUS TORMINALIS* (L.) CRANTZ ON THE EXPERIMENTAL PLOT AT THE FOREST ARBORETUM IN SYCÓW

Małgorzata K. Sułkowska, Marek Rzońca

Department of Silviculture and Genetics of Forest Trees, Forest Research Institute, Sękocin Stary, 3, Braci Leśnej st., 05-090 Raszyn, e-mail: M.Sulkowska@ibles.waw.pl

Wild service-tree in Poland reaches the north-eastern border of its range, and its localities are scattered. In Poland, it is strictly protected species. The aim of the study of 4-year-old trees from eight Polish populations of Wild service-tree was to determine the variability of spring bud flushing and its correlation to growth features. The stage of bud flushing was evaluated in spring, using a 6-point scale on the experimental plot at the Forest Arboretum in Syców. The height of the trees was measured at the end of the vegetation season. The statistics of the analysed features, their heritability and correlations were calculated. The variability of traits

odziedziczalność oraz korelacje. Zmienność cech pomiędzy populacjami wskazuje na istotnie późniejszy rozwój pąków populacji ze Złotoryi. Najwcześniej rozwijały pąki populacje: Piaski i Jawor. Jednocześnie populacja ze Złotoryi osiągała najwyższą średnią wysokość, a populacje Piaski i Jawor były zbliżone do średniej z całej powierzchni. Nie stwierdzono istotnych różnic w wysokości pomiędzy populacjami, jak również bezpośredniego związku pomiędzy wysokością drzew a fazą rozwoju pąków. Pod względem rozwoju pąków, najbardziej zróżnicowane były populacje: Piaski i Stary Sącz, natomiast najmniej zmienna była populacja Krucz.

#### PROCES FORMOWANIA I ROZWOJU PĄKÓW KWIATOWYCH CHRONIONEJ KŁOKOCZKI POŁUDNIOWEJ (*STAPHYLEA PINNATA* L.)

Bożena Szewczyk-Taranek<sup>1</sup>, Monika Bieniasz<sup>2</sup>,  
Rafał Szyrszeń<sup>2</sup>, Bożena Pawłowska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra Roślin Ozdobnych, <sup>2</sup>Katedra Sadownictwa i Pszczelnictwa, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, e-mail: bozena.szewczyk-taranek@urk.edu.pl

Kłokoczka południowa (*Staphylea pinnata* L.) jest cennym krzewem objętym ochroną, jedynym przedstawicielem *Staphyleaceae* w Polsce. Celem badań była obserwacja procesu różnicowania się organów generatywnych kłokoczki. Pąki pobierano z populacji w lesie w Tenczynku (50°07'21.8"N 19°37'03.0"E), począwszy od lipca 2016 do kwietnia 2017 r. Utrwalano je w odczynniku Carnoy'a i przesycano parafiną przez 3–8 miesięcy, następnie formowano bloczki, które cięto na grubość 7–12 μm i barwiono hematoksyliną. Zaobserwowano, że pąki kwiatowe formowały się na końcach jednoocznych przyrostów. Primordia kwiatowe wyodrębniły się późnym latem, a w październiku u nasady grona były widoczne zawiązki owocolistków, pylników oraz płatków korony. W zimie następowało różnicowanie ilościowe tkanki archesporialnej w kolejnych kwiatach w gronie. Proces mikrosporogenezy trwał cztery miesiące począwszy od 3. dekady lutego. Pierwsze komórki macierzyste makrospor zaobserwowano w połowie kwietnia. Woreczek zalążkowy typu *polygonum* zróżnicował się przez szóstym tygodniu przed kwitnieniem, w połowie maja. Różnicowanie organów generatywnych kłokoczki południowej trwało dziewięć miesięcy.

#### ZRÓŻNICOWANIE GENETYCZNE SAMOODNAWIAJĄCEJ SIĘ POPULACJI *PICEA ABIES* Z PUSZCZY BIAŁOWIESKIEJ

Aleksandra Wojnicka-Półtorak, Konrad Celiński,  
Ewa Chudzińska

Zakład Genetyki, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, e-mail: olawp@amu.edu.pl

Charakterystyczną cechą puszczańskich drzewostanów jest ich złożona wielowarstwowa, wielogatunkowa i różnowiekowa struktura. Celem badań była charakterystyka poziomu zmienności genetycznej naturalnie odnawiającej się populacji świerka pospolitego i odpowiedź na pytanie czy różni się ona pomiędzy poszczególnymi generacjami drzew. Wykorzystano markery genetyczne genomu chloroplastowego, dziedziczony po ojcu (pięć rejonów mikrosatelitarnych) oraz genomu mitochondrialnego, dziedziczony

among populations indicate the significantly later flushing of buds of Złotoryja population. The earliest flushing of buds were observed in populations: Piaski and Jawor. Simultaneously, the population from Złotoryja reached the highest average height, while the populations from Piaski and Jawor were close to the average of the whole plot. There were no significant differences in the height among the populations, as well as the direct relationship between the height of trees and the phase of development of buds. In terms of bud flushing, the most differentiated populations were: Piaski and Stary Sącz, while the lowest variation was noted for Krucz population.

#### FLOWER FORMATION AND DEVELOPMENT OF PROTECTED *STAPHYLEA PINNATA* L.

Bożena Szewczyk-Taranek<sup>1</sup>, Monika Bieniasz<sup>2</sup>,  
Rafał Szyrszeń<sup>2</sup>, Bożena Pawłowska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Ornamental Plants, <sup>2</sup>Department of Horticulture and Apiculture, University of Agriculture in Kraków, al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, e-mail: bozena.szewczyk-taranek@urk.edu.pl

European bladdernut (*Staphylea pinnata* L.) is a valuable protected shrub, the only representative of *Staphyleaceae* in Poland. The aim of the research was to observe the process of generative organ differentiation in *Staphylea pinnata*. Buds were sampled from forest population in Tenczynek (50°07'21.8"N 19°37'03.0"E), from July 2016 to April 2017. They were fixed in Carnoy's reagent and supersaturated with paraffin for 3–8 months; subsequently, the blocks were formed, cut 7–12 μm thick sections and stained with hematoxylin. It was observed that flower buds were formed at the ends of one-year-old shoots. Floral primordia were formed in late summer, and carpel primordia, anthers and corolla petals were visible in October at the base of the raceme. In winter, there was a quantitative differentiation of the archesporial tissue in successive flowers in the raceme. The microsporogenesis process lasted four months from the third decade of February. The first macrospore stem cells were observed in mid-April. The polygonum-type embryo sac differentiated for six weeks before flowering. Differentiation of *Staphylea pinnata* generative organs lasted nine months.

#### GENETIC DIFFERENTIATION OF NATURALLY REGENERATED POPULATION OF *PICEA ABIES* FROM THE BIAŁOWIEŻA PRIMEVAL FOREST

Aleksandra Wojnicka-Półtorak, Konrad Celiński,  
Ewa Chudzińska

Department of Genetics, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University in Poznań Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, e-mail: olawp@amu.edu.pl

A strongly characteristic feature of Białowieża's old-growth forests is their complex structure, including a variety of species, comprised of trees of different ages. The aim of the study was to characterize the level of genetic variation of the naturally regenerating population of spruce and the answer to the question of whether it differs between individual tree generations. Genetic markers of the chloroplast genome, inherited paternally (five microsatellite regions) and the mitochondrial genome inherited maternally (nad1



po matce (*nad1* intron b/c; *mt15-D02*). Przeanalizowano łącznie 200 losowo wybranych osobników w pięciu klasach wieku populacji *P. abies* z oddziału 631A w Nadleśnictwie Hajnówka. Markery genomu chloroplastowego wykazały wyraźne zróżnicowanie genetyczne pomiędzy poszczególnymi klasami wieku. W analizowanych rejonach genomu mitochondrialnego stwierdzono cztery mitotypy, z których dwa występowały z wysoką częstością w analizowanych klasach wieku. Współczynnik zróżnicowania genetycznego nie wykazał istotnych różnic pomiędzy poszczególnymi generacjami drzew. Uzyskane wyniki pokazują, że samoodnawiająca się populacja *P. abies* z Puszczy Białowieskiej nie jest jednorodna genetycznie.

#### ZMIENNOŚĆ GENETYCZNA I STRUKTURA POPULACJI TOPOLI CZARNEJ (*POPULUS NIGRA* L.) W DOLINIE ODRY

Błażej Wójkiewicz<sup>1</sup>, Weronika B. Żukowska<sup>1</sup>, Witold Wachowiak<sup>2</sup>, Andrzej Lewandowski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, Parkowa 5, 62-035 Kórnik; <sup>2</sup>Institut Biologii Środowiska, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Umultowska 89, 61-614 Poznań, e-mail: bwojkiew@man.poznan.pl

Topola czarna (*Populus nigra* L.) jest gatunkiem o dużym znaczeniu ekologicznym i ekonomicznym, który wciąż występuje z wysoką częstością w dolinach środkowej Odry oraz Wisły. Niemniej jednak, z uwagi na przeprowadzoną regulację koryt rzek oraz przekształcenie większości terenów zalewowych pod uprawy rolne i leśne, obserwuje się stały spadek liczebności tego gatunku w Polsce. Wynika to z faktu, że na obszarze nadrzecznych łąk i pastwisk topole czarne nie odnawiają się, a stare pokolenie osiągnęło wiek terminalny i zamiera. Celem naszych badań było rozpoznanie zasobów genowych topoli czarnej w dolinie Odry oraz wstępne oszacowanie stopnia zróżnicowania populacji tego gatunku w Polsce. Poziom zmienności oraz struktura genetyczna dziewięciu populacji topoli z doliny Odry oraz dwóch referencyjnych populacji z doliny Wisły określony został z wykorzystaniem zestawu 13 jądrowych loci mikrosatelitarnych. Wstępne wyniki wskazują, że populacje topoli czarnej charakteryzuje wysoki poziom zmienności genetycznej i stosunkowo niski poziom zróżnicowania genetycznego ( $F_{ST} = 5\%$ ;  $P = 0,001$ ). Uzyskane rezultaty będą stanowiły podstawę do opracowania odpowiednich programów ochrony tego gatunku w Polsce.

Badania zrealizowane zostały w ramach projektu finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (grant nr 2016/21/N/NZ9/01515)

#### ZMIENNOŚĆ GENETYCZNA I POCHODZENIE SOSNY ZWYCZAJNEJ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) W EUROPIE ŚRODKOWEJ I FENNOSKANDII

Weronika B. Żukowska<sup>1</sup>, Błażej Wójkiewicz<sup>1</sup>, Witold Wachowiak<sup>1,2</sup>, Andrzej Lewandowski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik; <sup>2</sup>Institut Biologii Środowiska, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań, e-mail: wzukowska@man.poznan.pl

Sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris* L.) jest jednym z najważniejszych na świecie gatunków lasotwórczych, o rozległym euroazjatyckim zasięgu występowania. Jej zmienność genetyczna była i jest przedmiotem wielu badań, które

intron b/c; *mt15-D02*) were used. A total of 200 randomly selected individuals were analyzed in five age classes of *P. abies* population from section 631A in the Hajnówka Forest District. Markers of the chloroplast genome showed clear genetic differentiation between particular age classes. In the analyzed regions of the mitochondrial genome, four mitotypes were found, two of which occurred with high frequency in the analyzed age classes. The genetic diversity coefficient did not show significant differences between individual tree generations. Our results show that the self-renewing population of *P. abies* from the Białowieża Forest is not genetically homogeneous.

#### THE GENETIC VARIATION AND STRUCTURE OF BLACK POPLAR POPULATIONS (*POPULUS NIGRA* L.) FROM THE ODER VALLEY

Błażej Wójkiewicz<sup>1</sup>, Weronika B. Żukowska<sup>1</sup>, Witold Wachowiak<sup>2</sup>, Andrzej Lewandowski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Dendrology Polish Academy of Sciences, Parkowa 5, 62-035 Kórnik; <sup>2</sup>Institute of Environmental Biology, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University, Umultowska 89, 61-614 Poznań, e-mail: bwojkiew@man.poznan.pl

Black poplar (*Populus nigra* L.) is an economically and ecologically important tree species which still occur with high frequency along the middle section of the Oder and Vistula river valleys. However, due to rivers regulation and transformation of most of floodplain areas for agriculture and forestry, constant decline in the number of this species is observed in Poland. This results from the fact, that in the area of riverside meadows and pastures the black poplar cannot regenerate naturally, and most of the old individuals of this species have reached their terminal-age. The main aim of our study was to identify the genetic resources of black poplar from the Oder valley and to estimate the differentiation level of populations of this species in Poland. The genetic variation and structure of nine poplar populations from the Oder valley and two reference populations from the Vistula valley was studied with the use of the set of 13 nuclear microsatellite loci. Preliminary results showed that the black poplar populations are characterized by high level of genetic variation and relatively low level of genetic differentiation ( $F_{ST} = 5\%$ ;  $P = 0.001$ ). The obtained data will be useful for the development of appropriate conservation programs of this species in Poland.

The research was funded by the Polish National Science Centre (grant No. 2016/21/N/NZ9/01515)

#### THE GENETIC VARIATION AND ORIGIN OF SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) IN CENTRAL EUROPE AND FENNOSCANDIA

Weronika B. Żukowska<sup>1</sup>, Błażej Wójkiewicz<sup>1</sup>, Witold Wachowiak<sup>1,2</sup>, Andrzej Lewandowski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Dendrology, Polish Academy of Sciences, 5 Parkowa Str., 62-035 Kórnik; <sup>2</sup>Institute of Environmental Biology, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University, 89 Umultowska Str., 61-614 Poznań, e-mail: wzukowska@man.poznan.pl

Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) is one of the most important forest-forming tree species on earth that is widely distributed in Europe and Asia. Its genetic diversity has been a subject of numerous research which has partly explained

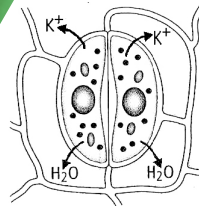
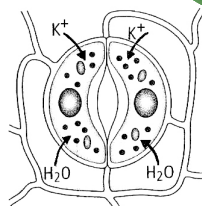
pozwoły na częściowe wyjaśnienie kwestii pochodzenia tego gatunku w Europie, wskazując na udział refugium bałkańskiego w postglacialnej rekolonizacji Europy Środkowej i Północnej. Należy jednak podkreślić, że populacje z ciągłego zasięgu sosny zwyczajnej w Europie mogą pochodzić także z refugium zlokalizowanego w Europie Wschodniej, południowej Syberii i/bądź z niewielkich kryptorefugium położonych na wyższych szerokościach geograficznych. W niniejszej pracy wykorzystano 16 jądrowych markerów mikrosatelitarnych w celu zbadania zmienności genetycznej 60 populacji (1390 osobników) sosny zwyczajnej z Europy i Azji oraz określenia możliwej lokalizacji refugium glacialnych. Wstępne wyniki potwierdzają niskie zróżnicowanie genetyczne badanego gatunku ( $F_{ST} = 4,23\%$ ;  $p < 0,001$ ) i wskazują, że w rekolonizacji Europy Środkowej i Północnej brały udział zarówno populacje z Półwyspu Bałkańskiego (refugium w rejonie Serbii), jak i te pochodzące z Rosji (refugium w południowej części Uralu).

Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki (grant nr 2016/21/N/NZ9/01499)

the question of origin of this species in Europe, pointing to the contribution of the Balkan refugium in the postglacial recolonization of Central and Northern Europe. Nevertheless, it should be noted that populations from the continuous range of Scots pine in Europe may also descend from the refugium located in Eastern Europe, Southern Siberia and/or small cryptorefugia situated at higher latitudes. In this work 16 nuclear microsatellite markers were used to study the genetic variation of 60 populations (1390 individuals) of Scots pine from Europe and Asia and to determine the possible location of glacial refugia. Preliminary results confirm the low genetic differentiation ( $F_{ST} = 4.23\%$ ;  $p < 0.001$ ) of the studied species and indicate that Central and Northern Europe have been recolonized by populations from the Balkan Peninsula (refugium in the region of Serbia) as well as from Russia (refugium in the southern part of the Urals).

The research was funded by the Polish National Science Centre (grant no. 2016/21/N/NZ9/01499)

**SEKCJA FIZJOLOGII I BIOCHEMII ROŚLIN**  
**PLANT PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY SECTION**



**ODKRYWANIE STRUKTURY TYLAKOIDÓW  
– MIKROSKOPIA, BIOCHEMIA, BIOFIZYKA**

Łucja Kowalewska<sup>1</sup>, Radosław Mazur<sup>2</sup>, Iga Samól<sup>2</sup>,  
Joanna Wójtowicz<sup>1</sup>, Joanna Szach<sup>1</sup>, Agnieszka  
Mostowska<sup>1</sup>, Maciej Garstka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zakład Anatomii i Cytologii Roślin, Instytut Biologii Eksperymentalnej i Biotechnologii Roślin, <sup>2</sup>Zakład Regulacji Metabolizmu, Instytut Biochemii, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, Ilji Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, e-mail: garstka@biol.uw.edu.pl

Błony tylakoidów w chloroplastach roślin zorganizowane są w tylakoidy gran i lamelle stromy, różniące się stopniem ścięśnienia błon i składem kompleksów fotosyntetycznych. Przestrzenną strukturę tylakoidów określa skład i dynamika proteomu i lipidomu błon, lecz nadal brakuje jednoznacznego modelu budowy sieci tylakoidów. Zastosowanie w badaniach mikroskopii konfokalnej i tomografii elektronowej umożliwia stworzenie przestrzennych modeli strukturalnych chloroplastów i tylakoidów. Techniki te pomagają wyjaśnić zmiany zachodzące w czasie biogenezy plastydów, różnice w strukturze chloroplastów między gatunkami roślin i zmiany zachodzące pod wpływem stresów abiotycznych. Uzupełnienie danych mikroskopowych o analizę ilościową i jakościową białek i lipidów oraz zastosowanie mutantów *Arabidopsis thaliana* dostarcza wskazówek o wpływie poszczególnych składowych na strukturę błon. Zastosowanie modulowanej fluorescencji Chl pozwala ocenić parametry fotochemiczne, a fluorescencja niskotemperaturowa, dichroizm kołowy czy FTIR dostarczają informacji o oddziaływaniach między kompleksami fotosyntetycznymi. Badania naszego zespołu wskazują na dużą plastyczność i zróżnicowanie organizacji sieci tylakoidów.

**RECOGNITION OF THYLAKOIDS STRUCTURE  
– MICROSCOPIC, BIOCHEMICAL AND BIOPHYSICAL  
APPROACH**

Łucja Kowalewska<sup>1</sup>, Radosław Mazur<sup>2</sup>, Iga Samól<sup>2</sup>,  
Joanna Wójtowicz<sup>1</sup>, Joanna Szach<sup>1</sup>, Agnieszka  
Mostowska<sup>1</sup>, Maciej Garstka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zakład Anatomii i Cytologii Roślin, Instytut Biologii Eksperymentalnej i Biotechnologii Roślin, <sup>2</sup>Zakład Regulacji Metabolizmu, Instytut Biochemii, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, Ilji Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, e-mail: garstka@biol.uw.edu.pl

The thylakoid membranes in plants are organized into two distinct domains: thylakoids of grana and stroma lamellae. These domains are diverse in degree of membrane stacking as well as composition of photosystems. The three-dimensional (3D) structure of thylakoids is determined by membrane proteome and lipidome. However, the general model of a plastid membrane network is far from complete. The fluorescence confocal laser microscopy and electron tomography are used to create the 3D models of chloroplasts and thylakoids. By applying these methods we attempted to describe the changes during chloroplast biogenesis, differences between individual species and changes under abiotic stress. The qualitative and quantitative analysis of protein and lipid composition as well as the applying the *Arabidopsis thaliana* mutants are linked with structural approach. Additionally photochemical activity is analyzed by modulated Chl fluorescence, whereas the low-temperature fluorescence, circular dichroism or FTIR are used as indicator of relationship between photosynthetic complexes inside membranes. Our research indicated the great flexibility and diversification of plastid membrane network.

**BADANIA GENETYCZNE POPULACJI *SILENE VULGARIS* (CARYOPHYLLACEAE) Z HAŁD CYNKOWO-OŁOWIOWYCH I TERENÓW NIEZANIECZYSZCZONYCH METALAMI CIĘŻKIMI W POŁUDNIOWEJ POLSCE**

Agnieszka Abratowska<sup>1</sup>, Paweł Wąsowicz<sup>2</sup>, Piotr Bednarek<sup>3</sup>, Małgorzata Wierzbicka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pracownia Ekotoksykologii, Instytut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, <sup>2</sup>Islandzki Instytut Historii Naturalnej – Náttúrufræðistofnun Íslands Borgum við Norðurlóð Pósthólf 180, 602 Akureyri, Islandia, <sup>3</sup>Pracownia Markerów Molekularnych, Zakład Biochemii i Fizjologii Roślin, Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Państwowy Instytut Badawczy, Radzików, 05-870 Błonie, e-mail: abratowska@biol.uw.edu.pl

Obiektem naszych badań są gatunki, które na drodze spontanicznej sukcesji zasiedlają tereny przemysłowe. Wyniki wcześniejszych badań nad *Armeria maritima* i *Biscutella laevigata* wskazały na różnice morfologiczne, wysoką tolerancję na metale ciężkie i różnice genetyczne populacji z hałd cynkowo-ołowiowych w rejonie Olkusza, w porównaniu z roślinami na terenach niezanieczyszczonych. Również rośliny *Silene vulgaris* w Olkuskim Okręgu Rudnym wykazują odmienne cechy morfologiczne oraz wysoką tolerancję na ołów. Celem prezentowanych badań było sprawdzenie, czy wyróżniają się one także pod względem genetycznym. Analizy wykonano z użyciem markerów AFLP. Populacja *S. vulgaris* z hałdy cynkowo-ołowiowej w Bolesławiu wykazywała nieco wyższą zmienność genetyczną, niż populacje z terenów niezanieczyszczonych. Jednak nie było wyraźnej struktury genetycznej badanych populacji, w zależności od miejsca występowania. Przypuszczalnie, w przypadku *Silene vulgaris*, mechanizmy mikroewolucyjne prowadzące do specjacji populacji metalo-tolerancyjnych są odmienne, niż u poprzednio zbadanych gatunków.

**PROTEAZA EGY2 JAKO ELEMENT SZLAKU REGULACJI EKSPRESJI GENÓW CHLOROPLASTOWYCH**

Małgorzata Adamiec<sup>1</sup>, Lucyna Misztal<sup>1</sup>, Ewa Kosicka<sup>2</sup>, Ewelina Paluch-Lubawa<sup>1</sup>, Robert Luciński<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Fizjologii Roślin, Instytut Biologii Eksperymentalnej, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań; <sup>2</sup>Zakład Biologii Komórki, Instytut Biologii Eksperymentalnej, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań, e-mail: msolin@amu.edu.pl

EGY2 jest zlokalizowaną w błonie tylakoidowej metalo-proteazą cynkową należącą do proteaz wewnątrz błonowych. Uważa się, że enzymy tego typu zaangażowane są w proces uwalniania zakotwiczonych w błonie czynników transkrypcyjnych, co stanowi element szlaku prowadzącego do zmiany poziomów ekspresji genów. Fizjologiczna rola i substraty proteazy EGY2 pozostają jednak nieznane. W celu rozpoznania procesów komórkowych, w które zaangażowana może być proteaza EGY2, zastosowaliśmy strategię odwrotnej genetyki. Analiza fluorescencji chlorofilu *a* w mutantach pozbawionych proteazy EGY2 wykazała zmiany w poziomie fluorescencji podstawowej, w tempie niefotochemiczno wygaszania fluorescencji oraz większą podatność fotosystemu II na fotoinhibicję. Wykazano również zmiany ilościowe chloroplastowo kodowanych białek fotosystemu II: PsbA, PsbC oraz PsbD, które korelowały ze zmianami w transkrypcji kodujących je genów. Jednocześnie zaobserwowano, że brak EGY2 prowadzi do akumulacji, w błonach tylakoidowych białek,

**GENETIC STUDIES ON POPULATIONS OF *SILENE VULGARIS* (CARYOPHYLLACEAE) FROM ZINC-LEAD HEAPS AND FROM UNPOLLUTED SITES IN SOUTHERN POLAND**

Agnieszka Abratowska<sup>1</sup>, Paweł Wąsowicz<sup>2</sup>, Piotr Bednarek<sup>3</sup>, Małgorzata Wierzbicka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Ecotoxicology, Institute of Botany, Faculty of Biology, University of Warsaw, Miecznikowa 1 Str., 02-096 Warsaw, <sup>2</sup>Icelandic Institute of Natural History – Náttúrufræðistofnun Íslands Borgum við Norðurlóð Pósthólf 180, 602 Akureyri, Iceland, <sup>3</sup>Laboratory of Molecular Markers, Department of Plant Biochemistry and Physiology, Plant Breeding and Acclimatization Institute, National Research Institute, Radzików, 05-870 Błonie, e-mail: abratowska@biol.uw.edu.pl

The object of our research are species that spontaneously colonize post-industrial areas. The results of previous research on *Armeria maritima* and *Biscutella laevigata* have indicated morphological differences, high tolerance to heavy metals and genetic differences of populations from Zn-Pb heaps in the Olkusz region as compared to plants in unpolluted areas. The population of *Silene vulgaris* in the Olkusz Ore-Bearing Region also has unique morphological characters and high tolerance to lead. The aim of the presented study was to examine whether it is also genetically different. The analyzes were performed using AFLP markers. The population of *S. vulgaris* on the Zn-Pb heap in Bolesław near Olkusz showed a slightly higher genetic variation than the ones from unpolluted areas. However, there was no clear genetic structure of the populations studied, depending on the area of occurrence. Presumably, in the case of *Silene vulgaris*, the microevolutionary mechanisms leading to the speciation of metal-tolerant populations are different than in the previously tested species.

**THE EGY2 PROTEASE AS A FACTOR REGULATING CHLOROPLAST GENES EXPRESSION**

Małgorzata Adamiec<sup>1</sup>, Lucyna Misztal<sup>1</sup>, Ewa Kosicka<sup>2</sup>, Ewelina Paluch-Lubawa<sup>1</sup>, Robert Luciński<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Adam Mickiewicz University, Faculty of Biology, Institute of Experimental Biology, Department of Plant Physiology, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań, Poland; <sup>2</sup>Adam Mickiewicz University, Faculty of Biology, Institute of Experimental Biology, Department of Cell Biology, Umultowska 89, 61-614 Poznań, Poland, e-mail: msolin@amu.edu.pl

EGY2 is a zinc-containing, intramembrane protease located in the thylakoid membrane. Proteases of these type are considered to be involved in releasing transcription factors from the membrane anchored transcription factors from the membrane, what is an element of signalling pathway leading to changes in genes expression. The physiological function of EGY2 and its substrates remains unknown. In order to gain deeper insight in EGY2-dependent molecular mechanisms, we applied the reverse genetics strategy. Chlorophyll fluorescence measurements revealed that the lack of EGY2 protease caused changes in non-photochemical quenching and minimum fluorescence yield as well as a higher sensitivity of photosystem II to photoinhibition. Further analysis revealed significant changes in the accumulation levels of the three chloroplast-encoded proteins of photosystem II: PsbA, PsbD and PsbC. The observed changes in proteins accumulation levels were correlated with changes in gene expression levels. Simultaneously, the lack of EGY2 protease led to an accumulation in thylakoid membranes

które uważane są za czynniki transkrypcyjne regulujące ekspresję genów chloroplastowych: pTAC10, pTAC16 oraz FLN1, co sugeruje że białka te mogą stanowić substraty dla proteazy EGY2.

Projekt finansowany z środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji numer DEC-2014/15/B/NZ3/00412

## IDENTYFIKACJA BRASSINOSTEROIDÓW W ZAWILCU GAJOWYM (*ANEMONE NEMOROSA* L.)

Andrzej Bajguz, Adam Zalewski

Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Biologiczno-Chemiczny, Instytut Biologii, ul. Konstantego Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok, e-mail: abajguz@uwb.edu.pl

Celem badań była identyfikacja brassinosteroidów (BR) w części nadziemnej zawilca gajowego (*Anemone nemorosa* L.). Materiał roślinny, po homogenizacji przy użyciu ciekłego azotu i młynka kulowego, ekstrahowano metanolem (12 godzin). Następnie ekstrakt oczyszczono stosując kolumny SPE Waters Oasis MAX (6 ml, 500 mg, wielkość cząstek 60 µm). Potem ekstrakt wysuszono pod próżnią i rozpuszczono w metanolu. Proces identyfikacji przeprowadzono na LC-ESI-MS (kolumna Waters XBridge C18: 250–4,6 mm, 3,5 µm). Zidentyfikowano dziewięć BR w zawilcu gajowym. Wyniki wykazały obecność 28-norbrassinolidu (1), kasteronu (2), 6-deoksotyphasterolu (3), 6-deoksokasteronu (4), kasteronu (5), brassinolidu (6), 24-epibrassinolidu (7), 24-epikasteronu (8) i 28-homobrassinolidu (9). Najczęściej stwierdzono BR typu C<sub>28</sub> (2-8), najmniej C<sub>27</sub> (1) i C<sub>29</sub> (9). Odnotowano dużą rozpiętość w zawartości BR: od 0,33 do 20,87 ng/g biomasy. Najwyższą zawartość odnotowano dla kasteronu (2). Zgodnie z naszą wiedzą, po raz pierwszy stwierdzono obecność BR w zawilcu gajowym.

## FENOTYPOWE I GENETYCZNE BADANIA ZMIAN MIKROEWOLUCYJNYCH W POPULACJACH *GERANIUM ROBERTIANUM*

Olga Bemowska-Kałabun<sup>1</sup>, Małgorzata Wierzbicka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pracownia Ekotoksykologii, Wydział Biologii Uniwersytetu Warszawskiego, ul. Ilji Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, e-mail: olga.bemowska@biol.uw.edu.pl, wierzbicka@biol.uw.edu.pl

Przeprowadzono badania nad roślinami *Geranium robertianum* L. z północno-wschodniej Polski występującymi na torach kolejowych i roślinami występującymi w lasach. Wśród przebadanych populacji torowych i leśnych najbardziej wyróżniała się populacja torowa z Walił-Stacji, która wykazywała adaptacje do niesprzyjających warunków panujących na torach kolejowych. Rośliny z tej populacji były w porównaniu do innych populacji m.in.: mniejsze, miały dużo mniejsze blaszki liściowe o zwiększonym poziomie antocyjanów. W ramach badań wykazano podwyższoną tolerancję roślin *G. robertianum* z populacji torowej z Walił-Stacji na insolację, suszę i herbicyd Roundup. Wykazano, że również inne populacje torowe charakteryzuje podwyższona tolerancja na herbicyd Roundup, w porównaniu do roślin z populacji leśnych. Badane populacje torowe i leśne *G. robertianum* nie były jednak odrębne genetycznie, zaś obserwowane różnice w fenotypie roślin z tych dwóch typów populacji mogły powstać na skutek wystąpienia procesów o naturze epigenetycznej. Uzyskane wyniki stanowią przykład

proteins, which are consider as transcription factors regulating an expression of chloroplast genes: pTAC10, pTAC16 and FLN1, what suggests that these proteins may be substrates for the EGY2 protease.

This work was supported by the Polish National Science Center (DEC-2014/15/B/NZ3/00412).

## IDENTIFICATION OF BRASSINOSTEROIDS IN WOOD ANEMONE (*ANEMONE NEMOROSA* L.)

Andrzej Bajguz, Adam Zalewski

University of Białystok, Faculty of Biology and Chemistry, Institute of Biology, Konstantego Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok, Poland, e-mail: abajguz@uwb.edu.pl

The study aimed to determine brassinosteroids (BRs) in the aerial part of wood anemone (*Anemone nemorosa* L.). After homogenization (using liquid nitrogen and ball mill) plant material was extracted with methanol (12 h). Then, the extract was purified using Waters Oasis MAX SPE cartridge (6 ml, 500 mg, 60 µm particle size). After purification, the extract was dried in the vacuum and reconstituted in methanol. The screening process was performed on LC-ESI-MS (Waters XBridge C18 column: 250–4.6 mm, 3.5 µm). Nine BRs have been identified in wood anemone. The study revealed the presence of 28-norbrassinolide (1), cathasterone (2), 6-deoxytyphasterol (3), 6-deoxycastasterone (4), castasterone (5), brassinolide (6), 24-epibrassinolide (7), 24-epicastasterone (8) and 28-homobrassinolide (9). The most commonly detected were C<sub>28</sub> (2-8) BRs, less common – C<sub>27</sub> (1) and C<sub>29</sub> (9). BRs were detected in a wide range of concentrations from 0.33 to 20.87 ng/g biomass. The highest level was for cathasterone (2). To the best of our knowledge, the presence of BRs in wood anemone is reported for the first time.

## THE PHENOTYPIC AND GENETIC STUDY ON THE MICROEVOLUTIONARY CHANGE IN POPULATIONS OF *GERANIUM ROBERTIANUM*

Olga Bemowska-Kałabun, Małgorzata Wierzbicka

Laboratory of Ecotoxicology, Faculty of Biology University of Warsaw, Ilji Miecznikowa 1, 02-096 Warsaw, Poland, e-mail: olga.bemowska@biol.uw.edu.pl, wierzbicka@biol.uw.edu.pl

Research was carried out on *Geranium robertianum* L. plants from north-eastern Poland occurring on railway tracks and plants found in forests. The track population from Walił-Station stood out the most among the studied track and forest populations, which showed adaptations to unfavorable conditions on railway tracks. Compared to other populations, plants from Walił-Station were smaller, had much smaller leaf blades with an increased level of anthocyanins. As part of the study, an increased tolerance to insolation, drought and Roundup herbicide has been demonstrated for *G. robertianum* plants from the track population of Walił-Station. It was also shown that other track populations are characterized by increased tolerance to the Roundup herbicide, as compared to plants from forest populations. Tested track and forest *G. robertianum* populations were not genetically separate, and the observed differences in the plant phenotype of these two types of populations could have arisen as a result of the occurrence of processes with an epigenetic nature. The obtained results are an example of the occurrence of the

zachodzenia początkowego etapu procesu mikroewolucji u roślin na obszarach antropogenicznie przekształconych.

Projekt sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki, projekt nr 2015/19/N/NZ8/00184

Projekt sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki, projekt nr 2011/03/B/NZB/03044

**WPLYW CZYNNIKÓW ABIOTYCZNYCH NA  
STABILNOŚĆ WYBRANYCH OLIGOPEPTYDÓW  
SYNTEZY ZOWANYCH PRZEZ SINICĘ *WORONICHNIA  
NAEGELIANA* (UNGER) ELENKIN**

Beata Bober, Jan Białczyk

*Zakład Fizjologii i Biologii Rozwoju Roślin, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, e-mail: beata.bober@uj.edu.pl*

Sinica *Woronichinia naegeliana* (Unger) Elenkin występuje w zbiornikach wody słodkiej, a uzyskane wyniki wskazują na oddziaływanie biologiczne ekstraktu z jej komórek na zooplankton (Bober, Białczyk 2017). Większość metabolitów wtórnych syntetyzowanych przez ten gatunek sinicy należy do następujących klas oligopeptydów: cyanopeptolin (CYA), mikroginin (MG) i anabaenopeptyn (ANB) (Bober, Lechowski, Białczyk 2011). Znajomość właściwości fizykochemicznych jest niezbędna przy poszukiwaniu metod usuwania ich z wody. Przeprowadzono analizę stabilności oligopeptydów: CYA-1081, MG-FR3, MG-FR4, MG-757 i ANB-899 w warunkach oddziaływania takich czynników abiotycznych, jak: odczyn pH, temperatura, promieniowanie widzialne i ultrafioletowe. Zmiany odczynu pH nie powodowały rozpadu oligopeptydów. Działanie temperatury 100°C wpływało na częściowy rozpad związków [obniżenie początkowej zawartości w zakresie od 6% (MG-FR3) do 34% (CYA-1081)]. Najkrótsze czasy półrozpadu (poniżej 2 miesięcy) w temperaturze pokojowej wykazano dla MG-FR4 i MG-757. Badane związki wykazywały odporność na działanie promieniowania widzialnego oraz zróżnicowaną stabilność przy napromieniowaniu UV. Wyniki badań poszerzają wiedzę o sinicowych oligopeptydach.

**OLÓW, KTÓRY STYMULUJE WZROST ROŚLIN  
– CZY TO MOŻLIWE?**

Karolina Bodzon, Aleksandra Nازیębło,  
Małgorzata Wierzbicka

*Pracownia Ekotoksykologii, Wydział Biologii Uniwersytetu Warszawskiego, ul. Ilji Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, e-mail: kk.bodzon@biol.uw.edu.pl, wierzbicka@biol.uw.edu.pl*

Ołów jest metalem ciężkim, który powoduje zaburzenie podstawowych procesów fizjologicznych rośliny, co zostało wielokrotnie udowodnione. Natomiast w naszych badaniach stwierdziliśmy niespodziewany stymulujący efekt działania ołowiu na wzrost roślin *Cucumis sativus* L. Efekt ten był widoczny przy zastosowaniu pełnego składu pożywki Knopa. A zatem zawierającego również jony fosforanowe. W takich warunkach wytrąca się fosforan ołowiu, który w czasie trwania hodowli roślin powoli się rozpuszcza. Zapewniało to stały dostęp ołowiu do roślin. Stymulacja wzrostu roślin wynosiła nawet do 40% przy dawkach ołowiu 6 mg/l, 8 mg/l oraz 10 mg/l. Takie efekty działania ołowiu nie były spodziewane i będzie dalej badany.

Projekt sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki, projekt nr 2016/21/B/NZ8/01564

initial stage of the process of microevolution in plants in anthropogenically changed areas.

The studies were financed by the National Science Centre, Poland, project no. 2015/19/N/NZ8/00184

The studies were financed by the National Science Centre, Poland, project no. 2011/03/B/NZ8/03044

**IMPACT OF ABIOTIC FACTORS ON THE STABILITY  
OF CHOSEN OLIGOPEPTIDES SYNTHESIZED BY THE  
CYANOBACTERIUM *WORONICHNIA NAEGELIANA*  
(UNGER) ELENKIN**

Beata Bober, Jan Białczyk

*Department of Plant Physiology and Development, Jagiellonian University, 7 Gronostajowa Str., 30-387 Kraków, e-mail: beata.bober@uj.edu.pl*

Cyanobacterium *Woronichinia naegeliana* (Unger) Elenkin occurs in freshwater reservoirs. The obtained results demonstrated that its cellular extract showed biological activity towards zooplankton (Bober, Białczyk 2017). Most of the secondary metabolites synthesized by this cyanobacterial species belong to the following class of oligopeptides: cyanopeptolins (CYA), microginins (MG) and anabaenopeptins (ANB) (Bober, Lechowski, Białczyk 2011). Characteristic of physicochemical properties is essential in the search for effective methods of their removal from water. The analysis of the influence of abiotic factors includes pH, temperature, visible and ultraviolet radiation on the stability of oligopeptides such as CYA-1081, MG-FR3, MG-FR4, MG-757 and ANB-899 was performed. The pH changes did not cause degradation of the oligopeptides. Boiling (100°C) affected partial decomposition of compounds (the initial content declined in the range from 6% (MG-FR3) to 34% (CYA-1081)). At room temperature the shortest half-life (below 2 months) was shown for MG-FR4 and MG-757. The tested compounds were resistant to the effects of visible radiation but demonstrated diverse stability under UV radiation. The results broaden the knowledge of the cyanobacterial oligopeptides.

**LEAD STIMULATES GROWTH OF PLANTS  
– IS IT POSSIBLE?**

Karolina Bodzon, Aleksandra Nازیębło,  
Małgorzata Wierzbicka

*Laboratory of Ecotoxicology, Faculty of Biology University of Warsaw, Ilji Miecznikowa 1, 02-096 Warsaw, Poland, e-mail: kk.bodzon@biol.uw.edu.pl, wierzbicka@biol.uw.edu.pl*

Lead is a heavy metal disturbing primary physiological processes in plants, which has been proven many times. However, in our research we found an unexpected stimulating effect of lead on the cucumber plants' (*Cucumis sativus* L.) growth. This effect is visible when the full Knop medium, containing also phosphate ions, is used. In these conditions lead phosphate precipitates. The salt is slowly dissolving in the medium, while the cultivated plants are growing. This ensured the permanent access of lead to the plants. The stimulation of plant growth amounted up to 40% with the lead doses of 6 mg / L, 8 mg / L and 10mg / L. This effect of lead was not expected and will be further investigated.

The studies were financed by the National Science Centre, Poland, project no. 2016/21/B/NZ8/01564

## ODDZIAŁYWANIE DOLISTNEGO AKTYWATORA TRANSPORTU WAPNIA NA ROŚLINY *CUCUMIS SATIVUS* W OBECNOŚCI OŁOWIU

Karolina Bodzon, Agnieszka Ignasik, Katarzyna Idzkiewicz, Olga Bemowska-Kałabun, Małgorzata Wierzbicka

Pracownia Ekotoksykologii, Wydział Biologii Uniwersytetu Warszawskiego, ul. Ilji Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, e-mail: kk.bodzon@biol.uw.edu.pl, wierzbicka@biol.uw.edu.pl

Rozwijający się przemysł powoduje zanieczyszczenie gleby metalami ciężkimi. Obszary, które mogłyby być wykorzystane pod uprawy często są mocno zanieczyszczone. Poszukuje się więc produktów, które nie tylko podniosą jakość plonów, ale także ochronią rośliny przed toksycznym działaniem metali ciężkich. Takim preparatem wydaje się być stosowany w rolnictwie aktywator transportu wapnia. Celem badań było sprawdzenie czy wielokrotne dolistne zastosowanie tego preparatu korzystnie wpłynie na badane rośliny *Cucumis sativus* L., zmniejszając ilość przyswajanych jonów ołowiu przez roślinę. Ostatecznie wykazano, że zwiększenie dawek dolistnego preparatu zmniejszyło stężenie ołowiu w roślinach.

Projekt sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki, projekt nr 2016/21/B/NZ8/01564

## PROFIL WYBRANYCH METABOLITÓW WTÓRNYCH I AKTYWNOŚĆ ANTYOKSYDACYJNA W LIŚCIACH METALOTOLERANCYJNYCH I REFERENCYJNYCH EKOTYPÓW *DIANTHUS CARTHUSIANORUM* L.

Izabela Borkowska<sup>1</sup>, Katarzyna Szewczyk<sup>2</sup>, Wioleta Pietrzak<sup>2</sup>, Agnieszka Hanaka<sup>1</sup>, Jaco Vangronsveld<sup>3</sup>, Małgorzata Wójcik<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Fizjologii Roślin, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin; <sup>2</sup>Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, ul. Chodźki 1, 20-093 Lublin; <sup>3</sup>Centrum Nauk Środowiskowych, Uniwersytet Hasselt, Agoralaan, B-3590 Diepenbeek, Belgia, e-mail: mwojcik@umcs.pl

Goździk kartuzek (*Dianthus carthusianorum* L.), fakultatywny metalofit zasiedlający odpady cynkowo-ołowiowe w Bolesławiu k. Olsza, wykształcił morfologiczne, anatomiczne i fizjologiczne przystosowania do wzrostu w obecności podwyższonych zawartości metali w podłożu. Mimo licznych badań, mechanizmy jego zwiększonej tolerancji na metale nie zostały do tej pory ustalone. Celem prezentowanych badań było porównanie potencjału antyoksydacyjnego, a także profilu wybranych metabolitów wtórnych o właściwościach antyoksydacyjnych w liściach dwóch ekotypów *D. carthusianorum* (metalofityczny i niemetalofityczny), pochodzących odpowiednio ze środowisk skażonych metalami (Bolesław) i niezanieczyszczonych (Pliszczyn k. Lublina), a także uprawianych hydroponicznie w obecności Cd, Pb lub nadmiaru Zn. W roślinach obu ekotypów zidentyfikowano w sumie 19 związków z grupy kwasów fenolowych i flawonoidów. Ekstrakty liści roślin hałdowych charakteryzował znacznie wyższy potencjał antyoksydacyjny, natomiast wyższy poziom peroksydacji lipidów, będący wskaźnikiem stresu oksydacyjnego, stwierdzono w liściach roślin referencyjnych traktowanych metalami.

## THE INFLUENCE OF THE ACTIVATOR OF FOLIAR CALCIUM TRANSPORT ON *CUCUMIS SATIVUS* IN THE PRESENCE OF LEAD

Karolina Bodzon, Agnieszka Ignasik, Katarzyna Idzkiewicz, Olga Bemowska-Kałabun, Małgorzata Wierzbicka

Laboratory of Ecotoxicology, Faculty of Biology University of Warsaw, Ilji Miecznikowa 1, 02-096 Warsaw, Poland, e-mail: kk.bodzon@biol.uw.edu.pl, wierzbicka@biol.uw.edu.pl

Developing industry causes pollution of soil with heavy metals. Areas that could be used for cultivation are often very heavily contaminated. Therefore, there is a demand for products that will not only increase the quality of crops, but also protect plants against the toxic effects of heavy metals. Activator of calcium transport which is used in agriculture seems to be such a preparation. The aim of the study was to check whether multiple foliar application of this preparation favorably affect the test plants of *Cucumis sativus* L., by reducing the amount of lead ions absorbed by the plant. Finally, it was shown that increasing the doses of the preparation via foliar application reduced the concentration of lead in plants.

The studies were financed by the National Science Centre, Poland, project no. 2016/21/B/NZ8/01564

## SELECTED SECONDARY METABOLITE PROFILE AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF LEAF EXTRACTS OF METALLICOLOUS AND NONMETALLICOLUS ECOTYPES OF *DIANTHUS CARTHUSIANORUM* L.

Izabela Borkowska<sup>1</sup>, Katarzyna Szewczyk<sup>2</sup>, Wioleta Pietrzak<sup>2</sup>, Agnieszka Hanaka<sup>1</sup>, Jaco Vangronsveld<sup>3</sup>, Małgorzata Wójcik<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Physiology, Maria Curie-Skłodowska University, Akademicka 19, 20-033 Lublin; <sup>2</sup>Department of Pharmaceutical Botany, Medical University of Lublin, Chodźki 1, 20-093 Lublin; <sup>3</sup>Centre for Environmental Sciences, Hasselt University, Agoralaan, building D, B-3590 Diepenbeek, Belgium, e-mail: mwojcik@umcs.pl

*Dianthus carthusianorum* L. (Carthusian Pink), a facultative metallophyte inhabiting zinc-lead waste deposits in Bolesław near Olsza, has developed morphological, anatomical, and physiological adaptations to growth in the presence of high metal contents in the substrate. In spite of numerous studies, mechanisms of its enhanced metal tolerance are still not fully recognised. The aim of the present study was to compare an antioxidant potential and a profile of selected secondary metabolites exhibiting antioxidative properties in leaf extracts of two ecotypes of *D. carthusianorum*, metallicolous and nonmetallicolous ones, originating from metalliferous waste heap in Bolesław and unpolluted habitat in Pliszczyn near Lublin, respectively. Plants of both ecotypes cultivated in hydroponics in the presence of Cd, Pb or Zn excess have also been studied. The results revealed the presence of nineteen constituents comprising phenolic acids and flavonoids. The higher antiradical activity was detected in metallicolous plants whereas higher level of lipid peroxidation, being a marker of oxidative stress, was found in the leaves of nonmetallicolous plants exposed to heavy metals.



## GLIKOZYDY FENYLOETANOIDOWE W *PLANTAGO MEDIA* L. ZE STANU NATURALNEGO I Z UPRAWY

Anna Budzianowska, Donata Skitek, Jan Kramarek,  
Jaromir Budzianowski

*Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej i Biotechnologii Roślin, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny w Poznaniu, ul. Św. Marii Magdaleny 14, 61-861 Poznań, e-mail: abudzian@ump.edu.pl*

Glikozydy fenyloetanoidowe uważane są za ważne markery chemotaksonomiczne w rodzaju *Plantago* L. (*Plantaginaceae*). Wśród nich, powszechnie występującym i dominującym w częściach nadziemnych związkiem jest akteozyd (werbaskozyd), któremu niekiedy towarzyszy plantamajozyd. Obydwa związki, szczególnie akteozyd, budzą zainteresowanie ze względu na liczne właściwości biologiczne przydatne do celów leczniczych, pro-zdrowotnych i kosmetycznych. Dane z literatury wskazują, że *Plantago media* L. stanowi rzadki przypadek występowania plantamajozydu w ilościowej przewadze nad akteozydem. Analizowano frakcje fenyloetanoidowe wyizolowane z ekstraktów z liści zebranych w latach 2015 i 2016 z roślin dziko rosnących oraz z uprawy. Analiza metodą chromatografii cienkowarstwowej w połączeniu z densytometrią (TLC-densytometria) wykazała zawartość plantamajozydu co najmniej taką jak akteozydu tylko w liściach roślin ze stanu naturalnego z 2015 r. W 2016 r. znacznie przeważał w nich akteozyd, podobnie jak w roślinach z uprawy. Wyniki te wskazują, że przewagi ilościowej plantamajozydu nad akteozydem nie można uważać za cechę charakterystyczną dla gatunku *P. media*.

## ZWIĄZKI FENOLOWE W LIŚCIACH *PLANTAGO MEDIA* L.

Jaromir Budzianowski, Anna Budzianowska,  
Donata Skitek, Jan Kramarek

*Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej i Biotechnologii Roślin, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny w Poznaniu, ul. Św. Marii Magdaleny 14, 61-861 Poznań, e-mail: jbudzian@ump.edu.pl*

W rodzaju *Plantago* L. (*Plantaginaceae*) najlepiej poznanymi związkami fenolowymi są glikozydy fenyloetanoidowe, które obok irydoidów, uważane są za charakterystyczne metabolity wtórne tego taksonu. Natomiast flawonoidy są znacznie mniej zbadane. Według danych z literatury w *Plantago media* L. występują fenyloetanoidy – plantamajozyd i akteozyd, kwasy fenolowe oraz flawonoidy – rutozyd, apigenina i 7-O-glukozyd apigeniny. Badano frakcje wodne ekstraktów z liści *P. media* zebranych z roślin dziko rosnących i z uprawy oraz frakcje fenyloetanoidowe i flawonoidowe wyizolowane metodą chromatografii kolumnowej. Analiza metodą chromatografii cienkowarstwowej w połączeniu z densytometrią (TLC-densytometria) wykazała bardzo podobny skład związków fenolowych w badanych materiałach. W wyniku dodatkowej chromatografii preparatywnej stwierdzono obecność pięciu fenyloetanoidów – wśród nich plantamajozydu i akteozydu i trzech innych związków, innych niż lawandulifoliozyd czy martynozyd występujące w gatunku *P. lanceolata* L. We frakcji flawonoidowej znaleziono sześć związków, które prawdopodobnie są glukuronidami.

## PHENYLETHANOID GLYCOSIDES IN *PLANTAGO MEDIA* L. FROM NATURAL STATE AND CULTIVATION

Anna Budzianowska, Donata Skitek, Jan Kramarek,  
Jaromir Budzianowski

*Department of Pharmaceutical Botany and Plant Biotechnology, Faculty of Pharmacy, University of Medical Sciences in Poznań, 14 Św. Marii Magdaleny, 61-861 Poznań, e-mail: abudzian@ump.edu.pl*

Phenylethanoid glycosides are considered important chemotaxonomic markers in the genus *Plantago* L. (*Plantaginaceae*). Among them, actoside (verbascoside) is the wide-spread and dominant compound in aerial parts, which is sometimes accompanied by plantamajoside. Both compounds, especially actoside, arouse interest due to the numerous biological properties useful for medicinal, health and cosmetic purposes. Literature data indicate that *Plantago media* L. represent a rare case where plantamajoside is quantitatively more abundant than acteoside. Phenylethanoid fractions isolated from extracts of leaves collected in 2015 and 2016 from wild plants and plants from cultivation were analyzed. Thin-layer chromatography analysis in combination with densitometry (TLC-densitometry) showed a plantamajoside content at least equal to that of acteoside only in the leaves of the plants from the natural state of 2015. In 2016, actoside was significantly dominant, similarly as in cultivated plants. These results indicate that the quantitative predominance of plantamajoside over acteoside cannot be considered a characteristic feature of *P. media*.

## PHENOLIC COMPOUNDS IN THE LEAVES OF *PLANTAGO MEDIA* L.

Jaromir Budzianowski, Anna Budzianowska,  
Donata Skitek, Jan Kramarek

*Department of Pharmaceutical Botany and Plant Biotechnology, Faculty of Pharmacy, University of Medical Sciences in Poznań, 14 Św. Marii Magdaleny, 61-861 Poznań, e-mail: jbudzian@ump.edu.pl*

In the genus *Plantago* L. (*Plantaginaceae*), the best-known phenolic compounds are phenylethanoid glycosides, which, in addition to iridoids, are considered as characteristic secondary metabolites of this taxon. However, flavonoids are much less researched. According to literature data *Plantago media* L. contains phenylethanoids – plantamajoside and acteoside, phenolic acids and flavonoids – rutoside, apigenin and apigenin 7-O-glucoside. Water fractions of *P. media* extracts from the leaves harvested from wild plants and plants from cultivation as well as phenylethanoid glycosides and flavonoid fractions isolated by column chromatography were investigated. Thin-layer chromatography analysis in combination with densitometry (TLC-densitometry) showed a very similar pattern of phenolic compounds in the investigated materials. After an additional preparative chromatography the analysis showed five phenylethanoids, including plantamajoside and acteoside, and three other compounds different from lavandulifolioside or martynoside, which occur in the species *P. lanceolata* L. Six compounds, probably glucuronides, were found in the flavonoid fraction.

## IDENTYFIKACJA I OZNACZENIE ILOŚCIOWE HORMONÓW ROŚLINNYCH W WOLFII BEZKORZENIOWEJ (*LEMNACEAE*)

Magdalena Chmur, Andrzej Bajguz

Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Biologiczno-Chemiczny,  
Instytut Biologii, ul. Ciołkowskiego 1J, 15-254 Białystok, e-mail:  
m-chmur@onet.pl

*Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimm jest wodną rośliną należącą do rodziny *Lemnaceae*. Wyniki badań przedstawiają endogenny poziom hormonów roślinnych w tej rzęsie po 30 dniach hodowli. Analiza LC-QTOF-MS wykazała obecność kwasu abscysynowego, trzech auxyn (kwas indolilo-3-octowy, kwas indolilo-3-masłowy oraz kwas indolilo-3-propionowy), siedmiu brassinosteroidów (6-deoksokasteron, 6-deoksotyfasterol, kasteron (CS), 6-deoksoCS, 24-epiCS, brassinolid (BL) oraz 28-norBL), dziewięciu wolnych cytokinin (*trans*-zeatina (*tZ*), *cis*-Z (*cZ*), dihydrozeatina, N<sup>6</sup>-izopentenyladenina, N<sup>6</sup>-izopentenyladenozyna, *orto*-topolina, *meta*-topolina, *para*-topolina i kinetyna), dziesięciu koniugatów cytokinin (rybozyd *tZ*, 9-glukozyd *tZ*, 7-glukozyd *tZ*, rybozyd-O-glukozydu *tZ*, O-glukozyd *cZ*, 9-glukozyd *cZ*, rybozyd-O-glukozydu *cZ*, rybozyd dihydrozeatyny, O-glukozyd dihydrozeatyny oraz 7-glukozyd N<sup>6</sup>-izopentenyladeniny) a także kwasu giberelinowego (GA<sub>3</sub>). Jest to pierwsze doniesienie dotyczące występowania omawianych związków w rodzinie *Lemnaceae*. Fitohormony występują w szerokim zakresie stężeń od 0,005 do 76,973 ng/g świeżej masy. Najwyższą zawartość zanotowano u GA<sub>3</sub> i *tZ* w wolfii bezkorzeniowej.

## WPLYW NANOCZĄSTEK TLENKU CYNKU NA KOMÓRKI KALUSA PSZENICY

Agnieszka Czyżowska

Zakład Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii, Instytut Biologii,  
Uniwersytet Pedagogiczny, ul. Podchorążych 2, Kraków, e-mail:  
czyzowskaa@gmail.com

Nanotechnologia jest dziedziną nauki dającą duże możliwości zastosowania w niemal każdej dziedzinie życia, jednak stanowi także ryzyko związane z szerokim użyciem nanomateriałów i przedostawaniem się ich do środowiska. Ze względu na liczne doniesienia o możliwości cytotoksycznego wpływu nanocząstek na fizjologię roślin, w niniejszej pracy zbadano wpływ nanocząstek tlenku cynku (ZnO-NPs) na komórki kalusa pszenicy dwóch odmian – Paraboli (odpornej na stres) i Rawety (wrażliwej na stres). Oceny działania ZnO-NPs dokonano na podstawie określenia stopnia peroksydacji lipidów oraz ilości dehydrogenazy mleczanowej (LDH) uwalnianej do otoczenia komórki. Badanych nanocząstki spowodowały uszkodzenie membrany, które było znacznie większe dla komórek Rawety. Naświetlanie próbek zawierających ZnO-NPs (130 nm) promieniowaniem UV znacznie nasiliło wypływ LDH z komórek. Stopień peroksydacji lipidów błonowych również zależał od odmiany pszenicy. Dla 'Rawety' był niemal dwukrotnie wyższy niż dla 'Paraboli' i zwiększony po naświetlaniu próbek. Cytotoksyczny efekt ZnO-NPs jest zależny od wrażliwości rośliny na stres środowiskowy, wielkości nanocząstek oraz ekspozycji na promieniowanie UV.

## IDENTIFICATION AND QUANTIFICATION OF PLANT HORMONES IN DUCKWEED *WOLFFIA ARRHIZA* (*LEMNACEAE*)

Magdalena Chmur, Andrzej Bajguz

University of Białystok, Department of Biology and Chemistry,  
Institute of Biology, Ciołkowskiego 1J, Białystok 15-254, e-mail:  
m-chmur@onet.pl

*Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimm is an aquatic plant belonging to the *Lemnaceae* family. Present studies demonstrate the endogenous level of plant hormones in this duckweed after 30 days of cultivation. The LC-QTOF-MS analyses indicated the presence of abscisic acid, three of auxins (indole-3-acetic acid, indole-3-butyric acid and indole-3-propionic acid), seven of brassinosteroids (6-deoxocathasterone, 6-deoxytyphasterol, castasterone (CS), 6-deoxoCS, 24-epiCS, brassinolide (BL) and 28-norBL), nine free bases of cytokinins (*trans*-zeatin (*tZ*), *cis*-Z (*cZ*), dihydrozeatin, N<sup>6</sup>-isopentenyladenine, N<sup>6</sup>-isopentenyadenosine, *ortho*-topolin, *meta*-topolin, *para*-topolin and kinetin), ten conjugates of cytokinins (*tZ* riboside, *tZ*-9-glucoside, *tZ*-7-glucoside, *tZ*-O-glucoside riboside, *cZ*-O-glucoside, *cZ*-9-glucoside, *cZ*-O-glucoside riboside, dihydrozeatin riboside, dihydrozeatin-O-glucoside and N<sup>6</sup>-isopentenyladenine-7-glucoside) and gibberellic acid (GA<sub>3</sub>). Distribution of phytohormones in *Lemnaceae* family is reported for the first time. They occur in wide range of concentrations from 0.005 to 76.973 ng/g fresh weight. GA<sub>3</sub> and *tZ* were presented in the highest level in *W. arrhiza*.

## EFFECT OF ZINC OXIDE NANOPARTICLES TO WHEAT CALLUS CELLS

Agnieszka Czyżowska

Department of Biochemistry, Biophysics and Biotechnology, Institute of Biology, Pedagogical University of Cracow, 2 Podchorążych St., Cracow, e-mail: czyzowskaa@gmail.com

Notechnology is a field of science that offers great opportunities for use in almost every area of life, but it also poses a high risk associated with the wide use of nanomaterials and their penetration into the environment. Due to numerous reports on the possibility of cytotoxic effects of nanoparticles on plant physiology, the present study explores the influence of zinc oxide nanoparticles on wheat callus cells (*Triticum aestivum* L.) of two varieties – Parabola (stress tolerant) and Raweta (stress sensitive). The nanoparticles action evaluation was made on the basis of the determination of lipid peroxidation and the amount of lactate dehydrogenase (LDH) released into the cell's environment. The tested nanoparticles caused membrane's damages, which was significantly higher for Raweta cells. Exposure on UV radiation of samples containing ZnO-NPs (130 nm) significantly increased LDH outflow from cells. The degree of lipid peroxidation also depended on the wheat variety. For 'Raweta', it was almost twice as high as for 'Parabola' and increased after irradiation of samples. The cytotoxic effect of the studied nanoparticles depends on sensitivity of the plant to environmental stress, size of nanoparticles and exposure to UV radiation.

**UDZIAŁ REAKTYWNYCH FORM TLENU (RFT)  
W EPIGENETYCZNEJ REGULACJI ANDROGENEZY  
U ŻYTA (*SECALE CEREALE* L.)**

Ewa Dubas<sup>1</sup>, Kamil Zieliński<sup>1</sup>, Monika Krzewska<sup>1</sup>, Anna Nowicka<sup>1</sup>, Jana Moravčíková<sup>2</sup>, József Fodor<sup>3</sup>, Katarzyna Juzoń<sup>1</sup>, Ewa Surówka<sup>1</sup>, Przemysław Kopeć<sup>1</sup>, Iwona Żur<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego, Polska Akademia Nauk, Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Polska;*  
<sup>2</sup>*Department of Biotechnology, Faculty of Natural Sciences, University of SS. Cyril and Methodius in Trnava, Trnava, Nám. J. Herdu 2, Trnava, Slovak Republic;*  
<sup>3</sup>*Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, Herman Ottó út 15, H-1022, Budapest, Węgry, e-mail: e.dubas@ifr-pan.edu.pl*

Androgeneza, czyli alternatywna droga rozwoju *in vitro* haploidalnych komórek męskiej linii gametofitowej może być indukowana różnego rodzaju stresami. W przypadku żyta, najbardziej efektywnym okazało się traktowanie kłosew niską temperaturą połączone z aplikacją wysokich stężeń mannitolu. Z literatury wynika, że generowane wysokim natężeniem stresu, reaktywne formy tlenu (RFT) wpływają na metylację DNA, uczestnicząc w transdukcji sygnału uruchamiającego zmianę kierunku rozwoju mikrospor. Nadmierna akumulacja RFT wywołuje stres oksydacyjny, który musi być złagodzony, aby ochronić komórki przed uszkodzeniem. Utrzymanie równowagi oksydacyjno-redukcyjnej, m.in. poprzez egzogennie aplikowane antyoksydanty (np. glutation, GSH) jest niezwykle istotne w procesie embriogenezy. W prezentowanych badaniach wykazano, iż zastosowanie inhibitora metylotransferazy DNA (5-azacytydyny), poprawia wydajność antyoksydacyjną pylników, wpływając na przebieg androgenozy u żyta. Funkcję ochronną przed nadprodukcją RFT pełni prawdopodobnie peroksydaza glutationowa (GPX), na co wskazują zmiany poziomu ekspresji genów oraz aktywności tego białka.

Badania finansowane przez Instytut Fizjologii Roślin PAN, nr T1\_Zb1\_2018

**WPLYW MAKROFITU *LEMNA TRISULCA* NA  
DEKOMPOZYCJĘ CYLINDROSPERMOPSINY  
W POŻYWCIE PODCZAS DŁUGOOKRESOWEJ  
KULTYWACJI**

Kornelia Duchnik, Ewelina Chrapusta-Srebrny,  
Jan Białczyk

*Zakład Fizjologii i Biologii Rozwoju Roślin, Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, e-mail: kornelia.zabaglo@uj.edu.pl*

CylindrospERMopsyna (CYN) jest toksycznym alkaloidem syntetyzowanym przez sinice. Związek ten wyróżnia się wysoką stabilnością w warunkach oddziaływania szerokiego zakresu pH i temperatury. Z tego powodu intensywnie poszukuje się naturalnych i skutecznych metod usuwania CYN ze zbiorników wodnych. Przypuszcza się, że jedną z nich może być zastosowanie w tym celu makrofitów, żyjących w środowisku w okresowym lub stałym kontakcie z CYN. Wyniki przeprowadzonych analiz wykazały, że *Lemna trisulca* podczas 20-dniowej kultury w pożywkach o różnych stężeniach CYN nie akumulowała toksyny w swoich tkankach. Ekstrakt uzyskany z tkanek makrofitów nie wykazywał także toksyczności względem larw skorupiaka *Thamnocephalus platyurus*. Pomimo że toksyna nie była akumulowana przez makrofit, wykazano, że jej stężenie w pożywkach ulegało znacznemu obniżeniu.

**THE INVOLVEMENT OF REACTIVE OXYGEN  
SPECIES (ROS) IN EPIGENETIC REGULATION OF  
ANDROGENESIS IN RYE (*SECALE CEREALE* L.)**

Ewa Dubas<sup>1</sup>, Kamil Zieliński<sup>1</sup>, Monika Krzewska<sup>1</sup>, Anna Nowicka<sup>1</sup>, Jana Moravčíková<sup>2</sup>, József Fodor<sup>3</sup>, Katarzyna Juzoń<sup>1</sup>, Ewa Surówka<sup>1</sup>, Przemysław Kopeć<sup>1</sup>, Iwona Żur<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Poland;*  
<sup>2</sup>*Department of Biotechnology, Faculty of Natural Sciences, University of SS. Cyril and Methodius in Trnava, Trnava, Nám. J. Herdu 2, Trnava, Slovak Republic;*  
<sup>3</sup>*Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, Herman Ottó út 15, H-1022, Budapest, Hungary, e-mail: e.dubas@ifr-pan.edu.pl*

Androgenesis, an alternative way of *in vitro* development of the male haploid gametophyte, can be induced by various types of stress factors. In case of rye, tillers pre-treatment with low temperature combined with high concentration of mannitol is optimal. Many abiotic stress conditions generate reactive oxygen species (ROS), which modulate DNA methylation and transduce signal triggering microspores to change their developmental pathway. Excessive ROS accumulation causes oxidative stress, which has to be alleviated to protect cells from damage. Maintaining the oxidation-reduction balance, among others through exogenously applied antioxidants (e.g. glutathione, GSH) is extremely important in the process of embryogenesis.

In the present study, it was shown that the use of a methyltransferase inhibitor (5-azacytidine) improved the anti-oxidative status in anthers and affected the process of androgenesis in rye. Probably glutathione peroxidase (GPX) protects against overproduction of ROS, which is indicated by an increased level of gene expression and GPX activity.

The research supported by The Institute of Plant Physiology PAS, no. T1\_Zb1\_2018

**THE INFLUENCE OF MACROPHYTE *LEMNA TRISULCA*  
ON DECOMPOSITION OF CYLINDROSPERMOPSIN IN  
THE MEDIUM DURING LONG-TERM CULTIVATION**

Kornelia Duchnik, Ewelina Chrapusta-Srebrny,  
Jan Białczyk

*Department of Plant Physiology and Development, Faculty of Biochemistry, Biophysics and Biotechnology, Jagiellonian University, Gronostajowa 7, 30-387 Krakow, e-mail: kornelia.zabaglo@uj.edu.pl*

CylindrospERMopsin (CYN) is a toxic alkaloid synthesized by cyanobacteria. This compound is characterized by a high stability under a wide range of pH and temperature conditions. Therefore, there is a constant need to search for natural and effective methods of CYN removal from water reservoirs. It is believed that one of them may be to use macrophytes that live in periodic or permanent contact with CYN in the environment. The results of the conducted analyses showed that *Lemna trisulca* during 20-day cultivation in media containing various concentrations of CYN did not accumulate toxins in its tissues. The extract obtained from the macrophyte did not show any toxicity to the *Tamnocephalus platyurus* crustacea larvae. Although the toxin was not accumulated by the macrophyte, we found that its concentration in the media was significantly reduced. The decomposition of the toxin depended on: the time of the

Dekompozycja toksyny zależała od: czasu prowadzonego doświadczenia, jej początkowego stężenia i wartości pH pożywek. Przy użyciu UPLC-MS/MS, w pożywkach po kultywacji w nich *L. trisulca*, wykazano obecność dwóch produktów dekompozycji CYN; P1 ( $\lambda = 261,8$  nm,  $m/z = 438$  [M+Na]<sup>+</sup>) i P2 ( $\lambda = 263$  nm,  $m/z = 314$  [M+Na]<sup>+</sup>).

### OCENA JAKOŚCI NEKTARU *TURBINA CORYMBOSA* (L.) RAF. (CONVOLVULACEAE) NA PÓLWYPIE JUKATAN (MEKSYK)

Justo R. Enríquez-Nolasco<sup>1</sup>, William Cetzal-Ix<sup>1</sup>, Jesús F. Martínez-Puc<sup>1</sup>, Fernando Casanova-Lugo<sup>2</sup>, Saikat Kumar Basu<sup>3</sup>, Peiman Zandi<sup>4</sup>, Katarzyna Możdżeń<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Narodowy Instytut Technologii w Meksyku, Instytut Technologiczny Chin, Campeche, Meksyk; <sup>2</sup>Narodowy Instytut Technologii w Meksyku / Instytut Technologiczny de la Zona Maya, Ejido Juan Sarabia, Quintana Roo, Meksyk; <sup>3</sup>PS, Lethbridge, AB Kanada T1J 4B3; <sup>4</sup>Instytut Środowiska i Zrównoważonego Rozwoju w Rolnictwie, Chińska Akademia Nauk Rolniczych, Pekin, Chiny 100081; <sup>5</sup>Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków, e-mail: katarzyna.mozdzen@up.krakow.pl

*Turbina corymbosa* (L.) Raf. = *Rivea corymbosa* (L.) Hallier f. (Convolvulaceae), ze względu na liczne kwiaty i szczyt kwitnienia od grudnia do stycznia, jest ważnym gatunkiem dla pszczelarstwa na półwyspie Jukatan w północnym Meksyku. Z tego powodu oceniono ilość i jakość nektaru *T. corymbosa*, zbieranego przez pszczołę miodną *Apis mellifera* L. od otwarcia do zamknięcia kwiatów tego gatunku, w celu określenia w odstępach czasu, kiedy występuje jego największa dostępność i najwyższa jakość. Nektar pozyskiwano od 2–3 pszczół (metodą regurgitacji Gary'ego-Lorenza), które żerowały na kwiatkach *T. corymbosa*, między 7:00 a 13:00 (30 minut w każdej godzinie), przez 46 dni (od 10 stycznia do 25 lutego 2018 r.). Stężenie cukrów w nektarze zmierzono za pomocą refraktometru ręcznego (Hanna® Brand), z dokładnością do 0,001%. Dodatkowo w odstępach czasu rejestrowano temperaturę (°C) i prędkość wiatru (km/h). Uzyskano dodatnią i istotną korelację między temperaturą, a jakością nektaru (ilość i jakość nektaru) ( $R_2 = 0,8387$ ,  $y = 2,2438 \times -17,178$ ). Stwierdzono także, że zwiększenie temperatury zwiększa ilość i poprawia jakość nektaru, co ma pozytywny wpływ na interakcje między rośliną a zapylaczem.

### WPLYW ZRÓŻNICOWANIA NISZY EKOLOGICZNEJ NA ŻYWOTNOŚĆ NASION I ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH METALI CIĘŻKICH W ROŚLINACH *DRYAS OCTOPETALA* L.

Agnieszka Hanaka<sup>1</sup>, Anna Rysiak<sup>2</sup>, Andrzej Plak<sup>3</sup>, Piotr Zagórski<sup>4</sup>, Izabela Borkowska<sup>1</sup>, Małgorzata Wójcik<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Fizjologii Roślin, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin; <sup>2</sup>Zakład Ekologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin; <sup>3</sup>Zakład Geologii i Gleboznawstwa, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, al. Kraśnicka 2cd, 20-718 Lublin; <sup>4</sup>Zakład Geomorfologii i Paleogeografii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, al. Kraśnicka 2cd, 20-718 Lublin, e-mail: agnieszka.hanaka@umcs.pl

Środowisko życia wpływa na cechy historii życiowej gatunku, np. na jego żywotność oraz akumulację pierwiastków, w tym metali ciężkich. Analizie poddano dwie

experiment, its initial concentration and pH value of the media. Using UPLC-MS/MS in the media after cultivation of *L. trisulca*, we determined two CYN decomposition products: P1 ( $\lambda = 261.8$  nm,  $m/z = 438$  [M+Na]<sup>+</sup>) and P2 ( $\lambda = 263$  nm,  $m/z = 314$  [M+Na]<sup>+</sup>).

### QUALITY ASSESSMENT OF NECTAR *TURBINA CORYMBOSA* (L.) RAF. (CONVOLVULACEAE) ON THE YUCATAN PENINSULA (MEXICO)

Justo R. Enríquez-Nolasco<sup>1</sup>, William Cetzal-Ix<sup>1</sup>, Jesús F. Martínez-Puc<sup>1</sup>, Fernando Casanova-Lugo<sup>2</sup>, Saikat Kumar Basu<sup>3</sup>, Peiman Zandi<sup>4</sup>, Katarzyna Możdżeń<sup>5</sup>

<sup>1</sup>National Institute of Technology of Mexico, Technological Institute of China, Campeche, Mexico; <sup>2</sup>National Institute of Technology of Mexico, Technological Institute de la Zona Maya, Ejido Juan Sarabia, Quintana Roo, Mexico; <sup>3</sup>PS, Lethbridge, AB Canada T1J 4B3; <sup>4</sup>Institute of Environment and Sustainable Development in Agriculture, Chinese Academy of Agricultural Science, Beijing, China 100081; <sup>5</sup>Pedagogical University of Cracow, Podchorążych 2 St., 30-084 Kraków, e-mail: katarzyna.mozdzen@up.krakow.pl

*Turbina corymbosa* (L.) Raf. = *Rivea corymbosa* (L.) Hallier f. (Convolvulaceae), due to the numerous flowers and the peak of flowering from December to January, is an important species for beekeeping on the Yucatan Peninsula in northern Mexico. For this reason, the amount and quality of nectar *T. corymbosa*, collected by the honey bee *Apis mellifera* L. from the opening to the flower closure of this species, was assessed in order to determine at intervals when its greatest availability and the highest quality occurs. Nectar was obtained from 2–3 bees (by Gary-Lorenz method of regurgitation), which preyed on *T. corymbosa* flowers, between 7:00 and 13:00 (30 minutes in each hour), for 46 days (from January 10 to 25 February 2018). The concentration of sugars in the nectar was measured using a hand refractometer (Hanna® Brand), with an accuracy of 0.001%. In addition, temperature (°C) and wind speed (km/h) were recorded at intervals. A positive and significant correlation was obtained between the temperature and the quality of nectar (quantity and quality of nectar) ( $R_2 = 0.8387$ ,  $y = 2.2438 \times -17.178$ ). It was also found, that increasing the temperature increases the quantity and improves the quality of nectar, which has a positive effect on the interaction between the plant and the pollinator.

### THE EFFECT OF DIFFERENTIATION OF THE ECOLOGICAL NICHE ON THE SEED VIABILITY AND THE CONCENTRATION OF THE SELECTED HEAVY METALS IN *DRYAS OCTOPETALA* L. PLANTS

Agnieszka Hanaka<sup>1</sup>, Anna Rysiak<sup>2</sup>, Andrzej Plak<sup>3</sup>, Piotr Zagórski<sup>4</sup>, Izabela Borkowska<sup>1</sup>, Małgorzata Wójcik<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Physiology, Maria Curie-Skłodowska University, Akademicka St. 19, 20-033 Lublin; <sup>2</sup>Department of Ecology, Maria Curie-Skłodowska University, Akademicka St. 19, 20-033 Lublin; <sup>3</sup>Department of Geology and Soil Science, Maria Curie-Skłodowska University, Kraśnicka Ave. 2cd, 20-718 Lublin; <sup>4</sup>Department of Geomorphology and Paleogeography, Maria Curie-Skłodowska University, Kraśnicka Ave. 2cd, 20-718 Lublin, e-mail: agnieszka.hanaka@umcs.pl

The environment affects the traits of the life history of the species, e.g. its viability and accumulation of elements, including heavy metals. Two populations of mountain

populacje dębika ośmiopłatkowego (*Dryas octopetala* L.) pochodzące z Tatrzańskiego Parku Narodowego i Spitsbergenu. Badano masę i żywotność nasion (test i dynamika kiełkowania). Oznaczono też zawartość wybranych metali ciężkich w roślinach. Średnia masa nasion badanego gatunku była prawie dwukrotnie większa dla populacji tatrzańskiej (0,068 g) w porównaniu z pochodzącą ze Spitsbergenu (0,035 g). Nasiona z Tatr kiełkowały szybciej, ich siewki pojawiły się pięć dni po wysianiu, natomiast ze Spitsbergenu – cztery dni później. Procent skielkowanych nasion wynosił 63% dla populacji tatrzańskiej i 22% dla nasion ze Spitsbergenu. Większa masa nasion przekłada się na zwiększoną żywotność, co stanowi cechę przystosowawczą do warunków siedliskowych (surowsze warunki na Spitsbergenie). Dłuższy okres wegetacyjny w Tatrach pozwala na wytworzenie bogatszych w bielmo nasion. Zawartość metali ciężkich, takich jak Cd, Pb, Zn, Mn, Fe i Ni była wyższa w populacji ze Spitsbergenu w porównaniu z tatrzańską. Mniejszą zawartość stwierdzono tylko dla Cu i Cr.

#### **MIKROORGANIZMY Z GLEB SPITSBERGENU WYKAZUJĄ CECHY WSKAZUJĄCE NA ICH POTENCJAŁ W STYMULACJI WZROSTU ROŚLIN**

Agnieszka Hanaka<sup>1</sup>, Ewa Ozimek<sup>2</sup>, Małgorzata  
Majewska<sup>2</sup>, Jolanta Jaroszuk-Ścisel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zakład Fizjologii Roślin, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin; <sup>2</sup>Zakład Mikrobiologii Środowiskowej, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, e-mail: agnieszka.hanaka@umcs.pl

Celem badań było poszukiwanie w glebach Spitsbergenu bakterii wykazujących właściwości promujące wzrost roślin. Określono ich różnorodność fizjologiczną i aktywność metaboliczną. W glebie oznaczono liczebność bakterii z podziałem na poszczególne grupy fizjologiczne, m.in. bakterie syntezujące siderofory (SSB), rozkładające fosfor (PSB), zbadano aktywność dehydrogenazy (DH) oraz zdolność do zużywania źródeł C, N i P (EcoPlate). W izolatach bakteryjnych analizowano zdolność do produkcji sideroforów, kwasu indolilo-3-octowego (IAA) oraz aktywność deaminazy kwasu 1-aminocyklopropano-1-karboksyłowego (ACCD). Izolaty bakteryjne zastosowano w teście kiełkowania nasion *Phaseolus coccineus*. Wykazano różnice pomiędzy bakteriami kopiotroficznymi i oligotroficznymi. Niska liczebność SSB związana była z wysoką liczebnością PSB oraz niską zawartością Fe w glebie. Wysokiej aktywności DH towarzyszyła wyższa liczebność bakterii i wyższa zawartość C i N w glebie. Stężenie IAA i aktywność ACCD wykazywały odwrotne relacje. Synteza sideroforów była związana z aktywnością ACCD, a ta z kolei z wyższą wartością indeksu kiełkowania. Większość izolatów wykazała potencjał w stymulacji wzrostu roślin.

#### **ZMIANY PROTEOMU LIŚCI I KWIATÓW GRYKI ZWYCZAJNEJ (*FAGOPYRUM ESCULENTUM* MOENCH) POD WPŁYWEM DZIAŁANIA WYSOKIEJ TEMPERATURY**

Marta Hornyák<sup>1</sup>, Przemysław Kopec<sup>2</sup>, Jakub Pastuszak<sup>1</sup>,  
Agnieszka Płazek<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra Fizjologii Roślin, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie, ul. Podlužna 3, 30-239 Kraków; <sup>2</sup>Instytut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, e-mail: marta.golebiewska1990@gmail.pl

avens (*Dryas octopetala* L.) from the Tatra National Park and Spitsbergen were analyzed. Seed weight and viability were tested (germination test and dynamics). The concentration of the selected heavy metals in plants was also determined. The average weight of seeds of the Tatra population (0.068 g) was almost twice as high compared to that from Spitsbergen (0.035 g). The seeds from the Tatra germinated faster, the seedlings appeared five days after sowing, and these from Spitsbergen – four days later. The percentage of germinated seeds was 63% and 22% for the Tatra and Spitsbergen populations, respectively. Higher seed weight explains the increased viability, which is an adaptive feature to the habitat conditions (more severe conditions in Spitsbergen). The longer vegetative period in the Tatra allows to produce the seeds richer in the endosperm. The concentration of heavy metals such as Cd, Pb, Zn, Mn, Fe and Ni was higher in the population from Spitsbergen compared to the Tatra. Lower concentration was noted only for Cu and Cr.

#### **MICROORGANISMS FROM SPITSBERGEN SOILS SHOW FEATURES INDICATING THEIR POTENTIAL IN STIMULATION OF PLANT GROWTH**

Agnieszka Hanaka<sup>1</sup>, Ewa Ozimek<sup>2</sup>, Małgorzata  
Majewska<sup>2</sup>, Jolanta Jaroszuk-Ścisel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Physiology, Maria Curie-Skłodowska University, Akademicka St. 19, 20-033 Lublin; <sup>2</sup>Department of Environmental Microbiology, Maria Curie-Skłodowska University, Akademicka St. 19, 20-033 Lublin, e-mail: agnieszka.hanaka@umcs.pl

The aim of the study was to search among bacteria inhabiting Spitsbergen soils these with abilities facilitating plant growth promotion. Their physiological diversity and metabolic activity were assessed. In the soil, the number of bacteria with division into individual physiological groups, e.g. Siderophore Synthesizing (SSB) and Phosphate Solubilizing Bacteria (PSB), the dehydrogenase (DH) activity, and the ability to utilize sources of C, N, P (EcoPlate) were examined. In bacterial isolates, siderophores production, indole-3-acetic acid (IAA) synthesis and deaminase 1-aminocyclopropane-1-carboxylate (ACCD) activity were determined. The isolates were applied in the germination test of *Phaseolus coccineus* seeds. The results showed differences between copiotrophic and oligotrophic bacteria. A high number of SSB was connected with the raised number of PSB and low values of Fe in the soil. High DH activity was assisted by greater number of bacteria, and C and N contents in the soil. IAA concentration and ACCD activity were conversely related. Synthesis of siderophores was matched with ACCD activity and its high level was combined with elevated germination index. These isolates could be an important source of useful bacteria.

#### **IMPACT OF HIGH TEMPERATURE ON PROTEOMIC CHANGES IN LEAVES AND FLOWERS OF COMMON BUCKWHEAT (*FAGOPYRUM ESCULENTUM* MOENCH)**

Marta Hornyák<sup>1</sup>, Przemysław Kopec<sup>2</sup>, Jakub Pastuszak<sup>1</sup>,  
Agnieszka Płazek<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Agriculture in Krakow, Faculty of Agriculture and Economics, Department of Plant Physiology; Podlužna 3, 30-239 Krakow; <sup>2</sup>Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences; Niezapominajek 21, 30-239 Krakow, e-mail: marta.golebiewska1990@gmail.com

Gryka zwyczajna (*Fagopyrum esculentum*) jest cenną rośliną z rodziny *Polygonaceae*. Aktualnie uprawiana jest przede wszystkim w Rosji, Chinach, Ukrainie, Kanadzie, Polsce i USA. W klimacie Polski słabo plonuje, co związane jest z krótką żywotnością pojedynczego kwiatu oraz nieprawidłowym rozwojem woreczków zalążkowych (Słomka i in. 2015, 2016). Gryka jest wrażliwa na stresy środowiskowe, w tym upały, które powodują przedwczesne opadanie kwiatów i zawiązków (Ruszkowska, Ruszkowski 1981). Celem przeprowadzonych badań była analiza wpływu wysokiej temperatury występującej w trakcie wegetacji na zmiany proteomiczne w liściach i kwiatach gryki zwyczajnej. Porównanie map białkowych otrzymanych w wyniku elektroforezy dwukierunkowej wykazało istotne różnice w odpowiedzi dwóch polskich genotypów gryki (odmiany 'Panda' i rodu PA15) na zmieniającą się temperaturę. Wszystkie zaobserwowane zmiany w akumulacji białek dotyczyły zwiększonej ich ilości u roślin rosnących w 30°C w stosunku do warunków kontrolnych tj. 20°C. Do identyfikacji białek za pomocą techniki LC-MS/MS wytypowano 200 plam białkowych. Niektóre zidentyfikowane białka będą mogły stanowić markery reakcji tego gatunku na wysoką temperaturę.

Badania finansowane przez NCN; 2017/25/B/NZ9/00148

#### CZY CHLOROPLASTOWE BIAŁKO OPIEKUŃCZE ATDeg2 UCZESTNICZY W REGULACJI ULTRASTRUKTURY CHLOROPLASTU I AKTYWNOŚCI FOTOSYNTETYCZNEJ LIŚCI *ARABIDOPSIS THALIANA*?

Grzegorz Jackowski<sup>1</sup>, Robert Luciński<sup>1</sup>,  
Tomasz P. Wyka<sup>2</sup>, Przemysław Jagodzick<sup>1</sup>

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Instytut Biologii Eksperymentalnej, <sup>1</sup>Zakład Fizjologii Roślin, <sup>2</sup>Zakład Botaniki Ogólnej, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań, e-mail: grzesiek@amu.edu.pl

Chloroplastowe białko AtDeg2 posiada aktywność opiekuńczą, będąc jednocześnie niezależną od ATP proteazą serynową. Aktywność opiekuńcza została zaobserwowana w testach *in vitro* jednak wyniki najnowszych badań naszego zespołu dowodzą, że AtDeg2 jako białko opiekuńcze uczestniczy także w regulacji chronologii przebiegu ontogenezy *A. thaliana in vivo*. Zważywszy, iż niektóre dane z literatury wskazują, że inne proteazy należące do grupy Deg mogą uczestniczyć w regulacji wydajności aparatu fotosyntetycznego liści *A. thaliana*, sprawdzono, czy AtDeg2 poprzez swoją aktywność opiekuńczą wpływa na aparat fotosyntetyczny ósmego liścia rozetkowego *A. thaliana*. Porównywano ultrastrukturę chloroplastów (np. pole przekroju poprzecznego chloroplastu) i wydajność aparatu fotosyntetycznego (krzywa A/Ci oraz krzywa świetlna) ósmego liścia roślin szczepu dzikiego oraz mutantów *deg2-3*, całkowicie pozbawionych białka AtDeg2. Uzyskane dane wskazują, że AtDeg2 nie wpływa na badane cechy ultrastrukturalne i funkcjonalne aparatu fotosyntetycznego, ani poprzez swoją aktywność opiekuńczą ani proteazową.

Praca została sfinansowana przez Narodowe Centrum Nauki w oparciu o decyzję DEC-2013/09/B/NZ3/00449

Common buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) is a valuable plant of *Polygonaceae*. Buckwheat is produced mainly in Russia, China, Ukraine, Canada, Poland and USA. In Poland's climate the seed yield is limited because of short life of its single flower and defective development of embryo sacs (Słomka *et al.* 2015, 2016). It is also sensitive to environmental stresses, including heat, which may cause flower and embryo abortions (Ruszkowska, Ruszkowski 1981). The research was aimed to examine the effect of high temperature appearing during the plant vegetation on proteomic changes in leaves and flowers of common buckwheat. The comparative analysis of protein maps received by two-dimensional gel electrophoresis has shown significant differences in the response of two genotypes (cultivar 'Panda' and strain PA15) to the changing temperatures. All observed changes in protein accumulation were related to their increased amount in plants growing at 30°C compared to the control condition (20°C). Two hundred protein spots have been selected using MALDI-TOF technique (matrix assisted laser desorption ionization-time of flight). Some of the identified proteins will be able to mark the response of this species to high temperature.

Research financed by NCN; 2017/25/B/NZ9/00148

#### DOES CHLOROPLAST CHAPERONE ATDeg2 PARTICIPATE IN REGULATION OF CHLOROPLAST ULTRASTRUCTURE AND PHOTOSYNTHETIC EFFICIENCY OF *ARABIDOPSIS THALIANA* LEAVES?

Grzegorz Jackowski<sup>1</sup>, Robert Luciński<sup>1</sup>,  
Tomasz P. Wyka<sup>2</sup>, Przemysław Jagodzick<sup>1</sup>

Adam Mickiewicz University, Institute of Experimental Biology, <sup>1</sup>Department of Plant Physiology, <sup>2</sup>Department of General Botany, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań, e-mail: grzesiek@amu.edu.pl

Chloroplast protein AtDeg2 is a chaperone with an ATP-independent, serine endopeptidase activity. The chaperone activity was detected in assays performed *in vitro*, nevertheless, the results of recent studies conducted by our team show that AtDeg2, acting as a chaperone participates in a regulation of chronological progression of *A. thaliana* ontogenesis *in vivo*. Considering that some data point to the engagement of other Deg proteases in regulation of photosynthetic efficiency of *A. thaliana* leaves, it was examined by us whether AtDeg2 may, through its chaperone activity, influence the photosynthetic apparatus of the eighth rosette leaf of *A. thaliana*. To this end, the chloroplast ultrastructure (e.g., chloroplast transverse area) and photosynthetic efficiency (A/Ci and light response curves) of the eighth leaf of wild type plants and *deg2-3* mutants (devoid of AtDeg2) were compared. The assembled data demonstrate that AtDeg2 does not influence the analysed ultrastructural and functional features of the photosynthetic apparatus, whether through its chaperone or protease activity.

This work was supported by the Polish National Science Center based on decision number DEC-2013/09/B/NZ3/00449

## WYKORZYSTANIE WŁÓKIEN DRZEWNYCH JAKO DODATKU DO TORFU WYSOKIEGO W CELU ZWIĘKSZENIA POJEMNOŚCI WODNEJ PODŁOŻA I ZABEZPIECZENIA ROŚLIN RABATOWYCH PRZED OKRESOWYMI NIEDOBORAMI WODY

Agata Jędrzejuk, Natalia Kuźma

Katedra Roślin Ozdobnych, Wydział Ogrodnictwa, Biotechnologii i Architektury Krajobrazu, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-787 Warszawa, e-mail: agata\_jedrzejuk@sggw.pl

Celem doświadczenia było sprawdzenie reakcji dwóch gatunków roślin rabatowych na okresowy deficyt wodny w zależności od zastosowanego podłoża. Wykorzystano dwa gatunki roślin jednorocznych: szalwię błyszczącą „Flamex 2000” oraz żeniszka meksykańskiego „Hawaii Blue”. Rostadę posadzono do dwóch rodzajów podłoży: standardowego substratu torfowego oraz substratu torfowego wzbogaconego 20% dodatkiem włókien drzew iglastych. Od początku czerwca rośliny poddano okresowemu stresowi wodnemu. Kontrolę stanowiły rośliny podlewane codziennie. Określano parametry biometryczne roślin, RWC (*relative water content*) oraz wybrane parametry biochemiczne. Wyniki doświadczenia wykazały, że podłoże z włóknem drzewnym zabezpieczyło rośliny przed stresem suszy. Charakteryzowały się one większą liczbą i powierzchnią oraz wyższym turgorem liści w porównaniu z roślinami rosnącymi w standardowym substracie torfowym. W liściach roślin rosnących w podłożu z włóknami drzewnymi stwierdzono wyższą zawartość chlorofilu *a* i *b* oraz białek rozpuszczalnych, natomiast niższą zawartość wolnej proliny i niższą aktywność proteolityczną w soku do roślin rosnących w standardowym substracie torfowym.

## MECHANIZM POBIERANIA SELENU A WZBOGACANIE ROŚLIN JADALNYCH W TEN PIERWIĄSTEK

Mateusz Kałabun<sup>1,2,3</sup>, Ewa Bulska<sup>2</sup>,  
Małgorzata Wierzbicka<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kolegium MISMaP, Uniwersytet Warszawski ul. Banacha 2C 02-097 Warszawa; <sup>2</sup>Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Wydział Chemii Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa; <sup>3</sup>Pracownia Ekotoksykologii, Wydział Biologii Uniwersytet Warszawski, ul. Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, e-mail: mkalabun@gmail.com

W badaniach wykorzystano cebulę jadalną (*Allium cepa*) jako modelowy gatunek do wzbogacania roślin w selen i badania mechanizmu pobierania tego pierwiastka. Badania miały na celu znalezienie takiej modyfikacji sposobu hodowli, aby zintensyfikować proces pobierania selenu, jego translokacji i biotransformacji do selenoaminokwasów o najkorzystniejszych zdrowotnie właściwościach. Badania wykazały możliwość zwiększenia tempa pobierania selenu wskutek zmiany stężenia fosforanów (V) i siarczanów (VI) w pożywce płynnej, jednak powodowało to zmniejszenie translokacji tego pierwiastka do jadalnych części roślin oraz udziału organicznych pochodnych selenu w wyekstrahowanej puli tego pierwiastka. Wykazano, że rośliny wolniej pobierają Se (IV) niż Se (VI), za to w większym stopniu metabolizowały do organicznych pochodnych. Zastosowanie inhibitora CCCP pozwoliło na wykazanie aktywnego transportu selenu (VI), z kolei pobieranie selenu (IV) może przynajmniej częściowo mieć charakter pasywny.

## THE USE OF WOOD FIBERS AS AN ADDITION TO PEAT IN ORDER TO INCREASE OF WATER CAPACITY AND PLANT PROTECTION AGAINST DROUGHT

Agata Jędrzejuk, Natalia Kuźma

Department of Ornamental Plants, Faculty of Horticulture, Biotechnology and Landscape Architecture, Warsaw University of Life Sciences, Nowoursynowska 159 str, 02-787 Warsaw, e-mail: agata\_jedrzejuk@sggw.pl

The aim of current study was to evaluate the reaction of two species of bedding plants: scarlet sage and a floss flower on periodical water deficit in dependence of substrate type. The plantlets were planted in two types of the growth substrate: standard peat substrate and a substrate with an addition of 20% wood fibers. Since the beginning of June, plants were subjected to periodical drought. Control plants were watered daily. Biometric and biochemical parameters as well as RWC (*relative water content*) were evaluated. The results of current study proved that substrate with 20% of wood fibers protected plants against drought. Plants growing in the substrate with 20% wood fibers had more bigger leaves and a better turgor when compared with plants growing in a standard peat. In the leaves of plants growing in a substrate with 20% wood fibers, the higher content of chlorophyll *a* and *b* and soluble proteins contents were observed, while lower free proline content and lower proteolytic activity were detected, when compared with plants growing in a standard substrate.

## THE MECHANISM OF SELENIUM UPTAKE AND ENRICHMENT OF EDIBLE PLANTS IN THIS ELEMENT

Mateusz Kałabun<sup>1,2,3</sup>, Ewa Bulska<sup>2</sup>,  
Małgorzata Wierzbicka<sup>3</sup>

<sup>1</sup>College of Inter-Faculty Individual Studies in Mathematics and Natural Sciences (MISMaP), University of Warsaw, Banacha 2C, 02-097 Warsaw; <sup>2</sup>Biological and Chemical Research Centre, Department of Chemistry, University of Warsaw, Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warsaw; <sup>3</sup>Laboratory of Ecotoxicology, Department of Biology, University of Warsaw, Miecznikowa 1, 02-096 Warsaw, e-mail: mkalabun@gmail.com

Bulb onion (*Allium cepa*) plants were used for the research as the model species for enrichment of plants with selenium and the mechanism of its uptake. The aim of the research was to find such modification of plant cultivation, that would enhance the process of selenium uptake, as well as its translocation and biotransformation to selenoaminoacids with the most health-beneficial properties. The research showed the possibility to increase the selenium uptake by changing the concentration of phosphate and sulfate in the mineral feed. On the other hand, those changes caused lowering of the translocation factor and share of the organic selenium compounds in totally extracted selenium. The onions absorb Se (IV) more slowly than Se (VI), but with higher biotransformation factor to organic compounds. Use of the CCCP inhibitor enabled to indicate active nature of transport of Se (VI), whereas uptake of Se (IV) can be at least partially passive.

## OPTIMALIZACJA METOD IZOLACJI I DETEKCJI NEUROTOKSYCZNEJ ANATOKSYNY-A

Ariel Kamiński<sup>1</sup>, Michał Adamski<sup>2</sup>, Beata Bober<sup>1</sup>,  
Jan Białczyk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Fizjologii i Biologii Rozwoju Roślin, Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, Polska; <sup>2</sup>Zakład Fykologii, Instytut Botaniki im. Władysława Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, e-mail: ariel.kaminski@uj.edu.pl

Eutrofizacja zbiorników wodnych i zmiany klimatu prowadzą do wzrostu częstotliwości występowania i intensyfikacji rozwoju sinic. Niektóre gatunki sinic wykazują zdolność do syntezy anatoksyny-a (ANTX-a). Toksyna ta prowadzi corocznie do śmierci wielu zwierząt. Celem podjętych badań była optymalizacja procesów izolacji, oczyszczania i zagęszczania ANTX-a przy wykorzystaniu zróżnicowanych technik laboratoryjnych. ANTX-a izolowano z *Anabaena flos-aquae* SAG30.87, kultywowanego w sposób opisany uprzednio (Kamiński, Bober, Chrapusta, Białczyk 2014). Izolację toksyny z komórek sinic prowadzono poprzez ich sonikację na lodzie, w cyklach zamrażania i rozmrażania lub liofilizację. Oczyszczanie i zagęszczanie toksyny prowadzono przy wykorzystaniu ekstrakcji do fazy stałej (SPE), a oznaczanie jej stężenia przy użyciu technik chromatograficznych (HPLC). Wszystkie zastosowane techniki ekstrakcji ANTX-a z komórek sinic pozwoliły na izolację podobnej ilości toksyny 3,28 mg·g s.m.<sup>-1</sup>. Najszybszą izolację toksyny osiągnęto przy sonikacji (20 min), a najwolniejszą w przypadku liofilizacji (24 h). W technice SPE kluczowe znaczenie miało dodanie kwasu trifluorooctowego do fazy ciekłej, a w przypadku HPLC dobór parametrów i zastosowanie fazy gradientowej.

## KARRIKINA – REGULATOR ROZWOJU ROŚLIN IN VIVO I IN VITRO

Jan Kępczyński

Wydział Biologii, Katedra Fizjologii i Inżynierii Genetycznej Roślin, Uniwersytet Szczeciński, Wąska 13, 71-415 Szczecin, e-mail: jan.kepczynski@usz.edu.pl

Dym otrzymany w wyniku spalania materiału roślinnego i woda nasycona dymem (SW) stymulują kiełkowanie nasion wielu gatunków roślin w obszarów narażonych i nie-narażonych na pożary, a także roślin uprawnych i chwastów. Chociaż w dymie pochodzenia roślinnego wykryto 6 karrikin, KAR<sub>1</sub>–KAR<sub>6</sub>, KAR<sub>1</sub> jest głównie odpowiedzialna za stymulujący wpływ dymu. Związek ten (10<sup>-10</sup>–10<sup>-7</sup>M) może przerywać spoczynek nasion, promować kiełkowanie i stymulować wzrost roślin. SW zwiększa wydajność embriogenezy somatycznej. Zarówno SW jak też KAR<sub>1</sub> stymulowały rozwój roślin z zarodków somatycznych. Mechanizm działania karrikinu badano wykorzystując ziarniaki *Avena fatua* L. oraz nasiona i siewki *Arabidopsis thaliana* (L.) Henh. Ustępowanie spoczynku ziarniaków pod wpływem KAR<sub>1</sub> jest związane zapotrzebowaniem na endogenne gibereliny, zmniejszeniem zawartości kwasu abscysynowego, regulacją statusu oksydacyjnego, aktywacją cyklu komórkowego i ekspresją genów odpowiedzialnych za biosyntezę etylenu i jego receptorów. W przypadku *Arabidopsis* szczególnie interesujące były badania, w których wykazano, że szlak sygnałny karrikinu i strigolaktynów obejmuje blisko spokrewnione hydrolazy α/β i białko F-box, MAX2.

## OPTIMIZATION OF ISOLATION AND DETERMINATION OF NEUROTOXIC ANATOXIN-A

Ariel Kamiński<sup>1</sup>, Michał Adamski<sup>2</sup>, Beata Bober<sup>1</sup>,  
Jan Białczyk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Physiology and Development, Faculty of Biochemistry, Biophysics, and Biotechnology, Jagiellonian University, Gronostajowa 7 St., 30-387 Kraków, Poland; <sup>2</sup>Department of Phycology, W. Szafer Institute of Botany Polish Academy of Sciences, Lubicz 46 St., 31-512 Kraków, e-mail: ariel.kaminski@uj.edu.pl

Eutrophication of water and climate changes lead to an increase in the occurrence and intensification of the growth of cyanobacteria. Some cyanobacteria species have the ability to synthesize anatoxin-a (ANTX-a). This toxin is annually responsible for the deaths of many animals. The aim of the research was to optimize the isolation, purification, and compaction processes of ANTX-a using various laboratory techniques. ANTX-a was isolated from *Anabaena flos-aquae* SAG30.87, cultivated as previously described (Kamiński, Bober, Chrapusta, Białczyk 2014). Isolation of toxin from cyanobacteria cells was carried out by sonication on ice, in freezing and thawing cycles, or lyophilization. Purification and concentration of the toxin were carried out using solid phase extraction (SPE), and determination of its concentration by using chromatographic techniques (HPLC). All of the used extraction techniques allowed to isolate a similar amount of toxin 3.28 mg·g s.m.<sup>-1</sup>. The fastest toxin isolation was achieved during sonication (20 min), and the slowest in the case of lyophilization (24 h). In the SPE technique, the addition of trifluoroacetic acid to the liquid phase turned out to be essential, and in the HPLC technique, the proper choice of parameters and the use of a gradient phase was crucial.

## SMOKE-DERIVED KARRIKIN – REGULATOR OF PLANT DEVELOPMENT IN VIVO AND IN VITRO

Jan Kępczyński

Faculty of Biology, Department of Plant Physiology and Genetic Engineering, University of Szczecin, Wąska 13, 71-415 Szczecin, e-mail: jan.kepczynski@usz.edu.pl

Smoke derived from burning plant material and smoke water (SW) effectively stimulate the germination of seeds of many plant species from fire-prone areas and also from fire-free environments including crop plants and arable weeds. Although up to 6 karrikins, KAR<sub>1</sub>–KAR<sub>6</sub>, were detected in plant-derived smoke, KAR<sub>1</sub> is considered as the main responsible for stimulating effect of smoke. This compound (10<sup>-10</sup>–10<sup>-7</sup>M) can break dormancy, promote seed germination and increase the growth of plants. SW increased the efficiency of somatic embryogenesis. SW and KAR<sub>1</sub> stimulated plantlet development from somatic embryos. The mechanism of action of karrikin was mainly investigated using *Avena fatua* L. caryopses and *Arabidopsis thaliana* (L.) Henh seeds and seedlings. The release of caryopses dormancy by KAR<sub>1</sub> is related to the need for endogenous gibberellins, reduction of abscisic acid content, regulation of ROS-antioxidant status, cell cycle activation and expression of the biosynthetic and ethylene receptor genes. In the case of *Arabidopsis*, particularly interesting were studies showing that karrikins and strigolactones signaling pathways include closely related α/β-hydrolases and F-box protein, MAX2.



**RÓŻNICE W PROFILU BIAŁKOWYM POMIĘDZY  
PĄKAMI KWIATOWYMI, ROZWIĄNIĘTYMI  
I PRZEKWITLIWYMI KWIATAMI GRYKI ZWYCZAJNEJ  
(*FAGOPYRUM ESCULENTHUM* MOENCH)**

Przemysław Kopeć<sup>1</sup>, Marta Hornyák<sup>2</sup>, Agnieszka Płażek<sup>2</sup>,  
Franciszek Dubert<sup>1</sup>, Jakub Pastuszek<sup>2</sup>, Michał Dziurka<sup>1</sup>,  
Aneta Słomka<sup>3</sup>, Katarzyna Hura<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institut Fizjologii Roślin im. F. Górskiego PAN, ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków;* <sup>2</sup>*Katedra Fizjologii Roślin, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja, ul. Podlužna 3, 30-239 Kraków;* <sup>3</sup>*Zakład Cytologii i Embriologii Roślin, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 9, 30-387 Kraków, e-mail: przemyslawkopec@gmail.com*

Gryka zwyczajna (*Fagopyrum esculentum* Moench) jest bardzo cenną rośliną uprawną. Dostarcza nasion bogatych w białka zawierające duże ilości lizyny i argininy, we włókna rozpuszczalne, nienasycone kwasy tłuszczowe oraz znaczną zawartość minerałów i witamin, szczególnie z grupy B. Gryka wytwarza dużo kwiatów, ale zawiązuje mało nasion. Zrozumienie mechanizmów regulujących kwitnienie gryki jest ważne dla zwiększenia plonu nasion. W badaniach wykorzystaliśmy techniki proteomiczne do analizy zmian zawartości białek podczas rozwoju kwiatów. Proteomika oferuje skuteczne metody do odkrywania białek, które są kluczowe dla danych procesów. Zastosowaliśmy dwuwymiarową elektroforezę żelową (2DE) i chromatografię cieczową sprzężoną ze spektrometrią mas (LC-MS). W prezentowanym doświadczeniu przeprowadziliśmy analizę proteomu pąków kwiatowych, w pełni rozwiniętych oraz przekwitłych, niezapylnych kwiatów. Celem tych badań było określenie różnic w zawartości białek, związanych ze stadium rozwoju kwiatu gryki.

**ZMIANY W PROTEOMIE ZWIĄZANE  
Z HIPOMETYLACJĄ DNA W TRAKCIE INDUKCJI  
ANDROGENEZY U PSZENŻYTA OZIMEGO  
(× *TRITICOSECALE* WITTM.)**

Monika Krzewska, Ewa Dubas, Anna Nowicka, Ewa Surówka, Katarzyna Juzoń, Przemysław Kopeć, Kamil Zieliński, Sabina Malaga, Iwona Żur

*Institut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk, ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, e-mail: m.krzewska@ifr-pan.edu.pl*

Celem przeprowadzonych badań była identyfikacja białek, których poziom uległ zmianie pod wpływem substancji o umiarkowanych właściwościach demetylujących DNA (5-azacytydina, AC). Inhibitor stosowano na etapie traktowania indukującego proces androgenozy, u dwóch linii podwojonych haploidów (DH) pszenżyta ozimego, różniących się stopniem efektywności tego procesu. Charakteryzując zmiany profili białkowych, będących konsekwencją demetylacji DNA, określono różnice jakościowe i ilościowe białek ulegających translacji. Analizy proteomiczne (2DE, nLC MS/MS) pozwoliły na zidentyfikowanie 70 białek, których poziom uległ zmianie pod wpływem AC. Wykazano, iż traktowanie kłosów AC nienależnie od jego stężenia (2,5µM, 5µM, 10µM) czy genotypu rośliny zazwyczaj obniżało poziom akumulacji białek. Największe zmiany w profilu białkowym pylników zanotowano dla stężenia 5µM AC. W przypadku linii DH o wysokim potencjale embriogenicznym, 5µM AC miało korzystny wpływ na indukcję androgenozy. Wśród zidentyfikowanych białek znalazły się te, które pełnią funkcje związane

**DIFFERENCES IN PROTEIN PROFILE BETWEEN  
FLOWER BUDS, FULLY DEVELOPED AND OVERBLOWN  
BUCKWHEAT (*FAGOPYRUM ESCULENTHUM* MOENCH)  
FLOWERS**

Przemysław Kopeć<sup>1</sup>, Marta Hornyák<sup>2</sup>, Agnieszka Płażek<sup>2</sup>,  
Franciszek Dubert<sup>1</sup>, Jakub Pastuszek<sup>2</sup>, Michał Dziurka<sup>1</sup>,  
Aneta Słomka<sup>3</sup>, Katarzyna Hura<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology PAS, Niezapominajek 21, 30-239, Krakow, Poland;* <sup>2</sup>*Department of Plant Physiology, University of Agriculture, Podlužna 3, 30-239 Krakow, Poland;* <sup>3</sup>*Department of Plant Cytology and Embryology, Jagiellonian University, Gronostajowa 9, 30-387 Krakow, Poland, e-mail: przemyslawkopec@gmail.com*

Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) is very valuable crop. It provides seeds rich in proteins contain high level of lysine and arginine, soluble fibers, unsaturated fatty acids, considerable mineral content and vitamins, particularly from group B. Buckwheat produces a lot of flowers but seed set is low. An understanding of the mechanisms that regulate buckwheat flowering is important in order to increase seed yield. We applied proteomic technology to analyze changes in protein expression during flower development. Proteomics offers an effective approach to discover the proteins that are key to the processes involved. We used two-dimensional gel electrophoresis (2DE) and liquid chromatography coupled with mass spectrometry (LC-MS). The current study conducted proteomic analysis on flower buds, fully developed and overblown flowers (unpollinated). The aim of this study was to determine the differentially expressed proteins that are related for different stage of development of buckwheat flower.

**PROTEOME CHANGES ASSOCIATED WITH DNA  
HYPOMETHYLATION DURING THE INDUCTION  
OF ANDROGENESIS IN WINTER TRITICALE  
(× *TRITICOSECALE* WITTM.)**

Monika Krzewska, Ewa Dubas, Anna Nowicka, Ewa Surówka, Katarzyna Juzoń, Przemysław Kopeć, Kamil Zieliński, Sabina Malaga, Iwona Żur

*Polish Academy of Sciences, The Franciszek Gorski Institute of Plant Physiology, Krakow, Poland, Niezapominajek 21, 30-239 Krakow, Poland, e-mail: m.krzewska@ifr-pan.edu.pl*

The main goal of the study was to identify proteins, which abundance was modified after DNA hypomethylation treatment. In order to decrease DNA methylation level cytosine-analog – 5-azacytidine (AC) was used during androgenesis-inducing stress treatment. Two doubled haploid lines (DHs) of winter triticale with extremely different embryogenic potential were under the investigation. The proteomic analysis (2DE, nLC MS/MS) revealed quantitative changes in sub-proteome of triticale anthers as a consequences of chemically induced DNA demethylation. In total, 70 protein species were successfully identified as associated with DNA hypomethylation during the induction of androgenesis in winter triticale. The most number of protein spots showed a statistically significant ( $p \leq 0.05$ ) decrease in abundance (at least 2-fold) after AC treatment regardless of applied drug concentration (2.5µM, 5µM, 10µM) or DH line. The most significant changes in anther protein profiles were observed after 5µM AC treatment. What is more, this drug concentration significantly increased the effectiveness of androgenesis induction in

z podtrzymywaniem i regulacją procesów życiowych, w tym kontrolą metabolizmu (fotosynteza, metabolizm węglowodanów czy białek).

Badania finansowane ze środków statutowych Instytutu Fizjologii Roślin Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, projekt nr T1Zb2/2018

#### **LEMNA MINOR W BADANIU TOKSYCZNOŚCI MIESZANINY HERBICYDÓW MCPA I CHLORYDAZONU**

Agata Kućko, Elżbieta Zielińska, Agnieszka Baścik-Remisiewicz, Zbigniew Tukaj

*Katedra Fizjologii i Biotechnologii Roślin, Uniwersytet Gdański, 80-308 Gdańsk, Wita Stwosza 59, e-mail: biozi@ug.edu.pl*

Ubočnym skutkiem chemicznej ochrony roślin jest obecność herbicydów w środowisku wodnym. Organizmy wodne są narażone na wiele zanieczyszczeń, a nie na pojedyncze związki. Dlatego ważne jest zrozumienie toksycznych oddziaływań współwystępujących substancji w środowisku na organizmy niedocelowe. Badaliśmy wpływ MCPA (inhibitor wzrostu), chlorydazonu (inhibitor PS II) – powszechnie stosowanych herbicydów w polskim rolnictwie, na *Lemna minor*. Rośliny eksponowano na MCPA i chlorydazon w stężeniach powodujących 10% i 50% redukcję tempa wzrostu. Skutki działania herbicydów i ich mieszaniny były najbardziej widoczne w zmianie długości korzeni, wartości wskaźnika żywotności roślin (PI), zawartości skrobi i cukrów redukujących. Wyniki są przyczynkiem do pełniejszego poznania fizjologicznych i biochemicznych przyczyn antagonistycznego oddziaływania herbicydów o różnym mechanizmie działania na rozwój roślin niedocelowych.

#### **WŁÓKNO DRZEWNE JAKO EKOLOGICZNA ALTERNATYWA DLA TORFU WYSOKIEGO W PRODUKCJI ROŚLIN RABATOWYCH**

Natalia Kuźma, Agata Jędrzejuk

*Katedra Roślin Ozdobnych, Wydział Ogrodnictwa, Biotechnologii i Architektury Krajobrazu, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-787 Warszawa, e-mail: agata\_jedrzejuk@sggw.pl*

W ostatniej dekadzie rynek roślin ozdobnych uległ dynamicznemu rozwojowi. Rabaty, kwietniki oraz rośliny w pojemnikach zyskały bardzo wysoką rangę nieodzownego elementu dekoracyjnego miast. W ostatnich latach mamy do czynienia z wieloma czynnikami determinującymi zmiany panujących trendów w wyborze rodzaju podłoża do produkcji roślin ozdobnych. Kluczowymi są właściwości fizyko-chemiczne podłoża, ale również zdolność do zatrzymywania wody. Celem pracy była ocena wpływu podłoża z dodatkiem włókna drzewnego (10, 20 i 30%) na wzrost wybranych odmian petunii ogrodowej (*Petunia × atkinsiana*) i kalibrachoa (*Calibrachoa*). Praca obejmowała m.in. analizy biometryczne, anatomiczne i biochemiczne oraz pomiary pH i EC podłoża. Dodatek włókna drzewnego wpłynął korzystnie na dynamikę wzrostu badanych roślin we wszystkich kombinacjach. Podłożo z włóknem charakteryzowało się dużą stabilnością pod kątem elektroprowadności oraz pH. Rośliny rosnące w podłożu z dodatkiem włókna drzewnego charakteryzowały się również prawidłowym stanem odżywienia.

highly responsive DH line. The identified proteins were mainly associated with metabolic processes such as photosynthesis, carbohydrates or protein metabolism.

The research was supported by institutional funding of the Institute of Plant Physiology Polish Academy of Sciences, project no. T1Zb2/2018

#### **LEMNA MINOR IN THE TOXICITY STUDY OF THE MIXTURE OF MCPA AND CHLORIDAZONE HERBICIDES**

Agata Kućko, Elżbieta Zielińska, Agnieszka Baścik-Remisiewicz, Zbigniew Tukaj

*Department of Plant Physiology and Biotechnology, University of Gdańsk, 80-308 Gdańsk, Wita Stwosza 59, e-mail: biozi@ug.edu.pl*

A side effect of chemical crop protection is the presence of herbicides in the aquatic environment. Aquatic organisms are exposed to multiple contaminants rather than to single compounds. It is therefore important to understand the toxic interactions of co-occurring substances in the environment on non-target organisms. Commonly used herbicides to weed control in Polish agriculture are MCPA (growth inhibitor) and chlorydazone (PS II inhibitor). Plants were exposed to MCPA and chlorydazone at concentrations reducing their growth rate by 10% and 50%. The effects of herbicides and their mixtures are most visible in the change in root length, the plant vitality index (PI) as well as content of total sugars and starch. The results allow for a better understanding of the physiological and biochemical causes of the antagonistic interaction of herbicides with different mechanisms of action on non-target plants.

#### **WOOD FIBERS AS AN ECOLOGICAL ALTERNATIVE FOR PEAT SUBSTRATE IN PRODUCTION OF ORNAMENTAL PLANTS**

Natalia Kuźma, Agata Jędrzejuk

*Department of Ornamental Plants, Faculty of Horticulture, Biotechnology and Landscape Architecture, Warsaw University of Life Sciences, Nowoursynowska 159 str. 02-787 Warsaw, e-mail: agata\_jedrzejuk@sggw.pl*

In the last ten years the market of ornamental plants dynamically changes. Flower beds and plants growing in the containers are widely planted in the cities. Currently scientists and plant producers are looking for an alternative substrates for peat. Main factors determining a high quality substrates are physical and chemical properties as well as high water capacity. The aim of current study was the evaluation of substrate containing wood fibers (10, 20 i 30%) on growth dynamics of chosen petunia (*Petunia × atkinsiana*) and calibrachoa plants. There were made biometric, biochemical and anatomical analyses of plants, measurements of pH and EC of the substrate. The addition of wood fibers affected growth dynamics of studied plants in all treatments. The substrate containing wood fibers was stable when taking under consideration pH and EC. Plants growing in the substrate containing wood fibers had also correct nutrition parameters.

**INFEKCJA *HETERODERA SCHACHTII*  
INDUKUJE STRES OKSYDACYJNY W PĘDACH  
*ARABIDOPSIS THALIANA***

Mateusz Labudda<sup>1</sup>, Elżbieta Róžańska<sup>2</sup>,  
Ewa Muszyńska<sup>2</sup>, Mirosława Górecka<sup>2</sup>,  
Mirosław Sobczak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra Biochemii, Wydział Rolnictwa i Biologii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, budynek 37, 02-776 Warszawa; <sup>2</sup>Katedra Botaniki, Wydział Rolnictwa i Biologii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, budynek 37, 02-776 Warszawa, e-mail: mateusz\_labudda@sggw.pl

Straty powodowane przez nicienie pasożytujące na roślinach uprawnych oceniono na ponad sto miliardów dolarów rocznie. Najważniejsze z rolniczego punktu widzenia są osiadłe endopasożytnicze nicienie żerujące na korzeniach. Do tej grupy nicieni należą gatunki z blisko spokrewnionych rodzajów *Globodera* i *Heterodera*. Ich larwy inwazyjne stadium J2 przedostają się do wnętrza korzenia żywiciela naruszając ściany komórkowe przy pomocy warg i sztyletu oraz wydzielanych enzymów hydrolitycznych. W odpowiedzi na infekcję, w organizmie rośliny może dojść do zachwiania równowagi redoks, co może prowadzić do powstawania stresu oksydacyjnego oraz utleniania cząsteczek budujących komórki. Badania przeprowadzono na roślinach *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. ekotypu Columbia uzyskanych ze sterylnej kultury agarowej. Korzenie dwutygodniowych roślin inokulowano larwami inwazyjnymi (J2) mątwika burakowego *Heterodera schachtii* Schmidt. Rozety roślin kontrolnych i porażonych zebrano w 0, 5, 3, 7 oraz 15 dni po inokulacji (dpi). Wyniki doświadczeń dowodzą, że porażenie nicieniem skutkuje zaburzeniem równowagi redoks w pędach roślin porażonych. Zaobserwowano podwyższone poziomy biochemicznych markerów stresu oksydacyjnego: peroksydacji lipidów (utlenianie lipidów), karbonylacji białek (utlenianie białek) oraz zawartości 8-hydroksyguanozyny (utleniania RNA). Wyniki ukazują, że podczas infekcji rośliny przez pasożytnicze nicienie cystowe dochodzi do indukcji stresu oksydacyjnego w pędach roślin porażonych.

**AKTYWNOŚĆ ENZYMÓW ANTYOKSYDACYJNYCH  
*ARABIDOPSIS THALIANA* W ODPOWIEDZI NA  
PORAŻENIE *HETERODERA SCHACHTII***

Mateusz Labudda<sup>1</sup>, Elżbieta Róžańska<sup>2</sup>,  
Ewa Muszyńska<sup>2</sup>, Mirosława Górecka<sup>2</sup>,  
Mirosław Sobczak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra Biochemii, Wydział Rolnictwa i Biologii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, budynek 37, 02-776 Warszawa; <sup>2</sup>Katedra Botaniki, Wydział Rolnictwa i Biologii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, budynek 37, 02-776 Warszawa, e-mail: mateusz\_labudda@sggw.pl

Nicienie cystowe żerujące na korzeniach rośliny żywicielskiej powodują metaboliczne zmiany w porażonych tkankach. W odpowiedzi na patogeny, rośliny reagują zazwyczaj kilkoma mechanizmami obronnymi. Jednym z nich jest indukcja komórkowych mechanizmów antyoksydacyjnych. Badania przeprowadzono na roślinach *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. ekotypu Columbia uzyskanych ze sterylnej kultury agarowej. Korzenie dwutygodniowych roślin inokulowano larwami inwazyjnymi (J2) mątwika burakowego *Heterodera schachtii* Schmidt. Rozety roślin

***HETERODERA SCHACHTII* INFECTION  
INDUCES OXIDATIVE STRESS IN SHOOTS OF  
*ARABIDOPSIS THALIANA***

Mateusz Labudda<sup>1</sup>, Elżbieta Róžańska<sup>2</sup>,  
Ewa Muszyńska<sup>2</sup>, Mirosława Górecka<sup>2</sup>,  
Mirosław Sobczak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Biochemistry, Warsaw University of Life Sciences-SGGW, Nowoursynowska 159, Building 37, 02-776 Warsaw, Poland; <sup>2</sup>Department of Botany, Warsaw University of Life Sciences-SGGW, Nowoursynowska 159, Building 37, 02-776 Warsaw, Poland, e-mail: mateusz\_labudda@sggw.pl

Yield losses of crops caused by nematodes were estimated at over one hundred billion dollars a year. The most important nematodes from the agricultural point of view are sedentary endoparasitic nematodes feeding on the roots. This group of nematodes includes species from closely related genera *Globodera* and *Heterodera*. Their invasive J2 stage larvae get inside the host's root, breaking the cell walls with the help of lips and stylet and secreted hydrolytic enzymes. In response to an infection, the oxidative stress can be induced in plant tissues which may lead to the oxidation of cell-building molecules. The studies were carried out on *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh Columbia ecotype plants obtained from a sterile agar culture. The roots of the plants were inoculated with invasive larvae (J2) of the *Heterodera schachtii* Schmidt. Rosettes of control and infected plants were sampled at 0, 5, 3, 7 and 15 days after inoculation (dpi). The results of the experiments prove that nematode infestation results in disturbance of the redox balance in the shoots of infected plants. Elevated levels of biochemical markers of oxidative stress were observed: lipid peroxidation (lipid oxidation), protein carbonylation (oxidation of proteins) and 8-hydroxyguanosine content (oxidation of RNA). The results show that during infection of plants by parasitic cyst nematodes oxidative stress is induced in the shoots of infected plants.

**ANTIOXIDANT ENZYME RESPONSE OF *ARABIDOPSIS THALIANA* UPON *HETERODERA SCHACHTII* INFECTION**

Mateusz Labudda<sup>1</sup>, Elżbieta Róžańska<sup>2</sup>,  
Ewa Muszyńska<sup>2</sup>, Mirosława Górecka<sup>2</sup>,  
Mirosław Sobczak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Biochemistry, Warsaw University of Life Sciences-SGGW, Nowoursynowska 159, Building 37, 02-776 Warsaw, Poland; <sup>2</sup>Department of Botany, Warsaw University of Life Sciences-SGGW, Nowoursynowska 159, Building 37, 02-776 Warsaw, Poland, e-mail: mateusz\_labudda@sggw.pl

Cyst nematodes feeding on the roots of the host plant cause metabolic changes in infected tissues. In response to pathogens, plants usually respond with several defence mechanisms. One of them is the induction of cellular antioxidant mechanisms. The studies were carried out on *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh Columbia ecotype plants obtained from a sterile agar culture. The roots of the plants were inoculated with invasive larvae (J2) of the *Heterodera schachtii* Schmidt. Rosettes of control and infected plants were collected at 0, 3, 7 and 15 days after inoculation (dpi). On the third day after inoculation in shoots

kontrolnych i porażonych zebrano w 0, 3, 7 oraz 15 dniu po inokulacji (dpi). Trzeciego dnia po inokulacji w pędach roślin porażonych stwierdzono podwyższoną zawartość reaktywnych form tlenu: anionorodnika ponadtlenkowego oraz nadtlenu wodoru, natomiast aktywność enzymów antyoksydacyjnych była istotnie zahamowana. Zaobserwowano, że aktywność enzymów antyoksydacyjnych była podwyższona od 7 dpi, ale wyższa zawartość antyoksydantów nieenzymatycznych była zauważalna już w 3 dpi. Uzyskane wyniki dowodzą, że podczas interakcji rośliny z pasożytniczym nicieniem cystowym dochodzi do indukcji odpowiedzi antyoksydacyjnej w pędach roślin porażonych.

#### **PORÓWNANIE SKUTECZNOŚĆ BIODEGRADACJI WYBRANYCH KSENOESTROGENÓW Z WYKORZYSTANIEM IMMOBILIZOWANYCH I PŁYNNYCH KULTUR *IN VITRO* *CHLORELLA VULGARIS***

Jan Lazur<sup>1</sup>, Oliwia Siomak<sup>1</sup>, Bożena Muszyńska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze Botaniki Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków; <sup>2</sup>Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków, e-mail: janlazur@gmail.com

Xsenoestrogeny należą do tzw. Endocrine Disrupting Chemicals (EDCs) – związków endokrynnie czynnych, które obecne są w środowisku naturalnym, a zwłaszcza w ekosystemach wodnych. Niewystarczająco efektywne metody usuwania tych zanieczyszczeń w oczyszczalniach ścieków (metody fizyczne, fizykochemiczne) powodują, że część związków wykazujących oporność na tradycyjne metody degradacji przedostaje się do środowiska naturalnego, a w ostateczności do wody użytkowej i pitnej co stanowi bezpośrednie zagrożenie dla ludzkiego zdrowia poprzez negatywny wpływ na układ endokrynni. Celem pracy jest porównanie skuteczności usuwania wybranych ksenoestrogenów – testosteronu oraz 17 $\alpha$ -etynyloestradiolu w immobilizowanych roztworem alginianu sodu w roztworze chlorku wapnia i płynnych kulturach *in vitro* jednego z najpopularniejszych gatunków mikroalg – *Chlorella vulgaris*.

#### **CHARAKTERYSTYKA FIZJOLOGICZNA *RUMEX TIANSCHANICUS* $\times$ *RUMEX PATIENTIA* JAKO ROŚLINY ENERGETYCZNEJ**

Magdalena Liszniąska<sup>1</sup>, Halina Ślesak<sup>1</sup>, Krzysztof Tokarz<sup>2</sup>, Andrzej J. Joachimiak<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Cytologii i Embriologii Roślin, Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków; <sup>2</sup>Zakład Botaniki i Fizjologii Roślin, Uniwersytet Rolniczy, Al. 29 Listopada 54, 31-425, Kraków 31-425, e-mail: swmaga@wp.pl

*Rumex tianschanicus*  $\times$  *Rumex patientia* to krzyżówka szpinaku angielskiego (*R. patientia* L.) – linia mateczna oraz szczawiu Tien Shan (*R. tianschanicus* A. Los.) – linia ojcowiska. Mieszaniec charakteryzuje się szybkim przyrostem biomasy dlatego jest wykorzystywany jako biopaliwo (pelety, brykiety), a także znajduje wiele innych zastosowań ze względu na zawartość składników odżywczych i witamin. Do badań wykorzystano opracowaną wcześniej procedurę mikrorozmnażania mieszańca w warunkach *in vitro*. W literaturze opisywany jest znacznie wyższy

of infected plants an increased content of reactive oxygen species (superoxide anion radicals and hydrogen peroxide molecules) was found, while the activity of antioxidant enzymes was significantly inhibited. It was observed that the activity of antioxidant enzymes was elevated from 7 dpi, but higher content of non-enzymatic antioxidants was noticeable already in 3 dpi. The obtained results prove that during the interaction of the plant with the parasitic cyst nematode, the antioxidative response is induced in the shoots of infected plants.

#### **COMPARISON OF THE BIODEGRADATION EFFICIENCY OF SELECTED XENOESTROGENS USING IMMOBILIZED AND LIQUID *IN VITRO* CULTURES OF *CHLORELLA VULGARIS***

Jan Lazur<sup>1</sup>, Oliwia Siomak<sup>1</sup>, Bożena Muszyńska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Scientific Study Group of Pharmaceutical Botany, Faculty of Pharmacy, Jagiellonian University Medical College, Medyczna 9 Str., 30-688 Kraków; <sup>2</sup>Department of Pharmaceutical Botany, Faculty of Pharmacy, Jagiellonian University Medical College, Medyczna 9 Str., 30-688 Kraków, e-mail: janlazur@gmail.com

Xenoestrogens belong to the so-called Endocrine Disrupting Chemicals (EDCs) – endocrine compounds that are present in the natural environment, especially in aquatic ecosystems. Insufficiently effective methods of removing these pollutants in sewage treatment plants (physical, physicochemical methods) cause that some of the compounds exhibiting resistance to traditional degradation methods get into the natural environment and ultimately into drinking water, which is a direct threat to human health through a negative impact on endocrine system. The aim of the study is to compare the effectiveness of removal selected xenoestrogens – testosterone and 17 $\alpha$ -ethynylestradiol in immobilized solutions of sodium alginate in a solution of calcium chloride and liquid *in vitro* cultures of one of the most popular microalgae species – *Chlorella vulgaris*.

#### **PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *RUMEX TIANSCHANICUS* $\times$ *RUMEX PATIENTIA* AS ENERGY PLANT**

Magdalena Liszniąska<sup>1</sup>, Halina Ślesak<sup>1</sup>, Krzysztof Tokarz<sup>2</sup>, Andrzej J. Joachimiak<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Cytology and Plant Embryology, Institute of Botany, Jagiellonian University, 3 Gronostajowa Str, 30-387 Kraków; <sup>2</sup>Department of Botany and Plant Physiology, University of Agriculture, al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, e-mail: swmaga@wp.pl

*Rumex tianschanicus*  $\times$  *Rumex patientia* is a hybrid of the English spinach (*R. patientia* L.) – maternal plant and sorrel Tien Shan (*R. tianschanicus* A. Los.) – paternal plant. The hybrid is characterized by rapid biomass growth and because of that it is used as biofuel (pellets, briquettes), and also has many other applications due to the nutrients and vitamins content. A complete *in vitro* micropropagation protocol of hybrid sorrel has been obtained and used during the study. A higher biomass production is described

przyrost biomasy u mieszańca, niż u roślin rodzicielskich. W celu zbadania przyczyny wykonano badania fizjologiczne aparatu fotosyntetycznego w pierwszym roku uprawy linii roślin rodzicielskich i mieszańca oraz mieszańca uzyskanego z kultur *in vitro*. Analizowano parametry wymiany gazowej oraz stopień uwodnienia. Wyniki uzyskane w szczycie sezonu wegetacyjnego pokazały istotne statystycznie różnice pomiędzy badanymi liniami roślin, z korzyścią dla mieszańca zregenerowanego *in vitro*, u którego stwierdzono niskie  $g_s$  oraz  $E$ , natomiast wysokie  $P_n$  i WUE, co jest charakterystyczne dla roślin oszczędnie gospodarujących wodą przy wysokim przyroście biomasy.

#### PROFIL CHEMICZNY, WŁAŚCIWOŚCI ANTYOKSYDACYJNE I PRZECIWGRZYBICZE WYCIĄGÓW Z *LYCHNIS FLOS-CUCULI*

Michał P. Maliński<sup>1</sup>, Małgorzata Kikowska<sup>1</sup>,  
Barbara Thiem<sup>1</sup>, Agata Soluch<sup>2</sup>, Anna Stochmal<sup>2</sup>,  
Marcelina Jaworska<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej i Biotechnologii Roślin, Uniwersytet Medyczny w Poznaniu, ul. Św. M. Magdaleny 14, 61-861 Poznań; <sup>2</sup>Zakład Biochemii i Jakości Plonów, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Pulawach, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Pulawy; <sup>3</sup>Katedra i Zakład Genetyki i Mikrobiologii Farmaceutycznej, Uniwersytet Medyczny w Poznaniu, ul. Święcickiego 4, 60-781 Poznań, e-mail: mpmalinski@ump.edu.pl

Firletka poszarpana (*Lychnis flos-cuculi* L.) jest zielną byliną rosnącą na wilgotnych łąkach w obrębie Eurazji. Jest gatunkiem znanym z medycyny tradycyjnej. Dane z piśmiennictwa wskazują na obecność metabolitów wtórnych o znanym działaniu biologicznym. Są to kwasy fenolowe, C-glikozyle i O-glikozydy flawonoidów, ekdysteroidy oraz saponiny triterpenowe. Wprowadzenie gatunku do kultur *in vitro* pozwoliło na otrzymanie biomasy zawierającej porównywalne lub większe ilości wspomnianych metabolitów. Celem badań była charakterystyka składu wyciągów z kwitającego ziela oraz korzeni mikrozmnożonych roślin przeniesionych do gruntu (*ex vitro*) przez profilowanie HPLC-MS, badanie aktywności antyoksydacyjnej i określenie całkowitej zawartości związków fenolowych. Ponadto z uwagi na zawartość saponin, wyciągi z materiału roślinnego różnego pochodzenia (*in vitro*, *ex vitro* oraz ze stanu naturalnego) zostały przebadane pod kątem aktywności przeciwgrzybiczej przeciwko patogennym gatunkom grzybów, przy użyciu metody seryjnych rozcieńczeń. Wyniki wskazują na aktywność antyoksydacyjną ekstraktów (obecność polifenoli) oraz przeciwgrzybiczą (obecność saponin).

#### GENY ZWIĄZANE Z ODPOWIEDZIĄ ROŚLIN Z RODZAJU *BRASSICA* NA PORĄŻENIE *PLASMIDIOPHORA BRASSICAE* PATOTYP 2

Monika Markiewicz, Małgorzata Podwyszyńska

Zakład Biologii Stosowanej, Instytut Ogrodnictwa, Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, e-mail: monika.markiewicz@inhort.pl

Podczas analiz cDNA-AFLP ośmiu genotypów roślin z rodzaju *Brassica* różniących się stopniem odporności na kielę kapusty zidentyfikowano 150 transkryptów genów, których ekspresja jest modulowana podczas infekcji *Plasmidiophora brassicae* patotyp 2. Zwiększonej ekspresji ulegało 59,4%, a wyciszeniu – 40,6% zidentyfikowanych

in hybrid compare to parental plants. To determine the reason, the physiological studies of the photosynthetic apparatus were performed during the first year of cultivation in field conditions of parent and hybrid plant lines and the hybrid obtained from *in vitro* culture. The parameters of gas exchange and the degree of hydration were analyzed. The results showed statistically significant differences between the tested plant lines. In case of the hybrid regenerated *in vitro*, the lowest  $g_s$  and  $E$ , and the highest  $P_n$  and WUE were observed, what is characteristic for plants with high biomass growth.

#### CHEMICAL PROFILE, ANTIOXIDANT AND ANTIFUNGAL ACTIVITIES OF *LYCHNIS FLOS-CUCULI* EXTRACTS

Michał P. Maliński<sup>1</sup>, Małgorzata Kikowska<sup>1</sup>,  
Barbara Thiem<sup>1</sup>, Agata Soluch<sup>2</sup>, Anna Stochmal<sup>2</sup>,  
Marcelina Jaworska<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Pharmaceutical Botany and Plant Biotechnology, Poznan University of Medical Sciences, 14 Sw. M. Magdaleny St., 61-861 Poznań; <sup>2</sup>Department of Biochemistry and Crop Quality, Institute of Soil Science and Plant Cultivation, State Research Institute, 8 Czartoryskich St., 24-100 Pulawy; <sup>3</sup>Department of Genetics and Pharmaceutical Microbiology, Poznan University of Medical Sciences, 4 Swiecickiego St., 60-781 Poznań, e-mail: mpmalinski@ump.edu.pl

Ragged Robin (*Lychnis flos-cuculi* L.) is a herbaceous plant growing on wet meadows in Eurasia. Reports of its medicinal use are limited to mentions in folk medicine. Literature data shows the presence of secondary metabolites with established biological activity. These include phenolic acids, C-glycosyl flavonoids and their O-glycosides, ecdysteroids and triterpenoid saponins. Introduction of the plant to *in vitro* cultures allowed to acquire biomass with similar or superior content of these compounds. The aim was to elucidate the composition of extracts from flowering herb and roots from micropropagated plantlets transferred to soil (*ex vitro* plants) by HPLC-MS profiling. The antioxidant activity and total phenolic contents were also measured. Due to saponin content, extracts derived from plant material of various origin (*in vitro*, *ex vitro*, intact plants) were evaluated for antifungal activity against pathogenic fungi with the use of serial dilution method. The results indicate the antioxidant activity of extracts (polyphenol presence) and moderate antifungal activity (saponin presence).

#### GENES ASSOCIATED WITH RESPONSE OF *BRASSICA* PLANTS TO INFECTION WITH *PLASMIDIOPHORA* *BRASSICAE* PATHOTYPE 2

Monika Markiewicz, Małgorzata Podwyszyńska

Department of Applied Biology, Research Institute of Horticulture, Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, e-mail: monika.markiewicz@inhort.pl

During cDNA-AFLP analysis carried out for eight genotypes of *Brassica* plants differing in the degree of resistance to clubroot, 150 transcripts with modulated expression during infection *P.brassicae* pathotype 2 were identified. 59.4% of them were up-regulated and 40.6% down-regulated in infected plants. BLAST analysis has shown that

genów. Analiza homologii wykazała, że produkty białkowe kodowane przez te geny związane są z reakcjami odpornościowymi, regulacją ekspresji genów oraz cyklu komórki, transportem komórkowym, budową cytoszkieletu, transdukcją sygnału i potranslacyjnymi modyfikacjami białek. Zidentyfikowano 19 genów, których produkty białkowe wykazały podobieństwo do białek związanych z reakcjami obronnymi: białka odpornościowe klasy I, kinazy serynowo-treoninowe, hydrolazy, dehydrogenazy, białkowe receptory błonowe czy białka związane z metabolitami wtórnymi. Kilka z nich, m.in.: białko N, Pid3, TAO1, białko z domeną MA3 oraz PDCD1, jest związanych z reakcjami odpornościowymi opierającymi się na reakcji nadwrażliwości i indukowaniu programowanej śmierci komórki.

#### OCENA STOPNIA METYLACJI DNA AUTOTETRAPLOIDÓW JABŁONI W ODNIESIENIU DO DIPLOIDALNYCH FORM WYJŚCIOWYCH

Monika Markiewicz, Małgorzata Podwyszyńska

*Instytut Ogrodnictwa, Zakład Biologii Stosowanej, ul. Konstytucji  
3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, e-mail: monika.markiewicz@  
inhort.pl*

Poliploidy są szeroko wykorzystywane w programach hodowlanych wielu roślin użytkowych, gdyż charakteryzują się bujnym wzrostem i często większą odpornością na czynniki stresowe biotyczne lub abiotyczne. Dzięki opracowanej efektywnej metodzie poliploidyzacji *in vitro*, uzyskano liczne tetraploidy sześciu odmian jabłoni. U wielu klonów tetraploidalnych obserwowano silną tendencję młodych 2–3-miesięcznych roślin do wchodzenia w spoczynek. Przejawiało się to zahamowaniem wzrostu. Przypuszczano, że może to mieć charakter zmienności epigenetycznej spowodowanej zmianą wzoru i stopnia metylacji DNA. Przeprowadzono analizę wzoru i stopnia metylacji DNA z wykorzystaniem markerów MSAP (methylation-sensitive amplification polymorphism). Analizowano po 2 genotypy tetraploidalne dwóch odmian ‘Sander’ i Co-op 32 charakteryzujących się skłonnością do przedwczesnego wchodzenia w spoczynek (rośliny o zahamowanym wzroście i aktywnie rosnące, przed i po chłodzeniu) w odniesieniu do genotypów wyjściowych. Wykorzystano 8 par starterów MSAP. Najwyższy stopień metylacji wykazano dla roślin tetraploidalnych szybko wchodzących w spoczynek. Diploidy charakteryzowały się niższym stopniem metylacji.

#### ODPOWIEDŹ ANTYOKSYDACYJNA *SILENE VULGARIS* PODCZAS KRÓTKO- I DŁUGOTRWAŁEJ EKSPOZYCJI NA JONY OŁOWIU LUB NIKLU

Ewa Muszyńska<sup>1</sup>, Mateusz Labudda<sup>2</sup>, Elżbieta Różańska<sup>1</sup>,  
Mirosława Górecka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra Botaniki, Wydział Rolnictwa i Biologii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, budynek 37, 02-776 Warszawa; <sup>2</sup>Katedra Biochemii, Wydział Rolnictwa i Biologii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, budynek 37, 02-776 Warszawa, e-mail: ewa\_muszyńska@sggw.pl

Celem podjętych eksperymentów było określenie odpowiedzi galmanowego (CAL), serpentynitowego (SER) i niemetalotolerancyjnego (NM) ekotypu *Silene vulgaris* na krótko- (przez 24h) i długotrwale (przez 28 dni) traktowanie 30,0 μM Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> lub 1,0 mM NiSO<sub>4</sub>. W badanych

proteiny encoded by these genes are involved in the defence reactions, regulation of gene expression and cell cycle, cell transport, cytoskeletal structure, signal transduction and posttranslational protein modifications. 19 genes associated with defense reactions were identified. They encode plant disease resistance genes, serine-threonine kinases, hydrolases, dehydrogenases, membrane protein receptors or proteins associated with secondary metabolites. Several of them, e.g. N protein, Pid3 protein, TAO1 protein, protein containing MA3 domain and programmed cell death protein 1 (PDCD1) are probably involved in hypersensitive response (HR) and induction of programmed cell death (PCD).

#### EVALUATION OF DNA METHYLATION RATE OF APPLE AUTOTETRAPLOIDS IN RELATION TO THEIR DIPLOID COUNTERPARTS

Monika Markiewicz, Małgorzata Podwyszyńska

*Research Institute of Horticulture, Department of Applied Biology,  
Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, e-mail: monika.mar-  
kiewicz@inhort.pl*

Polyploids are widely used in breeding programs of many crop plants, because they are characterized by a lush growth and often greater resistance to biotic or abiotic stress factors. Due to the effective *in vitro* polyploidization method developed in the Research Institute of Horticulture, numerous tetraploids of six apple cultivars were obtained. In many tetraploid clones, a strong tendency of young 2–3-month-old plants to enter premature dormancy was observed. This was manifested by the inhibition of growth. It was assumed that this may have the character of epigenetic variation due to a change in the pattern and rate of DNA methylation. The methylation rate was analyzed using MSAP (methylation-sensitive amplification polymorphism) markers. Two tetraploid genotypes were analyzed for two cultivars ‘Sander’ and Co-op 32 characterized by a tendency to enter prematurely dormancy (plants of inhibited growth and the actively growing plants before and after cooling) in relation to their diploid counterparts. 8 pairs of MSAP primers were used. A higher degree of methylation has been demonstrated for plants with tendency to enter dormancy. Diploids were characterized by a lower methylation rate.

#### ANTIOXIDANT RESPONSE OF *SILENE VULGARIS* UNDER SHORT- AND LONG-TERM EXPOSURE TO LEAD OR NICKEL IONS

Ewa Muszyńska<sup>1</sup>, Mateusz Labudda<sup>2</sup>, Elżbieta Różańska<sup>1</sup>,  
Mirosława Górecka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Botany, Warsaw University of Life Sciences-SGGW, Nowoursynowska 159, Building 37, 02-776 Warsaw, Poland; <sup>2</sup>Department of Biochemistry, Warsaw University of Life Sciences-SGGW, Nowoursynowska 159, Building 37, 02-776 Warsaw, Poland, e-mail: ewa\_muszyńska@sggw.pl

The response of calamine (CAL), serpentine (SER) and non-metallicolous (NM) *Silene vulgaris* ecotypes to 30.0 μM Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> or 1.0 mM NiSO<sub>4</sub> was determined after 24 h (short-term) and 28 days (long-term) of cultivation in the presence of toxic ions. Shoot cultures were evaluated for their morphogenetic reaction, growth tolerance as well

kulturach pędowych oceniono reakcję morfogenetyczną, indeks tolerancji wzrostu oraz stopień odżywienia mineralnego. Ponadto, wyznaczono lokalizację tkankową i określono stężenia związków przeciwutleniających w celu wyjaśnienia ich potencjalnej roli w tolerancji roślin na stres metaliczny. Objawy fitotoksycznego oddziaływania metali w kulturach CAL i SER obserwowano sporadycznie, a osobniki obu ekotypów wykazywały niższy poziom peroksydacji lipidów niż osobniki NM. Pod wpływem  $Pb^{2+}$  lub  $Ni^{2+}$ , u ekotypów metalotolerancyjnych stwierdzono wzmożoną produkcję reaktywnych form tlenu w liściach, zanim jeszcze szkodliwe jony zostały przetransportowane do nadziemnych części roślin. Wynik ten wskazuje na potencjalną rolę tych wysoce reaktywnych cząsteczek w adaptacji osobników CAL i SER do stresu metalicznego, która przejawiała się syntezą różnicowanych w czasie i w poszczególnych ekotypach związków przeciwutleniających.

#### CHARAKTERYSTYKA EKOTYPÓW *SILENE VULGARIS*

Ewa Muszyńska<sup>1</sup>, Mateusz Labudda<sup>2</sup>, Mirosława Górecka<sup>1</sup>, Marzena Sujkowska-Rybkowska<sup>1</sup>, Elżbieta Różańska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra Botaniki, Wydział Rolnictwa i Biologii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, budynek 37, 02-776 Warszawa; <sup>2</sup>Katedra Biochemii, Wydział Rolnictwa i Biologii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, budynek 37, 02-776 Warszawa, e-mail: ewa\_muszynska@sggw.pl

Niektóre gatunki roślin przystosowały się do funkcjonowania w obecności podwyższonych stężeń metali ciężkich w podłożu. Jednym z nich jest *Silene vulgaris*, spotykana w całej Europie na łąkach, polach i w lasach. Wyjątkowe zdolności adaptacyjne tego gatunku doprowadziły do powstania różnicowanych ekotypów, które mogą rozwijać się nawet w ekstremalnie trudnych warunkach, takich jak hałdy cynkowo-ołowiowe oraz składowiska po eksploatacji rud niklu. W przeprowadzonych badaniach porównano trzy kontrastujące ekotypy *S. vulgaris* w celu określenia cech specyficznych dla osobników populacji metalotolerancyjnych i porastających teren nieskażony. Badane ekotypy różniły się istotnie na poziomie ultrastrukturalnym w odniesieniu do składu ściany komórkowej i organizacji protoplastu, a także na poziomie fizjologicznym w zakresie zawartości barwników fotosyntetycznych i zawartości/aktywności związków antyoksydacyjnych. Obserwowane zmiany wynikały nie tylko ze zróżnicowanych warunków siedliskowych w miejscu naturalnego występowania testowanych osobników, ale także ze zmienności genetycznej między ekotypami (RFLP marker *atpA* / *MspI*).

#### DOLISTNA APLIKACJA WAPNIA I CYTOKININY A POBIERANIE JONÓW $Pb^{2+}$ PRZEZ SIEWKI *CUCUMIS SATIVUS* L.

Aleksandra Naziębło, Karolina Bodzon, Agnieszka Ignasik, Katarzyna Idzkiewicz, Olga Bemowska-Kałabun, Małgorzata Wierzbicka

Pracownia Ekotoksykologii, Instytut Botaniki, Wydział Biologii Uniwersytetu Warszawskiego, I. Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, e-mail: onazieblo@biol.uw.edu.pl

Coraz szersze zastosowanie w rolnictwie zyskują wapniowe biostymulatory hormonalne, które nie tylko dostarczają

as mineral status. Moreover, tissue localization and concentrations of antioxidant compounds were ascertained in order to elucidate the potential role of ROS-scavenging machinery in plant tolerance to metal toxicity. The results clearly demonstrated that CAL and SER specimens treated with heavy metals showed less phytotoxic symptoms and lower level of lipid peroxidation than reference NM one. After  $Pb^{2+}$  and  $Ni^{2+}$  application, both metalicolous ecotypes exhibited increase generation of reactive oxygen species in leaves, even before the harmful ions got into above-ground part of plant. It may implicate the potential role of these highly reactive molecules in CAL and SER adaptation to heavy metals which was manifested in the synthesis of antioxidants varied in time and in the particular ecotypes.

#### CHARACTERIZATION OF *SILENE VULGARIS* ECOTYPES

Ewa Muszyńska<sup>1</sup>, Mateusz Labudda<sup>2</sup>, Mirosława Górecka<sup>1</sup>, Marzena Sujkowska-Rybkowska<sup>1</sup>, Elżbieta Różańska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Botany, Warsaw University of Life Sciences-SGGW, Nowoursynowska 159, Building 37, 02-776 Warsaw, Poland; <sup>2</sup>Department of Biochemistry, Warsaw University of Life Sciences-SGGW, Nowoursynowska 159, Building 37, 02-776 Warsaw, Poland, e-mail: ewa\_muszynska@sggw.pl

Some plant species have adapted to excess amounts of heavy metals and exhibit a greater ability to survive in contaminated habitats than species from unpolluted sites. One of them is *Silene vulgaris* which in Europe can be found on meadows, fields and in forests. The exceptional adaptation abilities of this species has led to the occurrence of diversified ecotypes that can thrive even in extremely harsh environments such as waste heaps created as a result of calamine or serpentine exploitation. In the present experiment, we have examined three contrasting *S. vulgaris* ecotypes at various level of organism organization to determine specific features of metal-tolerant and reference specimens from natural conditions. The study revealed significant differences between tested ecotypes in ultrastructural features referring to cell wall composition and protoplast organization as well as physiological features such as photosynthetic pigments concentration and antioxidants content/activity. The observed changes resulted not only from various ecological conditions in natural habitats, but also from genetic variation of the tested specimens (*atpA*/*MspI* RFLP marker).

#### FOLIAR APPLICATION OF CALCIUM AND CYTOKININ: THE INFLUENCE ON PLANT GROWTH AND LEAD ABSORPTION BY *CUCUMIS SATIVUS* L. SEEDLINGS

Aleksandra Naziębło, Karolina Bodzon, Agnieszka Ignasik, Katarzyna Idzkiewicz, Olga Bemowska-Kałabun, Małgorzata Wierzbicka

Laboratory of Ecotoxicology, Institute of Botany, Faculty of Biology, University of Warsaw, 26/28 Miecznikowa Str., 00-927 Warsaw, e-mail: onazieblo@biol.uw.edu.pl

The use of calcium hormonal biostimulators in agriculture is getting increasingly popular. These preparations are not

roślinie jonów  $\text{Ca}^{2+}$ , ale też pobudzają organizm do ich efektywnego wykorzystania. Prezentowane badania miały na celu ustalenie, w jaki sposób dolistna aplikacja wapnia i cytokininy może wpływać na wzrost roślin i pobieranie ołowiu. Badania prowadzono na siewkach *Cucumis sativus* L., gatunku szczególnie wrażliwego na niedobór wapnia. Prowadzono równolegle dwie hodowle – hydroponiczną oraz glebową. Część roślin hodowano w pożywce (lub podłożu) z dodatkiem jonów  $\text{Pb}^{2+}$ . Siewki poddawano działaniu trzech preparatów testowych w stężeniu 0,2%, podawanych dolistnie, zawierających w składzie: 1. azotan (V) wapnia; 2. difenylmocznik; 3. azotan wapnia i difenylmocznik. Dolistne podawanie soli wapnia i cytokininy wpływało na wzrost pędu oraz pobieranie jonów  $\text{Pb}^{2+}$  przez siewki ogórka, ale efekt różnił się w zależności od sposobu prowadzenia hodowli. Badane preparaty stymulowały przyrost pędu w hodowli glebowej, ale wyraźnie hamowały go w hodowli hydroponicznej, gdzie dodatkowo zaobserwowano wzrost stężenia ołowiu w tkankach.

**ANALIZA TRANSKRYPTOMICZNA OSI ZARODKOWYCH  
LUBINU BIAŁEGO (*LUPINUS ALBUS* L.) I LUBINU  
ANDYJSKIEGO (*LUPINUS MUTABILIS* SWEET)  
KULTYWOWANYCH *IN VITRO* W RÓŻNYCH  
WARUNKACH ODŻYWIENIA WĘGLOWEGO  
I AZOTOWEGO**

Katarzyna Nuc<sup>1</sup>, Szymon Stefaniak<sup>2</sup>, Łukasz Wolko<sup>1</sup>,  
Małgorzata Pietrowska-Borek<sup>1</sup>, Sławomir Borek<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Rolnictwa i Bioinżynierii, Katedra Biochemii i Biotechnologii, ul. Dojazd 11, 60-632 Poznań; <sup>2</sup>Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Biologii, Zakład Fizjologii Roślin, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań, e-mail: borek@amu.edu.pl

W naszych badaniach skupiliśmy się na roli sacharozy i asparaginy (centralnego aminokwasu w metabolizmie nasion łubinu) w przebiegu autofagii. Stwierdziliśmy, że głód węglowy zwiększa autofagię w komórkach izolowanych osi zarodkowych łubinu, ale jedno z ostatnich stadiów autofagii, a mianowicie rozkład ciał autofagowych wewnątrz wakuoli, jest wyraźnie hamowane przez asparaginę. Próbując opisać mechanizm działania asparaginy w dekompozycji ciał autofagicznych wykonaliśmy analizę transkryptomiczną izolowanych osi, które kultywowane były *in vitro* przez 96 h na pożywce z 60 mM sacharozą, bez cukru i na obu wyżej wymienionych pożywkach wzbogaconych dodatkowo w 35 mM asparaginę. Z tak uzyskanych osi zarodkowych wyizolowano RNA i przygotowano biblioteki transkryptomiczne. Jakość bibliotek zweryfikowano metodą sekwencjonowania Sangera. Po pozytywnej kwalifikacji bibliotek przeprowadzono wielkoskalowe sekwencjonowanie transkryptomiczne za pomocą technologii Illumina HiSeq Next Generation Sequencing (NGS). Otrzymane odczyty sekwencji dopasowano do referencyjnego transkryptomu i zliczono w celu znalezienia genów o różnej ekspresji.

Badania finansowane przez Narodowe Centrum Nauki (Grant nr 2016/23/B/NZ3/00735)

only an important source of  $\text{Ca}^{2+}$  ions but they also stimulate the organism to absorb and utilize the element in a more effective way. The purpose of this study was to determine the way in which the foliar application of calcium salt and cytokinin affects the lead absorption and plant growth. The seedlings of cucumber *Cucumis sativus* L. were used in the experiment because of their particularly high susceptibility to calcium deficiency. Hydroponic and soil experiments were conducted collaterally. One part of the plants was cultivated in Knop solution (or in soil) containing  $\text{Pb}^{2+}$  ions. Three test preparations, containing 1. calcium nitrate; 2. diphenylurea; 3. calcium nitrate and diphenylurea, were applied to seedlings foliarly, in a 0.2% solution. Foliar application of calcium nitrate and diphenylurea affected shoot growth and  $\text{Pb}^{2+}$  ions absorption by cucumber seedlings but the effect varied depending on the cultivation method. All test preparations stimulated shoot growth in the soil experiment but they strongly inhibited the growth in the hydroponic experiment. Additionally, an increase in lead concentration in the plant tissues was observed in the hydroponic culture.

**TRANSCRIPTOMIC ANALYSIS OF THE EMBRYO AXES  
OF WHITE LUPIN (*LUPINUS ALBUS* L.) AND ANDEAN  
LUPIN (*LUPINUS MUTABILIS* SWEET) CULTURED *IN  
VITRO* UNDER VARIOUS CARBON AND NITROGEN  
NUTRITION**

Katarzyna Nuc<sup>1</sup>, Szymon Stefaniak<sup>2</sup>, Łukasz Wolko<sup>1</sup>,  
Małgorzata Pietrowska-Borek<sup>1</sup>, Sławomir Borek<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poznan University of Life Sciences, Faculty of Agronomy and Bioengineering, Department of Biochemistry and Biotechnology, Dojazd 11, 60-632 Poznań; <sup>2</sup>Adam Mickiewicz University in Poznań, Faculty of Biology, Department of Plant Physiology, Umultowska 89, 61-614 Poznań, e-mail: borek@amu.edu.pl

In our research we focused on the role of sucrose and asparagine (a central amino acid in lupin seed metabolism) in a course of autophagy. We found that sugar starvation enhances autophagy in cells of lupin isolated embryo axes, but one of the final stages of autophagy, namely the decomposition of autophagic bodies inside vacuole, is clearly inhibited by asparagine. Trying to describe the mechanism of asparagine action in the decomposition of autophagic bodies we performed transcriptomic analysis of lupin embryo axes which were isolated from imbibed seeds and cultured for 96 h *in vitro* on medium with 60 mM sucrose, without the sugar, and on both above mentioned media supplemented with 35 mM asparagine. From such embryo axes RNA was isolated and transcriptomic libraries were prepared. The quality of the libraries was verified by Sanger sequencing method. After positive qualification of the libraries we have performed large-scale transcriptomic sequencing using Illumina HiSeq Next Generation Sequencing technology (NGS). The obtained sequence reads were aligned to reference transcriptome and counted in the aim to find differentially expressed genes.

This work was financed by the National Science Centre, Poland (Grant no. 2016/23/B/NZ3/00735)



## WPLYW JONÓW KADMU NA AKTYWNOŚĆ ENZYMÓW CYKLU KWASU GLUTATIONOWO-ASKORBINIANOWEGO W LIŚCIACH PSZENICY TWARDEJ (*TRITICUM DURUM* DESF.)

Jakub Pastuszak<sup>1</sup>, Przemysław Kopeć<sup>2</sup>, Agnieszka Płażek<sup>1</sup>, Anna Szczerba<sup>1</sup>, Marta Hornyák<sup>1</sup>, Franciszek Dubert<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra Fizjologii Roślin, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja, ul. Podlužna 3, 30-239 Kraków; <sup>2</sup>Instytut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, e-mail: jakub.pastuszak@urk.edu.pl

Pszenica twarda (*Triticum durum* Desf.) jest coraz bardziej popularnym zbożem uprawianym na świecie. Ważnym problemem towarzyszącym uprawie tego gatunku, jest jego genetyczna zdolność do akumulacji Cd w ziarnie. Kadm jako pierwiastek toksyczny powoduje szereg niekorzystnych zmian w komórkach roślinnych, m.in.: poprzez zakłócenie procesu kiełkowania nasion, ograniczenie wzrostu, zaburzenie procesu fotosyntezy i syntezy chlorofilu, powstawanie reaktywnych form tlenu (RFT). W celu zachowania homeostazy komórki w wyniku nadprodukcji RFT w czasie stresu, rośliny wytworzyły mechanizmy obronne w postaci enzymów antyoksydacyjnych, do których zalicza się m.in. enzymy cyklu glutationowo-askorbinianowego, tj. reduktazę monodehydroaskorbinianową (MDAR), reduktazę dehydroaskorbinianową (DHAR), peroksydazę askorbinianową (APX), peroksydazę glutationową (GPX), transferazę glutationową (GST) oraz reduktazę glutationową (GR). Celem wykonanych badań była analiza zmian aktywności enzymów cyklu glutationowo-askorbinianowego w liściach flagowych trzech form pszenicy twardej (*T. durum* Desf.) uprawianych w glebie zawierającej jony kadmu. Sprawność systemu antyoksydacyjnego odgrywa kluczową rolę w tolerancji roślin na niekorzystne warunki środowiska.

## ZABURZENIA PROPORCJI PŁCI W POPULACJACH NATURALNYCH *RUMEX ACETOSA* L.

Barbara Pawelek, Dagmara Kwolek, Grzegorz Góralski

Zakład Cytologii i Embriologii Roślin, Instytut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 9, 30-387 Kraków Polska, e-mail: barbara.pawelek@doctoral.uj.edu.pl

Szczaw zwyczajny (*Rumex acetosa* L.) jest wieloletnią rośliną dwupienną, posiadającą złożony system chromosomów płci: XX/XY<sub>1</sub>Y<sub>2</sub>. Obserwacje dojrzałych populacji *R. acetosa* występujących w środowisku naturalnym pokazują, że mają one zaburzoną proporcję płci, z przewagą w stronę osobników żeńskich. Jako jedną z możliwych przyczyn tego zjawiska, podaje się zjawisko certacji powiązanej z zagęszczeniem roślin. W trakcie badań genetycznych z zastosowaniem markerów DNA sprawdzono stosunek płci nasion z siedmiu roślin *R. acetosa* pochodzących z siedlisk naturalnych. Wszystkie przeanalizowane grupy nasion charakteryzowały się zaburzoną proporcją płci, z przewagą w stronę osobników żeńskich. Następnie przeanalizowano rośliny żyjące w środowisku naturalnym w różnym zagęszczeniu. W tym celu wyodrębniono trzy poletka 10 × 10 m, każde o innym zagęszczeniu dojrzałych osobników męskich (małe, średnie, duże). W występujących tam roślin zebrano losowo nasiona i przebadano je używając powyższej metody molekularnej po 100 nasion z każdego poletka. Wyniki poddano analizie statystycznej, które nie wykazały zależności proporcji płci w nasionach od zagęszczenia populacji, z której pochodziły.

## THE INFLUENCE OF CADMIUM IONS ON ENZYMES ACTIVITY IN THE ASCORBATE-GLUTATHIONE CYCLE IN DURUM WHEAT LEAFS (*TRITICUM DURUM* DESF.).

Jakub Pastuszak<sup>1</sup>, Przemysław Kopeć<sup>2</sup>, Agnieszka Płażek<sup>1</sup>, Anna Szczerba<sup>1</sup>, Marta Hornyák<sup>1</sup>, Franciszek Dubert<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Physiology, Faculty of Agriculture and Economics, University of Agriculture in Krakow, Podlužna 3, 30-239 Kraków; <sup>2</sup>The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, Niezapominajek 21, 30-239 Krakow, Poland, e-mail: jakub.pastuszak@urk.edu.pl

Durum wheat (*Triticum durum* Desf.) is increasingly popular around the world. The main problem of its cultivation is tendency to accumulate high amounts of Cd in the grains. The effects of cadmium (Cd) stress on wheat growth are physiological disturbances for example: *inhibitory* effect on *seed germination* and plant growth, distribution of nutrients, reducing chlorophyll (chl) content and photosynthesis efficiency, generation of reactive oxygen species (ROS): superoxide radical (O<sub>2</sub><sup>-</sup>), hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) which can cause oxidative stress. To maintain cellular homeostasis and cell survival under stressful conditions and ROS overproduction, plants have developed the antioxidants defense such as antioxidant enzymes. These include the ascorbate-glutathione cycle enzymes: monodehydroascorbate reductase (MDAR), dehydroascorbate reductase (DHAR), ascorbate peroxidase (APX), glutathione peroxidase (GPX), glutathione S-transferases (GST) and glutathione reductase (GR). The study was aimed to examine the changes of enzymes activity in ascorbic-glutathione cycle the flag leaf of three cultivars of durum wheat (*T. durum* Desf.). Plants were grown in soil containing cadmium ions. The efficiency of the antioxidant system has a key role to tolerance plants under adverse environmental conditions.

## FEMALE-BIASED SEX RATIO IN NATURAL POPULATIONS OF *RUMEX ACETOSA* L.

Barbara Pawelek, Dagmara Kwolek, Grzegorz Góralski

Department of Plant Cytology and Embryology, Institute of Botany, Faculty of Biology, Jagiellonian University, Gronostajowa 9 st, 30-387 Cracow, Poland, e-mail: barbara.pawelek@doctoral.uj.edu.pl

Garden sorrel (*Rumex acetosa* L.) is a perennial dioecious plant with a complex sex chromosome system: XX/XY<sub>1</sub>Y<sub>2</sub>. Observations of matured populations of *R. acetosa* growing at natural habitats show female-biased sex ratio among those individuals. It is suggested that one of the possible causes of this situation is a phenomenon called certation which is correlated with the density of plants in natural populations. Sex ratio of seeds from seven individuals of *R. acetosa* collected from natural habitats was subject of a genetic study with the use of DNA markers. All groups of seeds were found to have female-biased sex ratio. In a separate study, plants living in natural habitats were analyzed. For this purpose, three experimental plots of 10 × 10 m were isolated, each having different density of male individuals of *R. acetosa* (small, average, large). 100 seeds from each plot were collected from random plants and examined using molecular methods. Statistical analysis of acquired results did not show correlation between the seeds sex ratio and the density of parental plants.

## JAK METALE CIĘŻKIE NA GLEBACH METALONOŚNYCH WPLYWAJĄ NA WYDAJNOŚĆ OBU FOTOSYSTEMÓW U PSEUDOMETALOFITU *VIOLA TRICOLOR*?

Maria Pilarska<sup>1</sup>, Aneta Słomka<sup>2</sup>, Klaudia Michno<sup>2</sup>,  
Ewa Niewiadomska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk, ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków;* <sup>2</sup>*Zakład Cytologii i Embriologii Roślin, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 9, 30-387 Kraków, e-mail: m.pilarska@ifr-pan.edu.pl*

Fiołek trójbarwny (*Viola tricolor* L.) to gatunek pseudometalofityczny, który porasta oprócz gleb niezanieczyszczonych także gleby o wysokiej zawartości Zn, Pb i Cd. Wcześniejsze badania roślin tego gatunku z terenów pogórnicznych z okolic Olkusza wykazały, że chociaż w tkankach stężenie cynku było niższe niż w glebie, to jednak stosunkowo duża jego ilość była transportowana do części nadziemnych. Celem niniejszych badań była ocena wpływu metali ciężkich na glebach metalonośnych na wydajność fotosyntezy u *V. tricolor* z trzech populacji metalicznych oraz jednej populacji referencyjnej z terenu niezanieczyszczonego. Parametry wyznaczone na podstawie pomiaru fluorescencji chlorofilu *a* oraz absorpcji promieniowania w zakresie dalekiej czerwieni w liściach umożliwiły nieinwazyjną ocenę aktywności aparatu fotosyntetycznego. Nasze badania wykazały, że u roślin z populacji metalicznych doszło do zaburzenia funkcjonowania obu fotosystemów. Zaobserwowano obniżenie maksymalnej kwantowej wydajności PSII oraz PSI. Odnotowano również różnice pomiędzy populacjami metalicznymi w przepływie energii przez aktywne centrum reakcji PSII. Uzyskane wyniki wskazują, że warunki panujące na glebach metalonośnych obniżają wydajność obu fotosystemów w liściach fiołka trójbarwnego.

## REKULTYWACJA TERENÓW PRZEMYSŁOWYCH Z WYKORZYSTANIEM WIERZBY *SALIX VIMINALIS* L. ORAZ BIOSTYMULACJI LASEROWEJ

Bartosz Różanowski<sup>1</sup>, Patrycja Nowak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Biologii Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków;* <sup>2</sup>*Instytut Geografii Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków, e-mail: Patrycja96n@gmail.com*

Wierzby są stosowane dla potrzeb fitoremediacji, a w szczególności dla obsadzania terenów skażonych przez przemysł. Celem pracy było sprawdzenie przydatności wierzby, do uprawy na gruncie skażonym przez przemysł oraz zweryfikowanie tezy, że stymulacja laserowa może zwiększyć zarówno przyrost biomasy, wierzby, jak i stopień kumulacji pierwiastków śladowych. Do badań użyto wierzby *Salix viminalis* L. Zrzesy naświetlano laserem helowo-neonowym lub argonowym. Wyszczepiano na poletkach z odpadami poprodukcyjnymi z cementowni. Określano przyrost biomasy wierzby i analizowano materiał roślinny na zawartość pierwiastków śladowych. Wykazano, że naświetlenie laserem materiału roślinnego może przyspieszać lub hamować przyrost biomasy oraz zwiększać lub zmniejszać akumulację pierwiastków śladowych. Uzyskane wyniki dostarczają nowych sposobów wykorzystania biostymulacji laserowej w inżynierii środowiska. Dotyczą one głównie zwiększenia skuteczności fitoremediacji niektórych pierwiastków oraz podwyższenia odporności roślin na te skażenia. Przyspieszenia wzrostu naświetlonych roślin stosowanych do rekultywacji terenów skażonych przez przemysł.

## HOW DO HEAVY METALS AT METALLIFEROUS SITES AFFECT THE PERFORMANCE OF BOTH PHOTOSYSTEMS IN PSEUDOMETALLOPHYTE *VIOLA TRICOLOR*?

Maria Pilarska<sup>1</sup>, Aneta Słomka<sup>2</sup>, Klaudia Michno<sup>2</sup>,  
Ewa Niewiadomska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, 21 Niezapominajek St., 30-239 Cracow, Poland;* <sup>2</sup>*Department of Plant Cytology and Embryology, Jagiellonian University, 9 Gronostajowa St., 30-387 Cracow, Poland, e-mail: m.pilarska@ifr-pan.edu.pl*

Heartsease (*Viola tricolor* L.), pseudometallophyte, grows at non-polluted and polluted with heavy metals (Zn, Pb and Cd) soils. Previous studies of plants from the post-mining areas near Olkusz allowed to conclude, that though the concentration of Zn in plants was lower than in the soil, relatively large amount of this metal was transported to the aboveground parts. The aim of this study was to evaluate the influence of metalliferous conditions on the photosynthesis efficiency of *V. tricolor* in three metalicolous populations and one reference population from non-polluted site. Measurements of chlorophyll *a* fluorescence and absorption changes in the near infrared enabled a non-invasive assessment of photosynthetic apparatus performance. Our results showed, that disturbances in the functioning of photosystems occurred in the metalicolous plants, as a decrease in the maximum quantum efficiency of PSII and PSI was observed. Also variation between the metalicolous populations in the energy flow through the active PSII reaction centre was noted. The obtained results indicate that metalliferous conditions decrease performance of both photosystems in leaves of heartsease.

## RECLAMATION OF INDUSTRIAL AREAS WITH THE USE OF *SALIX VIMINALIS* L. WILLOW AND LASER BIOSTIMULATION

Bartosz Różanowski<sup>1</sup>, Patrycja Nowak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Biology, Pedagogical University of Cracow, Podchorążych 2 St., 30-084 Kraków;* <sup>2</sup>*Institute of Geography, Pedagogical University of Cracow, Podchorążych 2 St., 30-084 Kraków, e-mail: Patrycja96n@gmail.com*

The willows are used for phytoremediation, and in particular for planting of contaminated sites by industry. The willows are used for phytoremediation, and in particular for planting of contaminated sites by industry. The purpose of the work was to check the suitability of willows, to grow on soil contaminated by industry and to verify the thesis that laser stimulation may increase both the growth of willow biomass and the degree of accumulation of trace elements. *Salix viminalis* L. willow was used for the study. The shoots were irradiated with a helium-neon or argon laser. They were planted on plots with post-production waste from a cement plant. The growth of willow biomass was determined and the plant material was analyzed for the content of trace elements. It has been shown that laser exposure of plant material can accelerate or inhibit biomass growth and increase or decrease accumulation of trace elements. The obtained results provide new ways to use laser biostimulation in environmental engineering. They mainly concern increasing the effectiveness of phytoremediation of certain elements and increasing the resistance of plants to these contaminations. Acceleration of the growth of exposed plants used for the reclamation of land contaminated by the industry.

**WPLYW NATĘŻENIA I BARWY ŚWIATŁA NA ZMIANY  
W ZAWARTOŚCI ANTOCYJANÓW, CHLOROFILU  
I FUNKCJONOWANIE APARATU FOTOSYNTETYCZNEGO  
W LIŚCIACH *OXALIS ACETOSELLA***

Grzegorz Rut, Andrzej Rzepka, Jan Krupa

Zakład Fizjologii Roślin, Instytut Biologii, Uniwersytet Pedagogiczny, Podchorążych 2, 30-084 Kraków, e-mail: grzegorz.rut@up.krakow.pl

W warunkach naturalnych liście roślin funkcjonują w dużym zakresie intensywności światła, bo od prawie całkowitej ciemności do pełnego światła słonecznego. Skład spektralny i natężenie promieniowania docierającego do rośliny wywiera fundamentalny wpływ nie tylko na jej wzrost i rozwój, ale decyduje o możliwości przebiegu i wydajności procesów fotochemicznych, składających się na fotosyntezę. Wykorzystane do eksperymentów rośliny *Oxalis acetosella* zebrane z różnych stanowisk (brzeg lasu, miejsca silnie zacienione) różnią się zawartością antocyjanów w blaszkach i ogonkach liściowych oraz natężeniem wymiany gazowej. Zależnie od oświetlenia blaszek lub ogonków liściowych następuje wyraźny wzrost zawartości antocyjanów w liściach *O. acetosella*, co może świadczyć o roli światła w przekazywaniu informacji między badanymi organami. Zmiany stężenia badanych barwników zależą od miejsca działania bodźca świetlnego (ogonki lub blaszki liściowe) oraz barwy światła, a także od temperatury. Pomiar natężenia wymiany gazowej wskazuje na związek między zawartością antocyjanów i chlorofilu w liściach *O. acetosella*, a barwą promieniowania które docierało wcześniej do roślin. Oświetlanie badanych roślin światłem czerwonym, nie wywołuje tak wyraźnych zmian w natężeniu fotosyntezy, ale bardzo wyraźnie stymuluje syntezę antocyjanów. Reakcja na światło i temperaturę u badanych roślin jest związana z miejscem działania, oraz barwą światła, temperaturą i wpływa na funkcjonowanie aparatu fotosyntetycznego zarówno w ogonkach, jak i blaszkach liściowych.

**STYMULACJA WZROSTU *BRASSICA JUNCEA* POD  
WPLYWEM GLUKOZY ZALEŻY OD PIERWOTNYCH  
REAKCJI FOTOCHEMICZNYCH ORAZ DYNAMIKI  
POMIĘDZY SYNTEZĄ A WYKORZYSTANIEM  
PRODUKTÓW FOTOSYNTEZY, STATUSEM REDOKS  
I PIERWIASTKOWYM**

Husna Siddiqui<sup>1</sup>, Shamsul Hayat<sup>1</sup>, Andrzej Bajguz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aligarh Muslim University, Department of Botany, Plant Physiology Section, Aligarh 202002, India, e-mail: hayat\_68@yahoo.co.in; <sup>2</sup>Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Biologiczno-Chemiczny, Instytut Biologii, ul. Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok, e-mail: abajguz@uwb.edu.pl

Badania wskazują, że glukoza (Glc) reguluje wzrost i parametry fizjologiczne w *Brassica juncea*. Nasiona wysiano w doniczkach wypełnionych glebą i obornikiem. Opryskiwanie liści glukozą stosowano od 25 dnia wzrostu co 5 dni. Próbkę roślin pobierano do analiz różnorodnych parametrów w 30, 45 i 60-dniowym okresie wzrostu. Stwierdzono, że Glc inicjuje wzrost roślin w zależności od zastosowanego stężenia: 30 >20 >40 >10 >50 nM > kontrola. Traktowanie Glc reguluje proces fotosyntezy, bezpośrednio zwiększając fotolizę wody, wygaszanie fotochemiczne, wydajność kwantową PSII, szybkość transportu elektronów, ruch aparatów szparkowych, przewodność szparkową, wewnętrzne stężenie CO<sub>2</sub>, szybkość transpiracji, fotosyntezy netto oraz

**EFFECT OF LIGHT INTENSITY AND COLOR ON  
CHANGES IN ANTHOCYANIN AND CHLOROPHYLL  
CONTENT, AND FUNCTIONING OF PHOTOSYNTHETIC  
APPARATUS IN LEAVES *OXALIS ACETOSELLA***

Grzegorz Rut, Andrzej Rzepka, Jan Krupa

Department of Plant Physiology, Institute of Biology, Pedagogical University, Podchorążych 2, 30-084 Kraków, e-mail: grzegorz.rut@up.krakow.pl

Under natural conditions, the leaves of plants can function in a wide spectrum of light intensities, from almost complete darkness to full solar light. The light spectral composition and the intensity of the radiation reaching the plant fundamentally affect not only its growth and development, but they also determine the prospects for the course and efficiency of photochemical processes involved in photosynthesis. The *Oxalis acetosella* plants, used in experiments, collected from various locations, (forest edge, much shaded places) differ in the anthocyanin content in leaf blades and petioles, as well as in the intensity of gas exchange. Depending on the illumination of leaf blades or petioles, a distinct increase in anthocyanin content occurs in the leaves of *O. acetosella*, which can signify the information exchange between the studied organs. The changes in the content of studied pigments depend on the place where the light stimulus operates (petioles or blades), and on light colour, as well as on temperature. The measurements of gas exchange indicate the relationship between the content of anthocyanins and chlorophyll in leaves of *O. acetosella*, and the colour of radiation which reached the plants. Illuminating the studied plants by red light does not cause such distinct changes in the intensity of photosynthesis, but it stimulates very clearly the synthesis of anthocyanins. In the studied plants, the reactions to light and temperature were associated with the place of stimulation, as well as with the colour of light and temperature, and they affect the function of photosynthetic apparatus in both petioles and leaf blades.

**GLUCOSE MEDIATED INCREASE OF GROWTH  
DEPENDS ON PRIMARY PHOTOCHEMISTRY,  
DYNAMICS BETWEEN SYNTHESIS AND UTILIZATION  
OF PHOTOSYNTHATES, REDOX AND ELEMENTAL  
STATUS IN *BRASSICA JUNCEA***

Husna Siddiqui<sup>1</sup>, Shamsul Hayat<sup>1</sup>, Andrzej Bajguz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aligarh Muslim University, Department of Botany, Plant Physiology Section, Aligarh 202002, India, e-mail: hayat\_68@yahoo.co.in; <sup>2</sup>University of Białystok, Faculty of Biology and Chemistry, Institute of Biology, Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok, Poland, e-mail: abajguz@uwb.edu.pl

The studies show that glucose (Glc) regulates the growth and physiological parameters in *Brassica juncea*. Seeds were sown in pots filled with soil and farmyard manure. Glc was applied as a foliar spray at 25-day stage of growth consecutively for 5 days. The sampling of plants was done at 30, 45 and 60-day stage of growth to assess various parameters. Glc promoted the growth of plants in the concentration dependent manner: 30 >20 >40 >10 >50 nM > control. The treatment of Glc up-regulated the photosynthetic machinery directly by enhancing water splitting activity, photochemical quenching, PSII efficiency, electron transport rate, stomatal movement and conductance, internal CO<sub>2</sub> concentration, transpiration rate, net photosynthetic rate and carbohydrate synthesis. The increase

syntezę węglowodanów. Wzrost aktywności enzymów fotosyntetycznych (RuBisCO i anhidraza węglanowa) i oddechowych (heksokinaza, dehydrogenaza bursztynianowa i fumaraza) sugeruje, że Glc inicjuje wzrost roślin poprzez utrzymanie dynamiki między szlakiem anabolicznym i katabolicznym. Co więcej, Glc reguluje wytwarzanie reaktywnych form tlenu i aktywność enzymów antyoksydacyjnych, które pośrednio wpływają na szybkość fotosyntezy.

### ZMIANY DYSTRYBUCJI MIKROELEMENTÓW W LIŚCIACH I CHLOROPLASTACH PSZENICY W WARUNKACH STRESU MANGANOWEGO

Magdalena Skórka

*Instytut Biologii, Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków, e-mail: mkolber93@gmail.com*

Mangan to ważny mikroelement, uczestniczący w metabolizmie roślin, jednak w nadmiarze może działać toksycznie powodując zaburzenia oksydacyjne. Z uwagi na jego rolę w fotosyntezie celem badań było sprawdzenie jak pobieranie manganu do części nadziemnej i chloroplastów jest proporcjonalne do jego zawartości w podłożu. Jak nadmiar tego pierwiastka wpływa na pobieranie i translokację innych ważnych mikroelementów występujących w centrach katalitycznych enzymów. Badania były prowadzone na siewkach pszenicy cv. 'Parabola' hodowanych w hydroponice na pożywkach Hoaglanda z dodatkiem 5, 10, 15 mM MnSO<sub>4</sub>. Izolacje chloroplastów wykonano metodą opisaną przez Block'a i in. Spektrofotometrycznie analizowano zawartość aldehydu dimalonowego i aktywność enzymów antyoksydacyjnych. Do badań zawartości pierwiastków (Mn, Fe, Zn, Cu) w drugim liściu i w chloroplastach wykorzystano technikę ICP MS. Zastosowane dawki manganu wpływały na zaburzenia homeostazy redoks w badanych tkankach i organellach, co zostało wykazane jako podwyższenie stężenia MDA i zmiany w aktywacji enzymów antyoksydacyjnych. Akumulacja Mn w badanych obiektach wpływała na pobieranie i transport reszty mikroelementów.

### CIRKUMNUTACJE, WZROST I SYGNAŁY ELEKTRYCZNE U SIEWEK *LUPINUS ANGUSTIFOLIUS*

Maria Stolarz, Halina Dziubińska, Kamila Kupisz, Larysa Prystupa, Kazimierz Trębacz

*Zakład Biofizyki, Instytut Biologii i Biochemii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Akademicka 19, 20-033 Lublin, Polska, e-mail: maria.stolarz@poczta.umcs.lublin.pl*

*Lupinus angustifolius* jest rośliną strączkową stosowaną w badaniach stymulacji wzrostu roślin przez bakterie brodawkowe. Zwykle uwzględniane są różne parametry wzrostu, takie jak świeża i sucha biomasa, długość i architektura pędów i korzeni oraz powierzchnia liści. Wzrostowi i rozwojowi roślin towarzyszą również rytmiczne, endogenne, spiralne ruchy pędów, liści i korzeni zwane cirkumnutacjami (CN). U siewek *Lupinus angustifolius*, (<http://circumnutation.umcs.lublin.pl/Lupinus.html>) CN badane były za

of the activity of photosynthetic (RuBisCO and carbonic anhydrase) and respiratory enzymes (hexokinase, succinate dehydrogenase and fumarase) suggests that Glc promoted the growth of the plant by maintaining the dynamics between anabolic and catabolic pathway. Moreover, reactive oxygen species generation and antioxidant enzyme activity, which indirectly influence the rate of photosynthesis, were also regulated.

### THE CHANGES OF MICROELEMENTS DISTRIBUTION IN WHEAT LEAVES AND CHLOROPLASTS UNDER MANGANESE STRESS CONDITIONS

Magdalena Skórka

*Institute of Biology, Pedagogical University of Cracow, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków, e-mail: mkolber93@gmail.com*

Manganese is one of the important microelements, involved in the metabolism of plants, however, in grow concentrations can be toxic, leading to oxidative disorders. Because of its role in the first stage of photosynthesis (decomposition of water in PSII) the aim of the research was to check to what extent the uptake of manganese to the aboveground part and chloroplasts is proportional to its content in the substrate. As an excess of manganese influences uptake and translocation of other important microelements found in catalytic centers, enzymes necessary for the proper functioning of antioxidant systems. The researches were carried out on three-letter cv wheat. 'Parabola' cultivated in Hoagland hydroponics containing an additional 5, 10, 15 mM MnSO<sub>4</sub>. Chloroplast isolations were made according to the method described by Block *et al.* The content of dimalonialdehyde (MDA) was analyzed spectrophotometrically – as an indicator of the intensity of lipid peroxidation and the activity of antioxidant enzymes (superoxide dismutase, peroxidases and catalases). Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS) was used in the research concentration microelements (Mn, Fe, Zn i Cu) in the second leaf and chloroplasts. The applied doses of manganese influenced the disturbances of redox homeostasis in these tissues and organelles, what has been shown as an increase in the concentration of MDA and changes in the activation of antioxidant enzymes. Moreover excessive accumulation of Mn in samples also includes the disturbances in the uptake and transport of the rest analyzed microelements.

### CIRCUMNUTATION, GROWTH, AND ELECTRICAL SIGNALS IN *LUPINUS ANGUSTIFOLIUS* SEEDLINGS

Maria Stolarz, Halina Dziubińska, Kamila Kupisz, Larysa Prystupa, Kazimierz Trębacz

*Department of Biophysics, Institute of Biology and Biochemistry, Maria Curie-Skłodowska University, Akademicka 19, 20-033 Lublin, Poland, e-mail: maria.stolarz@poczta.umcs.lublin.pl*

*Lupinus angustifolius* is a legume plant used to study plant growth promotion by rhizobacteria. Usually, diverse growth parameters such as fresh and dry biomass, length and architecture of shoots and roots, and leaf area are taken into account. The plant growth and development is also assisted by a rhythmic, helical endogenous movement of shoots, leaves, and roots named circumnutation (CN). Here, CNs were investigated using a non-invasive time-lapse image method (<http://circumnutation.umcs.lublin.pl/>)

pomocą nieinwazyjnej metody filmowania poklatkowego w połączeniu z równoczesnymi pomiarami potencjału elektrycznego metodą zewnątrzkomórkową. Zmierzono parametry CN (długość trajektorii, kształt, okres) hipokotyli i liści w fotoperiodzie światło/ciemność i w ciągłym oświetleniu. Określono zależność między prędkością CN a wzrostem. Zaobserwowano spontaniczne i wywołane bodźcami potencjały czynnościowe. Ustalono średnią liczbę spontanicznych potencjałów czynnościowych pojawiających się w ciągu doby u jednej rośliny. Przyszłe badania parametrów CN w powiązaniu z pojawianiem się sygnałów elektrycznych pozwolą lepiej poznać mechanizm wzrostu *Lupinus angustifolius*.

#### GLUTATION I ASKORBINIAN JAKO ELEMENTY SYSTEMU ANTYOKSYDACYJNEGO PEŁNIĄCEGO ISTOTNĄ ROLĘ W INDUKCJI ANDROGENEZY W KULTURACH IZOLOWANYCH MIKROSPOR PSZENŻYTA (*× TRITICOSECALE WITTM.*)

Ewa Surówka, Przemysław Kopec, Ewa Dubas, Monika Krzewska, Katarzyna Juzoń, Iwona Żur

*Institut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego, Polska Akademia Nauk, Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, e-mail: e.surówka@ifr-pan.edu.pl*

Proces androgenyzy inicjowany jest w komórkach męskiej linii gametofitowej (mikrosporach) pod wpływem różnego typu stresów, a jego efektywność determinowana jest czynnikami natury genetycznej oraz warunkami środowiska. Jednym z najbardziej istotnych parametrów jest wydajność systemu antyoksydacyjnego, chroniącego przed nadmierną akumulacją reaktywnych form tlenu (RFT). Równocześnie, to RFT pełnią najprawdopodobniej funkcję sygnałną uruchamiając alternatywną drogę rozwoju mikrospor. Dlatego też, niezwykle istotne dla prawidłowego przebiegu procesu jest zachowanie homeostazy pomiędzy ilością generowanych i usuwanych RFT. W badaniach wykorzystano linie podwojonych haploidów (DH) pszenżyta ozimego o zróżnicowanej podatności na indukcję embriogenezy w kulturach izolowanych mikrospor. Wykazano, iż wyższej efektywności procesu towarzyszył wyższy potencjał oksydacyjno-redukcyjny oraz wyższa akumulacja zredukowanych form glutationu i askorbinianu, które u roślin należą do najważniejszych elementów drobnocząsteczkowego systemu antyoksydacyjnego. Efekt zastosowanych modyfikacji poziomu stresu był również istotnie zależny od wydajności antyoksydacyjnej mikrospor.

Badania finansowane przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu 2015/18/M/NZ3/00348

#### WPLYW BIOSTYMULATORÓW NA PLONOWANIE WYBRANYCH GATUNKÓW Z RODZINY BOBOWATYCH

Anna Szczerba<sup>1</sup>, Franciszek Dubert<sup>2</sup>,  
Agnieszka Płażek<sup>1</sup>, Jakub Pastuszek<sup>1</sup>, Marta Hornyák<sup>1</sup>,  
Przemysław Kopec<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Fizjologii Roślin, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, ul. Podlužna 3, 30-239 Kraków;* <sup>2</sup>*Institut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk, ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, e-mail: anna.szczerba21@gmail.com*

Rośliny w czasie wzrostu narażone są na różne czynniki stresowe – najczęściej klimatyczne, ograniczające ich plonowanie. Biostymulatory wpływają na metabolizm roślin stymulując syntezę naturalnych hormonów,

Lupinus.html) in combination with extracellular electrical potential measurements in *Lupinus angustifolius* seedlings. The CN parameters – trajectory length, shape, and period of the hypocotyls and leaves in light/dark cycles and continuous light were measured. The relationship between the CN rate and growth was specified. Spontaneous and evoked action potentials were observed. The average number of spontaneous action potentials appearing on one day in one plant was calculated. The future study of CN parameters and appearance of electrical signals will allow us to better understand the growth mechanism of *Lupinus angustifolius*.

#### GLUTATHIONE AND ASCORBATE AS ELEMENTS OF THE ANTIOXIDATIVE SYSTEM PLAYING AN IMPORTANT ROLE IN ANDROGENESIS INITIATION IN ISOLATED MICROSPORE CULTURES OF TRITICALE (*× TRITICOSECALE WITTM.*)

Ewa Surówka, Przemysław Kopec, Ewa Dubas, Monika Krzewska, Katarzyna Juzoń, Iwona Żur

*The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, e-mail: e.surówka@ifr-pan.edu.pl*

Androgenesis is initiated in male gametophyte cells (microspores) as the result of stress treatment, and its effectiveness depends on genetic factors and environmental conditions. One of the most important factors seems to be the efficiency of the antioxidative system, which protects cells from excessive accumulation of reactive oxygen species (ROS). At the same time, ROS were suggested as signalling molecules triggering an alternative pathway of microspore development. Properly adjusted homeostasis between ROS generation and antioxidant activity is an important prerequisite for successful androgenesis initiation. Two doubled haploid (DH) lines of winter triticale significantly different in respect of their embryogenic potential in isolated microspore cultures were under study. Higher effectiveness of the process was associated with higher redox potential and higher accumulation of reduced forms of glutathione and ascorbate, which in plants belong to the most important low molecular weight antioxidants. The effects of modified stress treatment also depended on endogenous antioxidative activity of microspores.

The research was supported by the National Science Centre, Poland (project 2015/18/M/NZ3/00348)

#### EFFECT OF BIOSTIMULATORS ON YIELD OF SPECIES FROM FABACEAE FAMILY

Anna Szczerba<sup>1</sup>, Franciszek Dubert<sup>2</sup>,  
Agnieszka Płażek<sup>1</sup>, Jakub Pastuszek<sup>1</sup>, Marta Hornyák<sup>1</sup>,  
Przemysław Kopec<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Department of Plant Physiology, Faculty of Agriculture and Economics University of Agriculture, Podlužna 3, 30-239 Kraków;* <sup>2</sup>*The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology Polish Academy of Sciences, Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, e-mail: anna.szczerba21@gmail.com*

During the growth, plants are exposed to various stress factors – mostly climatic, which limit yield. Biostimulators affect the metabolism of plants by stimulating the synthesis of natural hormones, sometimes increasing their activity,

niekiedy zwiększając ich aktywność, usprawniając pobieranie składników mineralnych z podłoża i wzrost korzeni. Celem doświadczenia było zbadanie wpływu biostymulatorów na elementy plonowania wybranych roślin strączkowych: łubinu wąskolistnego (*Lupinus angustifolius* L.), grochu siewnego (*Pisum sativum* L.) oraz soi zwyczajnej (*Glycine Max* L.). Doświadczenie zostało wykonane na poletku doświadczalnym Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie. W czasie kwitnienia wykonano oprysk biostymulatorami: metanolem, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, zearalenonem i Asahi. Zebrano dojrzałe strąki i przeprowadzono analizę struktury plonu. Poszczególne gatunki w różnym stopniu reagują na zastosowane stymulatory. Soja uprawna negatywnie zareagowała na oprysk wszystkim substancjami, jedynie w przypadku masy tysiąca nasion zauważono wzrost tego parametru w stosunku do kontroli. Korzystne działanie biostymulatorów zanotowano w przypadku pozostałych gatunków, a zwłaszcza łubinu wąskolistnego, gdzie stymulacja spowodowała poprawienie wszystkich parametrów plonu.

#### OCENA ZAANGAŻOWANIA CYKLOTYDÓW *VIOLA ODORATA* L. W REAKCJE OBRONNE PRZECIWKO PRZĘDZIORKOWI CHMIELOWCOWI

Błażej Ślązak<sup>1</sup>, Małgorzata Kielkiewicz<sup>2</sup>, Mohammadreza Shariatgorji<sup>3</sup>, Per E. Andrén<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków; <sup>2</sup>Zakład Entomologii Stosowanej, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa; <sup>3</sup>Biomolecular Mass Spectrometry Imaging, National Resource for Mass Spectrometry Imaging, Science for Life Laboratory, Department of Pharmaceutical Biosciences, Uppsala University, Biomedical Centre (BMC), Box 591, 751 24 Uppsala, Sweden, e-mail: b.slazak@botany.pl

Cyclotydy to cykliczne peptydy występujące w roślinach kilku rodzin botanicznych, w tym *Violaceae*. Peptydy te wykazują aktywność biologiczną i przypuszcza się, że są zaangażowane w mechanizmy obronne. *Viola odorata* L. wytwarza mieszaninę różnych klas cyklotydydów, z których – cyklowiolacyny są aktywne przeciwko patogenom natomiast kalata – przeciwko szkodnikom. W celu poszerzenia wiedzy o udziale cyklotydydów w procesach obronnych roślin, zbadano zmiany w przestrzennym rozmieszczeniu różnych klas cyklotydydów w reakcji na żerowanie przędziorka chmielowca (*Tetranychus urticae* Koch, Acari: *Tetranychidae*) za pomocą techniki Matrix Assisted Laser Desorption Ionisation Mass Spectrometry Imaging (MALDI-MSI). Fragmenty liści z roślin kontrolnych i zasiedlonych przez roztocze (10 samic/roślinę/5dni) zamrożono w ciekłym azocie. Skrawki cięto na kriotomie i obrazowano przy pomocy Rapiflex MALDI-MSI. W porównaniu z kontrolą, w liściach, na których żerowały szkodniki stwierdzono znaczący wzrost cyklotydydów typu kalata, zwłaszcza w tkankach sąsiadujących z miejscem bezpośrednio uszkodzonym. Taki obraz sugeruje zaangażowanie cyklotydydów typu kalata w reakcje obronne *V. odorata* na atak *T. urticae*.

improving the uptake of minerals from the substrate and root growth. The aim of the experiment was to check the effect of biostimulators on yield of selected leguminous plants: Narrow Leaved Lupin (*Lupinus angustifolius* L.), Field Pea (*Pisum sativum* L.) and Soya Bean (*Glycine Max* L.). The experiment was done on the experimental plot of the University of Agriculture in Krakow. During blooming the plants were sprayed with biostimulators: methanol, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, zearalenone and Asahi. Ripe pods were harvested and analysis of the structure of yield. Individual species react to the stimulators to different degree. Soya Bean negatively reacted to spraying for all substances, only weight of thousand grains increased in relation to the control. The beneficial effect of biostimulators was observed in other species, especially Narrow Leaved Lupin, in this species stimulation has improved all yield parameters.

#### THE INVOLVEMENT OF CYCLOTIDES IN *VIOLA ODORATA* L. DEFENCE AGAINST MITE-HERBIVOROUS PEST

Błażej Ślązak<sup>1</sup>, Małgorzata Kielkiewicz<sup>2</sup>, Mohammadreza Shariatgorji<sup>3</sup>, Per E. Andrén<sup>3</sup>

<sup>1</sup>W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, 46 Lubicz Str., 31-512 Cracow, Poland; <sup>2</sup>Section of Applied Entomology, Faculty of Horticulture, Biotechnology and Landscape Architecture, Warsaw University of Life Sciences-SGGW; <sup>3</sup>Biomolecular Mass Spectrometry Imaging, National Resource for Mass Spectrometry Imaging, Science for Life Laboratory, Department of Pharmaceutical Biosciences, Uppsala University, Biomedical Centre (BMC), Box 591, 751 24 Uppsala, Sweden, e-mail: b.slazak@botany.pl

Cyclotides are cyclic peptides found in plants of several botanical families, including the *Violaceae*. The peptides exhibit multiple biological activities and hypothetically are involved in plant defense mechanisms. *Viola odorata* is known to produce a complex mixture of different cyclotides: antimicrobial cycloviolacins and anti-herbivore kalata type. The study aimed to improve our understanding of *V. odorata* cyclotide's role in anti-mite-herbivore defence. The distribution of cyclotides in leaves following the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch, Acari: *Tetranychidae*) feeding was analysed using Matrix Assisted Laser Desorption Ionization Mass Spectrometry Imaging (MALDI-MSI). Leaf fragments from non-infested plants (control) and mite-infested plants (10 females/plant/5 days) were snap frozen in liquid nitrogen, and sectioned using a cryotome. Leaf slides were imaged with Rapiflex MALDI-MSI. In comparison to the controls, mite-damaged leaves showed increase of kalata cyclotides, especially within the tissues in close proximity to the mite feeding areas. Thus, kalata cyclotides seem to be involved in the process of *V. odorata* defence against mite-herbivore attack.

## AKTYWATORY W ROLNICTWIE – BADANIA NA POZIOMIE KOMÓRKOWYM

Zuzanna Tarnawska<sup>1,2</sup>, Małgorzata Wierzbicka<sup>2</sup>,  
Ewa Bulska<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kolegium MISMaP, Uniwersytet Warszawski ul. Banacha 2C 02-097 Warszawa; <sup>2</sup>Pracownia Ekotoksykologii, Wydział Biologii Uniwersytet Warszawski, ul. Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa; <sup>3</sup>Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Pracownia Teoretycznych Podstaw Chemii Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 101 02-089 Warszawa, e-mail: [zuzanna\\_tarnawska@student.uw.edu.pl](mailto:zuzanna_tarnawska@student.uw.edu.pl)

Nowoczesne preparaty roślinne – aktywatory to środki, które służą do usprawniania podstawowych procesów metabolicznych w roślinie, dzięki czemu poprawiają wzrost i rozwój roślin. W badaniach została wykorzystana epiderma z łuski spichrzowej cebuli jadalnej (*Allium cepa* L.), która jest materiałem modelowym, pozwalającym zaobserwować przyżyciowe reakcje komórki na badany czynnik. Badania miały na celu określić, które z aktywatorów (aktywator transportu wapnia czy nawóz wapniowy) stymulują aktywność metaboliczną, co pozwala na zwiększenie możliwości obronnej komórki przed toksycznym działaniem ołowiu. Badania wykazały, że aktywator transportu wapnia osłabił ruch cytoplazmy w komórce o ok. 16%, a nawóz wapniowy o ok. 34%. Wykazano, że aktywator transportu wapnia niweluje toksyczne działanie ołowiu o ok. 8%, natomiast nawóz wapniowy pogłębia toksyczne działanie ołowiu o ok. 13%. Lokalizacje ołowiu w komórkach przeprowadzono metodą sondy fluorescencyjnej (Leadium<sup>TM</sup> Green). Stwierdzono zmniejszoną ilość ołowiu w komórkach po zastosowaniu aktywatora transportu wapnia, co wyjaśnia mniejszą jego toksyczność na komórki.

## UWARUNKOWANIA LEŻĄCE U PODSTAW ODMIENNYCH DRÓG RÓŻNICOWANIA SOMATYCZNYCH ZARODKÓW *CYATHEA DELGADII*

Wojciech Tomaszewicz<sup>1</sup>, Małgorzata Grzyb<sup>1</sup>,  
Michał Dziurka<sup>2</sup>, Jolanta Biesaga-Kościelniak<sup>2</sup>,  
Jan J. Rybczyński<sup>1</sup>, Anna Mikuła<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zespół Biotechnologii Konserwatorskiej, Polska Akademia Nauk Ogród Botaniczny – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie, ul. Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa; <sup>2</sup>Zakład Biologii Rozwoju, Instytut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk, ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, e-mail: [w.tomaszewicz@obpan.pl](mailto:w.tomaszewicz@obpan.pl)

Somatyczna embriogeneza (SE) jest procesem formowania zarodków z roślinnych komórek somatycznych. Pierwszym gatunkiem, dla którego opisano tę drogę rozmnażania w kładzie monilofita jest paproć drzewiasta *Cyathea delgadii*. Dotychczas prowadzone eksperymenty pokazały, że zarodki somatyczne inicjowane bezpośrednio z eksplantatu ogonka mają pochodzenie jednokomórkowe, zaś z międzywęźla – wielokomórkowe. W ramach niniejszych badań przeanalizowano różnice, które mogą leżeć u podstaw odmiennej drogi ich różnicowania. Porównując inicjalne ogonki i międzywęźla 1. określono zależność pomiędzy długością komórek epidermy a ich zdolnością do tworzenia zarodków, 2. zbadano (ultra)strukturę komórek i 3. oceniono zawartość fitohormonów i endogenych cukrów. Analizy wykazały odmienną strukturę oraz profile hormonalne i cukrowe badanych eksplantatów.

## ACTIVATORS IN AGRICULTURE – RESEARCH AT THE CELLULAR LEVEL

Zuzanna Tarnawska<sup>1</sup>, Małgorzata Wierzbicka<sup>2</sup>,  
Ewa Bulska<sup>3</sup>

<sup>1</sup>College of Inter-Faculty Individual Studies in Mathematics and Natural Science (MISMaP), University of Warsaw, rd. Banacha 2C, 02-097 Warsaw; <sup>2</sup>Laboratory of Ecotoxicology, Department of Biology, University of Warsaw, rd. Miecznikowa 1, 02-096 Warsaw; <sup>3</sup>The University of Warsaw Biological and Chemical Research Centre, Laboratory of Theoretical Basics of Analytical Chemistry, Department of Chemistry rd. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warsaw, e-mail: [zuzanna\\_tarnawska@student.uw.edu.pl](mailto:zuzanna_tarnawska@student.uw.edu.pl)

Modern plant therefore preparations – activators are used to improve basic metabolic processes in a plant and therefore to improve the growth and development of plants. In the study, the epidermis from the storage shell of the edible onion (*Allium cepa* L.) was used which is a model material allowing to observe the intrinsic vital reactions of the cell to an examined factor. The aim of the study was to determine which activator (the calcium transport activator or the calcium fertilizer) stimulates metabolic activity, increasing the cell's ability to defend itself against the toxic effects of lead. The study showed that the calcium transport activator weakened the cytoplasm activity in the cell by about 16% and the calcium fertilizer by about 34%. It was demonstrated that the calcium transport activator reduced the toxic effect of lead by about 8%, while the calcium fertilizer increased the toxic effect of lead by about 13%. The location of lead in the cells determined using the fluorescent probe method (Leadium<sup>TM</sup> Green). The reduced amount of lead in the cells was found after the use of the calcium transport activator, which explains its lower toxic effect on the cells.

## THE CONDITIONINGS UNDERLYING THE VARIANT DIFFERENTIATION PATHWAYS OF SOMATIC EMBRYOS OF *CYATHEA DELGADII*

Wojciech Tomaszewicz<sup>1</sup>, Małgorzata Grzyb<sup>1</sup>,  
Michał Dziurka<sup>2</sup>, Jolanta Biesaga-Kościelniak<sup>2</sup>,  
Jan J. Rybczyński<sup>1</sup>, Anna Mikuła<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Conservation Biotechnology Research Group, Polish Academy of Sciences Botanical Garden – Center for Biological Diversity in Powsin, 2 Prawdziwka Str., 02-973 Warszawa; <sup>2</sup>Department of Developmental Biology, The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, 21 Niezapominajek Str., 30-239 Kraków, e-mail: [w.tomaszewicz@obpan.pl](mailto:w.tomaszewicz@obpan.pl)

Somatic embryogenesis (SE) is a process by which the embryo forms from plant somatic cells. The tree fern *Cyathea delgadii* is the first species from Monilophyta for which this path of regeneration has been described. Till now, data showed that somatic embryos initiated directly from stipe or internode explants have single cell or multicellular origin, respectively. In this study, the differences that could underlie a different way of somatic embryo production were analyzed. To compare initial stipes and internodes 1. relationship between length of epidermal cells and ability to form somatic embryos was specified, 2. (ultra) structure of cells was analyzed, 3. content of endogenous phytohormones and sugars was evaluated. The analyses showed different structure of their cells and profiles of phytohormones and sugars in both types of explants. Levels of ABA and gibberellins: GA8, GA1, GA3 and GA7

Poziomy np. ABA oraz giberelin: GA8, GA1, GA3 i GA7 były odpowiednio 3,4-, 2-, 2,4-, 3,9- i 4,9-krotnie wyższe w ogonkach niż w międzywęźlach. Wykazane różnice sugerują większą determinację rozwojową komórek eksplantatu ogonka, co jest skorelowane z tym, że mniejsza ich liczba jest jednocześnie zdolna do wejścia na drogę embriogenicznych podziałów.

#### ZRÓŻNICOWANIE PROTEOMICZNE MIESZAŃCÓW SOMATYCZNYCH GORYCZEK I ICH GATUNKÓW RODZIELSKICH

Karolina Tomiczak, Wojciech Tomaszewicz,  
Jan J. Rybczyński

Zakład Biologii Konserwatorskiej Roślin, PAN Ogród Botaniczny  
– CZRB w Powsinie, ul. Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, e-mail:  
k.tomiczak@obpan.pl

Otrzymane w PAN OB-CZRB mieszańce somatyczne *Gentiana cruciata* (+) *G. tibetica* charakteryzują się unikatowym składem genomowym – przewagą sekwencji jądrowego DNA *G. cruciata* oraz obecnością chloroplastowego DNA pochodzącego od *G. tibetica*. Celem prezentowanych prac było porównanie proteomu mieszańców somatycznych *G. cruciata* (+) *G. tibetica* oraz ich gatunków rodzicielskich przy użyciu techniki 2D-PAGE. Białka izolowano ze świeżych liści roślin *G. cruciata*, *G. tibetica* oraz dwóch linii mieszańców somatycznych F30A4 i F30A5, rosnących w jednakowych warunkach kultury *in vitro*, a następnie rozdzielano wg punktu izoelektrycznego i masy cząsteczkowej. Otrzymane na żelach poliakrylamidowych rozdziały skanowano i analizowano w programie Image Master 2D Platinum 7.0. Plamki białkowe istotnie różniące badane mieszańce i gatunki rodzicielskie wycinano i poddawano identyfikacji w spektrometrze mas, a następnie, w oparciu o dostępne bazy danych, analizie sekwencji oraz klasyfikacji funkcjonalnej. W wystąpieniu zostanie przedyskutowany potencjalny wpływ różnic zaobserwowanych pomiędzy mieszańcami somatycznymi i gatunkami rodzicielskim na poziomie proteomu na fizjologię i biochemię tych roślin.

#### MECHANIZM MIGRACJI ANTEN LHCII W CHLOROPLASTACH KUKURYDZY

Aleksandra Urban, Paweł Rogowski, Wioleta  
Wasilewska-Dębowska, Elżbieta Romanowska

Zakład Molekularnej Fizjologii Roślin, Instytut Botaniki, Wydział  
Biologii Uniwersytetu Warszawskiego, Wydział Biologii Uniwersytetu  
Warszawskiego ul. Ilji Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa,  
e-mail: aleksandra.urban@student.uw.edu.pl

Odwracalna migracja anten LHCII między fotosystemami PSI i PSII jest szybką odpowiedzią aparatu fazy jasnej fotosyntezy do zmiennych warunków jakości i natężenia światła. Natężenie światła zmienia stan redoks w chloroplastach i fosforylację białek kompleksu LHCII. Znane są mechanizmy dotyczące regulacji wielkości anten w chloroplastach roślin C3. Natomiast u roślin C4 gdzie występują dwa typy chloroplastów: mezofilowe, granowe (M) i pochwy okołowiązkowej, bezgranowe (BS), posiadające różną zawartość kompleksów PSI i PSII, i różniące się zdolnością do produkcji ATP i NADPH, mechanizmy są

were 3.4-, 2-, 2.4-, 3.9- and 4.9-fold higher, respectively, in stipes in comparison to internodes. The results suggest higher developmental determination of stipe cells, and it is correlated with the fact that the smaller number of cells of this explant is capable of embryogenic divisions.

#### PROTEOMIC DIFFERENTIATION BETWEEN GENTIAN SOMATIC HYBRIDS AND THEIR PARENTAL SPECIES

Karolina Tomiczak, Wojciech Tomaszewicz,  
Jan J. Rybczyński

Department of Plant Conservation Biology, PAS Botanical Garden – CBDC in Powsin, Prawdziwka 2, 02-973 Warsaw, e-mail:  
k.tomiczak@obpan.pl

Somatic hybrids between *Gentiana cruciata* and *G. tibetica* obtained in PAS BG-CBDC have unique genomic composition. Their nuclear DNA sequences were mostly inherited from *G. cruciata* while chloroplast DNA came from *G. tibetica*. The aim of presented work was to compare the proteome of the somatic hybrids *G. cruciata* (+) *G. tibetica* and their parental species using 2D-PAGE. Proteins were isolated from fresh leaves of *G. cruciata*, *G. tibetica*, and two hybrid lines F30A4 and F30A5, growing *in vitro* in the same culture conditions, and then separated according to their isoelectric point and mass. Obtained electropherograms were scanned and analyzed using Image Master 2D Platinum 7.0 program. Protein spots, which significantly differentiated somatic hybrids from parental species, were excised from gels, identified by mass spectrometry, sequenced and functionally classified. The impact of the differences observed at the protein level on physiology and biochemistry of all analyzed plants will be discussed during this presentation.

#### THE MECHANISM OF LHCII ANTENNA MIGRATION IN MAIZE CHLOROPLASTS

Aleksandra Urban, Paweł Rogowski, Wioleta  
Wasilewska-Dębowska, Elżbieta Romanowska

Department of Molecular Plant Physiology, Faculty of Biology,  
University of Warsaw, Miecznikowa 1, 02-096 Warsaw, Poland,  
e-mail: aleksandra.urban@student.uw.edu.pl

Reversible migration of the LHCII antenna between PSI and PSII induced by phosphorylation, is a mechanism for reconfiguring the photosynthetic apparatus in response to light intensity or quality. The regulation of state transitions in chloroplasts of C3 plants is known, in C4 plants information are limited. The photosynthetic apparatus of C4 plants is partitioned between mesophyll (M) and bundle sheath (BS) chloroplasts. The maize M chloroplasts are similar to those in C3 plants, whereas the BS chloroplasts lack the stacked grana, have reduced amounts of PSII and LHCII proteins. We determined LHCII phosphorylation in M and BS chloroplasts, from plants grown under low



nieznane. Badania przeprowadzono na kukurydzy (roślina C4, podtyp NADP-ME); dotyczyły one organizacji kompleksów błonowych w warunkach zmiennego natężenia i jakości światła w chloroplastach M i BS. Stwierdzono, że w warunkach niskiego natężenia światła w chloroplastach mezofilowych ufosforylowane anteny LHCII migrują od PSII do PSI, podobnie jak u roślin C3 („state transitions”). Defosforylacja anten prowadzi do ich migracji do PSII. Wykazano, że chloroplastach BS kukurydzy, anteny LHCII w są permanentnie związane z PSI. Mechanizmy migracji anten w obu typach chloroplastów są dyskutowane.

light and treated with farred light. Our results have demonstrated significant differences between the phosphorylation of LHCII in M and BS chloroplasts, provide a novel insight into connections between the membrane structures, protein phosphorylation, and photosystems function. Indicate that M chloroplasts have state transitions, as in C3 plants. Whereas BS chloroplasts exhibit a unique permanent state where LHCII is associated with PSI. Mechanisms of antenna migration in both types of chloroplasts are discussed.

## Addendum

### **PARAMETRY WZROSTU KONICZYNY BIAŁEJ (*TRIFOLIUM REPENS*) POD WPLYWEM BAKTERII *RHIZOBIUM LEGUMINOSARUM* BV. *TRIFOLII* Z POŁUDNIOWEJ POLSKI**

Ewa Oleńska<sup>1</sup>, Wanda Małek<sup>2</sup>, Magdalena Sieśkiewicz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Biologiczno-Chemiczny, Instytut Biologii, Zakład Genetyki i Ewolucjonizmu, ul. Świerkowa 20B, 15-950 Białystok, [chwelat@uwb.edu.pl](mailto:chwelat@uwb.edu.pl); <sup>2</sup>Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Instytut Mikrobiologii i Biotechnologii, Zakład Genetyki i Mikrobiologii, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin

Celem eksperymentu było określenie wpływu bakterii symbiotycznych *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii* wyizolowanych z brodawek korzeniowych koniczyny białej, zasiedlającej starą (70–100 letnią) hałdę cynkowo-ołowiową Bolesław, na parametry wzrostu koniczyny białej, w odniesieniu do bakterii pochodzących ze stanowiska kontrolnego. W celu sprawdzenia wpływu bakterii na parametry wzrostu koniczyny białej użyto jednodniowych, jałowych, kwalifikowanych siewek odmiany Tasman tego gatunku, które podzielono na trzy grupy: 1 – siewki inokulowane bakteriami *R. leguminosarum* bv. *trifolii* wyizolowanymi z brodawek korzeniowych koniczyny białej zasiedlającej hałdę Zn-Pb Bolesław; 2 – siewki inokulowane bakteriami wyizolowanymi z brodawek koniczyny białej zasiedlającej obszar kontrolny oraz 3 – siewki nieinokulowane. Po 6 tygodniach hodowli siewek na ubogim w azot podłożu nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic wartości analizowanych parametrów wzrostu koniczyny białej pomiędzy roślinami inokulowanymi symbiotycznymi bakteriami pochodzącymi ze stanowiska hałdowego (grupa 1) a ryzobiami pochodzącymi z terenu kontrolnego (grupa 2). Rośliny inokulowane ryzobiami z grupy 1 i 2 wytworzyły istotnie większą świeżą, suchą masę nadziemnej części roślin oraz całkowitą długość systemu korzeniowego w porównaniu do roślin nieinokulowanych bakteriami brodawkowymi, co wskazuje na efektywną kooperację bakterii *R. leguminosarum* bv. *trifolii* pochodzących z hałdy Zn-Pb Bolesław z rośliną-gospodarzem.

### **GROWTH INDICES OF THE WHITE CLOVER (*TRIFOLIUM REPENS*) AFFECTED BY BACTERIUM *RHIZOBIUM LEGUMINOSARUM* BV. *TRIFOLII* FROM SOUTHERN POLAND**

Ewa Oleńska<sup>1</sup>, Wanda Małek<sup>2</sup>, Magdalena Sieśkiewicz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Białystok, Institute of Biology, Department of Genetics and Evolution, Świerkowa 20B St., 15-950 Białystok, [chwelat@uwb.edu.pl](mailto:chwelat@uwb.edu.pl); <sup>2</sup>Maria Curie Skłodowska University, Institute of Microbiology and Biotechnology, Department of Genetics and Evolution, Akademicka 19 St., 20-033 Lublin

The aim of study was to determine the influence of symbiotic bacteria *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii* isolated from root nodules of white clover plants inhabited old (70–100-yrs old) zinc-lead (calamine) waste heap Bolesław area, on growth parameters of the white clover in comparison with bacteria received from nodules of plants growing on control area, with low heavy metal ions concentrations. To determine the influence of *R. leguminosarum* bv. *trifolii* on the white clover growth indices one-day old seedlings of Tasman variety were used. Seedlings were divided into three groups: 1 – seedlings inoculated with rhizobia strains isolated from *T. repens* root nodules from Bolesław waste-heap area; 2 – seedlings inoculated with rhizobia of control area origin, and 3 – seedlings without inoculation. After 6-weeks of the plant growth on nitrogen-deficient medium no substantial differences in analyzed growth indices were detected between plants inoculated with *R. leguminosarum* bv. *trifolii* strains received from roots of white clover from Bolesław waste heap area (group 1) and from control area (group 2). Plants inoculated with rhizobia (group 1 and 2) produced substantially higher dry and wet weights of green part of the plants as well as higher total length of the root system in comparison with plant without the inoculation. Obtained results indicate the effective cooperation of *R. leguminosarum* bv. *trifolii* bacteria from Bolesław Zn-Pb waste heap area with the host-plant.

**FIZJOLOGICZNA ODPOWIEDŹ PSZENICY JAREJ  
NA STRES WODNY W HETEROTROFICZNEJ  
I AUTOTROFICZNEJ FAZIE WZROSTU SIEWEK**

Agnieszka Ostrowska<sup>1</sup>, Anna Fiust, Tomasz Hura<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk, ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, e-mail: a.ostrowska@ifr-pan.edu.pl*

Susza glebowa wpływa na wzrost i rozwój roślin, ich plon oraz ekspresję genów odpowiedzialnych za przystosowanie do stresu wodnego. Zboża jare są szczególnie wrażliwe na działanie susz wiosennych, kiedy znajdują się w bardzo wczesnych fazach wzrostu. Ponadto, charakteryzują się krótszym od zbóż ozimych okresem wegetacji i wynikającym stąd niższym potencjałem plonowania. Dlatego susza glebowa w fazie siewki będzie dodatkowym czynnikiem istotnie ograniczającym plonowanie roślin. Doświadczenie wykonano na siewkach pszenicy jarej odmiany 'Nimfa'. Rośliny poddano działaniu suszy podczas heterotroficznego (faza odporności na stres wodny) oraz autotroficznego (faza wrażliwości na stres wodny) wzrostu siewek. Analizowano poziom uwodnienia siewek, uszkodzenia błon cytoplazmatycznych oraz zawartość chlorofilu. Przeprowadzono pomiary aktywności aparatu fotosyntezy (fluorescencja chlorofilu) oraz wymiany gazowej. Zaobserwowano różnice w mierzonych parametrach fizjologicznych, które wynikały z indukcji stresu wodnego w różnych fazach wzrostu siewek. W ten sposób wykazano, że w obrębie tego samego genotypu mogą wystąpić odmienne reakcje na dehydratację siewek w zależności od ich fazy rozwojowej.

**PHYSIOLOGICAL RESPONSE OF SPRING WHEAT  
TO WATER STRESS AT HETEROTROPHIC AND  
AUTOTROPHIC STAGE OF SEEDLING GROWTH**

Agnieszka Ostrowska<sup>1</sup>, Anna Fiust, Tomasz Hura<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Poland, e-mail: a.ostrowska@ifr-pan.edu.pl*

Soil drought affects plant growth and development, their yield, and expression of genes responsible for adaptation to water stress. Spring cereals are particularly sensitive to spring droughts, when they are at early stages of their growth. Moreover, their vegetative period is shorter than that of winter cereals, which results in their lower yield potential. This is the reason why soil drought at the seedling stage is an additional factor significantly limiting plant yield. The experiment involved seedlings of spring wheat cv. 'Nimfa'. The plants were exposed to drought during heterotrophic (stage of drought resistance) and autotrophic (stage of drought sensitivity) growth. Analyses involved seedling hydration level, cytoplasmic membrane damage, and chlorophyll content. Moreover, activity of photosynthetic apparatus (chlorophyll fluorescence) and gas exchange were assessed. The study showed differences in the evaluated physiological parameters that resulted from exposure to water stress at various stages of the seedling growth. It also demonstrated different responses to dehydration in seedlings of the same genotype depending on their developmental stage.

**SEKCJA GEOBOTANIKI  
I OCHRONY SZATY ROŚLINNEJ**  
GEOBOTANY AND FLORA PROTECTION SECTION



## Referat wprowadzający

---

### **SYNANTROPIZACJA SZATY ROŚLINNEJ: OD FAKTÓW I HIPOTEZ DO TEORII NAUKOWEJ**

Bogdan Jackowskiak

*Zakład Taksonomii Roślin, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań, e-mail: bogjack@amu.edu.pl*

Przemiany szaty roślinnej (flory i roślinności) zachodzące pod wpływem działalności człowieka wzbudzały zainteresowanie naukowców przynajmniej od połowy XIX wieku. Od początku XX wieku badania tego zjawiska rozwijały się w coraz szybszym tempie i obejmowały coraz szersze spektrum problemów. Na przełomie lat 60. i 70. XX wieku mnogość nagromadzonych faktów pozwoliła zdefiniować ten proces pod pojęciem synantropizacji szaty roślinnej. Kolejne pół wieku to nie tylko okres gromadzenia faktów, ale także rozwoju metod badawczych, testowania hipotez, formułowania zasad i wyjaśniania mechanizmów antropogenicznych przemian flory i roślinności. Celem wykładu jest próba odpowiedzi na pytania: (i) czy dotychczasowa wiedza o antropogenicznych przemianach szaty roślinnej składa się na spójną teorię naukową? (ii) dlaczego koncepcja synantropizacji, albo głębiej teoria synantropizacji szaty roślinnej, nie jest rozpowszechniona w takim stopniu jak na to zasługuje? (iii) co można zrobić by znalazła właściwe miejsce w międzynarodowym obiegu informacji naukowej?

### **SYNANTHROPIZATION OF PLANT COVER: FROM FACTS AND HYPOTHESES TO SCIENTIFIC THEORY**

Bogdan Jackowskiak

*Department of Plant Taxonomy, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University, Umultowska 89, 61-614 Poznań, e-mail: bogjack@amu.edu.pl*

The man-made changes in plant cover (flora and vegetation) have aroused the interest of scientists since at least the mid-nineteenth century. Since the beginning of the twentieth century, research on this phenomenon has been developing at an increasingly faster pace. At the turn of the 1960s and 1970s, the multitude of accumulated facts allowed the process to be defined by the concept of synanthropization of plant cover. The next half century is not only a period of collecting facts, but also the development of research methods, testing hypotheses, formulating principles and explaining the mechanisms of anthropogenic changes of flora and vegetation. The aim of the lecture is to attempt to answer the following questions: (i) does the current knowledge about anthropogenic changes in plant cover make up a coherent scientific theory? (ii) why the concept of synanthropization, or more deeply – the theory of synanthropization of vegetation, is not widespread to the extent it deserves? (iii) what can be done to make this theory to find right place in the international circulation of scientific information.

**BIORÓŻNORODNOŚĆ I BOGACTWO GATUNKOWE  
GLEBOWYCH BANKÓW NASION FITOCENOZ  
GRĄDOWYCH ROSNĄCYCH NA PODŁOŻU GIPSOWYM,  
KREDOWYM I LESSOWYM**

Kalina Adamczyk<sup>1</sup>, Tomasz Hałatkiewicz<sup>1</sup>,  
Małgorzata Jankowska-Błaszczuk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zespół Świętokrzyskich i Nadnidziańskich Parków Krajobrazowych, ul. Łódzka 244, 25-655 Kielce; <sup>2</sup>Zakład Botaniki, Instytut Biologii, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, ul. Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce, e-mail: eabram@wp.pl

Badania bioróżnorodności i bogactwa gatunkowego glebowych banków nasion lasów grądowych prowadzono na terenie Niecki Nidziańskiej w obrębie Garbu Pińczowskiego oraz na terenie Garbu Wodzisławskiego. Powierzchnie badawcze zlokalizowano: w Rezerwacie Polana Polichno – podłoże z margli kredowych (K), w Rezerwacie Grabowiec – podłoże gipsowe (G) oraz w miejscowości Kołków – podłoże lessowe (L). Oceny banków nasion dokonano na podstawie wschodów siewek z prób glebowych umieszczonych w nieogrzewanej szklarni, natomiast badania runa prowadzono na stałych powierzchniach  $n = 3 \times 100 \times 1 \text{ m}^2$  dla każdego z obiektów. Postawiono hipotezę, że banki nasion zbliżonych pod względem składu florystycznego płatów lasu nie będą się istotnie różniły pod względem: a) bogactwa gatunkowego określonego liczbą gatunków na próbę, b) wskaźnikami bioróżnorodności Shannona-Wienera. Porównywano również takie parametry banków nasion, jak: wielkość (średnie zagęszczenie na  $\text{m}^2$ ), wskaźniki podobieństwa z runem oraz frekwencję poszczególnych gatunków w banku nasion. Analiza statystyczna otrzymanych wyników nie pozwoliła na potwierdzenie hipotezy o braku różnic w bogactwie gatunkowym i bioróżnorodności banków nasion badanych lasów. Bank nasion pochodzący z podłoża gipsowego (G) okazał się istotnie najuboższy zarówno pod względem bogactwa gatunkowego i bioróżnorodności oraz charakteryzował się najniższym podobieństwem z runem lasu.

**EFEKTY ZWALCZANIA *IMPATIENS PARVIFLORA*  
W REJONIE POLANY BIAŁOWIESKIEJ**

Wojciech Adamowski

Białowieża Stacja Geobotaniczna, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Sportowa 19, 17-230 Białowieża, e-mail: w.adamowski@uw.edu.pl

*Impatiens parviflora* jest jednym z najpospolitszych gatunków inwazyjnych, zarówno w Polsce, jak i Puszczy Białowieżskiej. W ostatnich latach pojawił się on na kilku stanowiskach w sąsiedztwie południowej granicy Białowieżskiego Parku Narodowego. Niecierpek rośnie tu na dzikich wysypiskach śmieci, przydrożach, w zapustach i lukach drzewostanów. W celu opóźnienia wkroczenia niecierpka do Obszaru Ochrony Ścisłej BPN od strony Polany Białowieżskiej, w roku 2017 podjęto zwalczanie niecierpka na ośmiu stanowiskach, odwiedzając je wielokrotnie od maja do sierpnia; usunięto łącznie około 18000 osobników. W roku 2018, dzięki pomocy uczniów z Technikum Leśnego w Białowieży i wolontariuszy z Obozu dla Puszczy, a także wykorzystując niesprzyjające wzrostowi niecierpka warunki pogodowe (susza), akcję rozszerzono na kolejnych pięć stanowisk, usuwając łącznie około 42000 osobników. Na czterech stanowiskach, na których udało się usunąć wszystkie osobniki niecierpka w roku 2017, liczebność niecierpka w drugim roku zabiegów spadła do 33–54%

**BIODIVERSITY AND SPECIES RICHNESS  
OF SOIL SEED BANKS OF OAK-HORNBEAM  
COMMUNITIES GROWING ON GYPSUM,  
CHALK AND LOESS SOIL SUBSTRATES**

Kalina Adamczyk<sup>1</sup>, Tomasz Hałatkiewicz<sup>1</sup>,  
Małgorzata Jankowska-Błaszczuk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The Complex of Świętokrzyskie and Nadnidziańskie Landscape Parks, Łódzka 244, 25-655 Kielce; <sup>2</sup>Department of Botany, Institute of Biology, The Jan Kochanowski University, Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce, e-mail: eabram@wp.pl

The study of biodiversity and species richness of soil seed banks of oak-hornbeam forests was carried out in the area of the Nidziańska Basin within the Pińczowski Hummock and in the Wodzisławski Hummock. The study areas were located in Polana Polichno Reserve – chalk substrate (K), in the Grabowiec Reserve – gypsum substrate (G), and in forest near Kołków village – loess substrate (L). The estimation of soil seed banks was determined using the seedlings emergence method from soil samples kept in an unheated greenhouse, while the above ground vegetation studies were conducted on permanent plots ( $n = 3 \times 100 \times 1 \text{ m}^2$ ) for each objects. It has been hypothesized that soil seed banks originated from a similar floristic composition forest patches will not significantly differ in terms of: a) species richness estimated by number of species per sample, b) coefficients of Shannon-Wiener biodiversity. The traits of seed banks such as: size (estimated by average seeds density per  $\text{m}^2$ ), similarity coefficients between soil seed bank and ground vegetation and frequency of the species in the soil seed banks were also compared. Statistical analysis of obtained results did not confirm the hypothesis that there are no differences in the species richness and biodiversity of the soil seed banks of the studied forests. The soil seed bank coming from the gypsum substrate (G) turned out to be significantly smaller in terms of size, species richness as well as biodiversity and was characterized by the lowest similarity with ground vegetation.

**EFFECTS OF *IMPATIENS PARVIFLORA* REMOVAL  
IN BIAŁOWIEŻA CLEARING AND ITS VICINITY**

Wojciech Adamowski

Białowieża Geobotanical Station, Faculty of Biology, University of Warsaw, Sportowa 19, 17-230 Białowieża, e-mail: w.adamowski@uw.edu.pl

*Impatiens parviflora* is one of most common invasive species, both in Poland, and Białowieża Forest. Recently the species appeared on several localities close to southern border of Białowieża National Park. Small balsam grows here on illegal garbage dumps, roadsides, in brushwoods and treestand gaps. To delay its encroachment to Strict Protection Zone of BNP from Białowieża Clearing, in 2017 removal of small balsam in eight localities was initiated. All these localities were visited repeatedly between May and August; about 18000 individuals were removed. In 2018, with help of pupils of Forestry School in Białowieża and volunteers from Camp for the Protection of the Forest, and exploiting unfavorable for small balsam growth weather conditions (drought), treatments were expanded to further five localities; about 42000 individuals were removed in total. In four localities where all balsam individuals were removed in 2017, abundance of the species in second year of removal decreased to 33–54% of initial

liczebności początkowej. Nieoczekiwanym utrudnieniem stało się negatywne podejście właściciela jednej z działek opianowanych przez niecierpka do jego zwalczania.

## WZLOTY I UPADKI ROŚLIN W SUKCESJI WTORNEJ

Wojciech Adamowski<sup>1</sup>, Anna Bomanowska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Białowieża Stacja Geobotaniczna, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Sportowa 19, 17-230 Białowieża; <sup>2</sup>Katedra Geobotaniki i Ekologii Roślin, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź, e-mail: w.adamowski@uw.edu.pl

Autorzy kontynuują zapoczątkowane w 1974 r. przez J.B. Falińskiego badania nad sukcesją wtórną na porzuconym polu i niekoszonej łące. Od 1984 r. obserwacje prowadzone są co drugi rok także na powierzchni kontrolnej, utrzymywanej jako łąka kośna. We wszystkich trzech seriach sukcesyjnych wystąpiły gatunki, które skolonizowały powierzchnie badawcze, osiągnęły maksymalną frekwencję i pokrycie, a w końcu ustąpiły. Na porzuconym polu *Melampyrum nemorosum* pojawił się w szóstym roku obserwacji, oparował wszystkie poletka w 16 roku, maksymalne pokrycie (20%) osiągnął w 29 roku, a w 39 roku jego pokrycie spadło poniżej 2% przy wciąż wysokiej frekwencji (94%). Na niekoszonej łące *Urtica dioica* pojawiła się w czwartym roku obserwacji, wysoką frekwencję (88%) osiągnęła w 14, a maksymalne pokrycie (35%) w 21 roku; pokrycie pokrzywy spadło szybko po 26, a frekwencja po 35 roku. Na powierzchni kontrolnej *Trisetum flavescens* została znaleziona przy piątej obserwacji, maksymalne pokrycie (5%) osiągnęła przy 13 obserwacji, skolonizowała wszystkie poletka przy 14, a od 15 obserwacji wycofuje się, tracąc pokrycie (< 1%) i frekwencję (82%) przy ostatniej, 18 obserwacji. Autorzy próbują wyjaśnić przyczyny tych „wzlotów i upadków”.

## WPLYW SUSZY NA WYBRANE PARAMETRY FLUORESCENCJI CHLOROFILU U CZEREMCHY AMERYKAŃSKIEJ

Wojciech Bąba<sup>1</sup>, Agnieszka Kompała-Bąba<sup>2</sup>, Jolanta Luźniak<sup>1</sup>, Robert Hanczaruk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zakład Ekologii Roślin, Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków; <sup>2</sup>Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Uniwersytet Śląski w Katowicach ul. Jagiellońska 28, 40-032, Katowice

Celem niniejszej pracy jest poznanie wpływu stresu suszy na zmiany wybranych parametrów fluorescencji chlorofilu. Fluorescencja chlorofilu (FChl) jest nieinwazyjną metodą, pozwalającą na szybką ocenę kondycji aparatu fotosyntetycznego (AF) u roślin. Czeremcha amerykańska jest inwazyjnym krzewem, zawleczonym do Europy w XVII w z Ameryki Północnej. W Polsce jest szeroko rozprzestrzeniona i jest przyczyną istotnych, negatywnych zmian w ekosystemach leśnych. W eksperymencie polowym, w okresie 1 roku, porównano rośliny rosnące na jednakowym podłożu w warunkach pełnego uwodnienia (90%RWC) oraz warunkach stresu wywołanego suszą (50%RWC). Stres suszy silnie wpływał na zmiany badanych parametrów FChl: obniżał wydajność fotosystemu II ( $\phi_{P_0}$ ), maksymalną fluorescencję ( $F_M$ ), zaś zwiększał wartość minimalnej fluorescencji ( $F_0$ ), a także powodował zmiany specyficznych i fenomenologicznych przepływów energii. Wyniki wskazują na wysokie zdolności adaptacyjne AF czeremchy do warunków długotrwałego stresu suszy.

abundance. Negative opinion of owner of one of invaded plots towards removal became unexpected impediment of removal action.

## SPECIES UPS AND DOWNS DURING SECONDARY SUCCESSION

Wojciech Adamowski<sup>1</sup>, Anna Bomanowska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Białowieża Geobotanical Station, Faculty of Biology, University of Warsaw, Sportowa 19, 17-230 Białowieża; <sup>2</sup>Department of Geobotany and Plant Ecology, Faculty of Biology and Environmental Protection University of Łódź, Banacha 12/16, 90-237 Łódź, e-mail: w.adamowski@uw.edu.pl

Authors are continuing studies on secondary succession on abandoned field and unmown meadow, initiated in 1974 by J.B. Faliński. Since 1984 observations are conducted also every other year on control plot, managed as mown meadow. In all three successional series occur species, which colonized sampling plots, reached maximal frequency and cover, and subsequently receded. On abandoned field *Melampyrum nemorosum* appeared in 6th year of observation, colonized all plots in 16th year, reached maximal cover (19.9%) in 29th year; since 39th year its cover decreased below 2%, while frequency is still high (94%). On unmown meadow *Urtica dioica* appeared in 4th year of observation, reached high frequency (88%) in 14th, and maximal cover (35%) in 21th year; cover of this species decreased quickly after 26th, and frequency after 35th year. On control plot *Trisetum flavescens* was found in 5th observation, reached maximal cover (5%) in 13th observation, colonized all plots in 14th, and since 15th observation retreat, losing cover (< 1%) and frequency (82%) in last, 18th observation. Authors are trying to explain causes of these „ups and downs”.

## INFLUENCE OF DROUGHT STRESS SELECTED CHLOROPHYLL FLUORESCENCE PARAMETERS IN *PRUNUS SEROTINA* EHRH.

Wojciech Bąba<sup>1</sup>, Agnieszka Kompała-Bąba<sup>2</sup>, Jolanta Luźniak<sup>1</sup>, Robert Hanczaruk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Ecology, Institute of Botany, Jagiellonian University, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland; <sup>2</sup>Department of Botany and Nature Protection, University of Silesia in Katowice, Jagiellońska 28, 40-032, Katowice, Poland

The aim of this work is to understand the effect of drought stress on changes in selected parameters of chlorophyll fluorescence. Chlorophyll fluorescence (FChl) is a non-invasive method that allows quick assessment of the condition of the photosynthetic apparatus (PA) in plants. Black cherry is an invasive shrub, brought to Europe in the 17th century from North America. In Poland, it is widespread species, which negatively affects the forest ecosystems. In a field experiment, over a period of one year, plants were grown on the same substrate under full hydration (90% RWC) and drought-induced stress (50% RWC). The drought strongly influenced the changes in the tested FChl parameters: it decreased the performance of the photosystem II ( $\phi_{P_0}$ ), the maximum fluorescence ( $F_M$ ), and increased the value of minimum fluorescence ( $F_0$ ) and also caused changes in specific and phenomenological energy fluxes. The results indicate high adaptability of PA to the conditions of long-term drought stress.

## WPLYW MURAW KSEROTERMICZNYCH NA KSZTAŁTOWANIE SIĘ ROŚLINNOŚCI SĄSIADUJĄCYCH Z NIMI ODŁOGÓW

Beata Babczyńska-Sendek, Agnieszka Błońska,  
Agnieszka Kompała-Bąba, Teresa Nowak

*Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, e-mail: beata.babczynska-sendek@us.edu.pl*

Celem badań była odpowiedź na pytanie na ile roślinność odłogów na rędzinach upodabnia się do przyległych muraw kserotermicznych. Badaniami objęto wybrane powierzchnie z terenu wschodniej części Wyżyny Śląskiej. Wykazano pewną odrębność florystyczną muraw kserotermicznych i odłogów w gradiencie geograficznym. Ma to związek z lokalną pulą gatunków oraz z warunkami siedliskowymi. Odłogi były bardziej zróżnicowane florystycznie niż murawy. Stwierdzono na nich udział roślin mezofilnych łąk, ruderalnych, segetalnych i nitrofilnych okrajków. Zróżnicowanie to znalazło także odzwierciedlenie w ich składzie funkcjonalnym. Większy udział miały tu gatunki o strategii C, rozmnażające się wegetatywnie, terofity i hemikryptofity, przystosowane do rozsiewania się na drodze zoochorii. Czas jaki upłynął od zaniechania uprawy miał istotny wpływ na upodobnianie się odłogów (pod względem florystycznym i funkcjonalnym) do przyległych muraw. Wyraźne różnice stwierdzono pomiędzy młodszymi odłogami a sąsiadującymi z nimi murawami. Natomiast starsze wykazywały znaczące podobieństwo do położonych w pobliżu muraw. Zaobserwowano także wyraźny wpływ odległości na kolonizację odłogów przez gatunki murawowe.

## ZRÓŻNICOWANIE ROŚLINNOŚCI MURAWOWEJ NA WYBRANYCH OBSZARACH GALMANOWYCH WYŻYNY ŚLĄSKIEJ

Beata Babczyńska-Sendek<sup>1</sup>, Adam Rostański<sup>1</sup>, Barbara Tokarska-Guzik<sup>1</sup>, Grażyna Szarek-Łukaszewska<sup>2</sup>, Łukasz Wilk<sup>2</sup>, Izabela Skowronek-Schmidt<sup>1</sup>, Monika Jędrzejczyk-Korycińska<sup>1</sup>

*<sup>1</sup>Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice; <sup>2</sup>Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN, ul. Lubicz 46, 31-521 Kraków, e-mail: beata.babczynska-sendek@us.edu.pl*

Murawy galmanowe na terenie Wyżyny Śląskiej są związane z terenami, na których eksploatowano od czasów historycznych rudy cynku i ołowiu. Na poszczególnych terenach galmanowych zbiorowiska te kształtowały się w różnym czasie, a na ich skład gatunkowy wywierała wpływ lokalna flora i zróżnicowane podłoże. Porównanie muraw z pięciu różnych obiektów (obszary Natura 2000 „Armeria” i „Pleszczotka” w Bolesławiu, tereny pogórnice na G. Wielkanoc i w Długoszynie na terenie Jaworzna oraz hałda popłuczkowa kopalni „Fryderyk” w Tarnowskich Górach) pozwoliło na pokazanie zróżnicowania tych zbiorowisk w regionie. Wykazują one spore różnice zarówno pod względem składu florystycznego, jak i udziału metalofitów. Najbogatsze florystycznie są murawy na „Pleszczotce”, na hałdzie w Tarnowskich Górach i na G. Wielkanoc w Jaworznie, jednak rola metalofitów jest w nich różna. Największy udział jakościowy i ilościowy rośliny z tej grupy mają w murawach dwóch pierwszych obiektów. Z kolei zbiorowiska na G. Wielkanoc wyróżnia

## THE INFLUENCE OF THE XEROTHERMIC GRASSLANDS ON THE DEVELOPMENT OF ADJACENT FALLOW VEGETATION

Beata Babczyńska-Sendek, Agnieszka Błońska,  
Agnieszka Kompała-Bąba, Teresa Nowak

*Department of Botany and Nature Protection, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Silesia, 28 Jagiellońska Str., 40-032 Katowice, e-mail: beata.babczynska-sendek@us.edu.pl*

The aim of the study was to answer the question how much the vegetation of fallows on rendzinas resembles adjacent xerothermic grasslands. The studies were conducted in selected areas situated in the eastern part of the Silesian Upland. In the geographical gradient a certain floristic distinctiveness of xerothermic grasslands and fallows has been detected. This fact is related to the local species pool as well as habitat conditions. Fallow lands were more floristically varied than xerothermic grasslands. In their floristic composition significantly higher share had mesophilous meadow, ruderal, segetal and nitrophilous fringe species. The floristic diversity was also reflected in their functional composition, where vegetatively reproducing species, therophytes and hemicryptophytes, competitors and species dispersed via zoochory had a larger share. The time which has elapsed since the abandonment of cultivation had a significant impact on the floristic and functional convergence of fallows to adjacent grasslands. Distinct differences were particularly found between younger fallows and neighboring grasslands. On the other hand, the older ones showed a significant similarity to nearby grasslands. Moreover, a clear influence of distance on the colonization of fallows by grassland species was also observed.

## DIVERSITY OF GRASSLAND VEGETATION IN SELECTED CALAMINE AREAS OF THE SILESIAN UPLAND

Beata Babczyńska-Sendek<sup>1</sup>, Adam Rostański<sup>1</sup>, Barbara Tokarska-Guzik<sup>1</sup>, Grażyna Szarek-Łukaszewska<sup>2</sup>, Łukasz Wilk<sup>2</sup>, Izabela Skowronek-Schmidt<sup>1</sup>, Monika Jędrzejczyk-Korycińska<sup>1</sup>

*<sup>1</sup>Department of Botany and Nature Protection, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Silesia, 28 Jagiellońska Str., 40-032 Katowice; <sup>2</sup>W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, 46 Lubicz Str., 31-521 Kraków, e-mail: beata.babczynska-sendek@us.edu.pl*

Calamine grasslands in the Silesian Upland are associated with the areas where zinc and lead ores have been exploited since the historical times. On respective calamine areas, these communities developed at different time periods, and their species composition was influenced by the local flora and diversified soil substrate. The comparison of grasslands from five different sites (Natura 2000 areas “Armeria” and “Pleszczotka” in Boleslaw, post-mining areas on Wielkanoc hill and in Długoszyn in Jaworzno, and waste heap of the “Fryderyk” mine in Tarnowskie Góry) allowed us to show the diversity of these communities in the region. They show considerable differences both in terms of floristic composition and the share of metallophytes. The grasslands on “Pleszczotka”, on the heap in Tarnowskie Góry and on Wielkanoc hill in Jaworzno are floristically the richest, but the role of metallophytes is different in them. The plants from this group have the highest qualitative and quantitative share in the grasslands of the first two objects. In turn, the communities on Wielkanoc

duży udział gatunków muraw kserotermicznych. Rola metalofitów w murawach na terenie „Armerii” i w Długoszynie jest również duża, lecz bogactwo florystyczne tych zbiorowisk jest mniejsze.

#### ADAPTACJE *ARABIDOPSIS HALLERI* DO SIEDLISK SKAŻONYCH METALAMI CIĘŻKIMI: POWIĄZANIE KONTEKSTU ŚRODOWISKOWEGO, GENOMOWEGO I FENOTYPOWEGO

Alicja Babst-Kostecka<sup>1,2</sup>, Christian Rellstab<sup>2</sup>, Barbara Łopata<sup>1,2</sup>, Urszula Korzeniak<sup>1</sup>, Christian Sailer<sup>2</sup>, Pierre Vollenweider<sup>2</sup>, Grażyna Szarek-Łukaszewska<sup>1</sup>, Felix Gugerli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, Lubicz 46, 31-512 Kraków; <sup>2</sup>Swiss Federal Research Institute WSL, Zuercherstrasse 111, CH-8903 Birmensdorf, Szwajcaria, e-mail: a.kostecka@botany.pl

Metale ciężkie są jednym z podstawowych źródeł zanieczyszczenia biosfery, a pobierane z gleby przez korzenie roślin włączane są do łańcucha pokarmowego, stając się zagrożeniem nie tylko dla zdrowia ludzkiego, ale i całego środowiska. W odpowiedzi na stres spowodowany wysokimi stężeniami metali ciężkich w glebie, niektóre gatunki roślin wytwarzają tolerancję na te warunki. Wśród gatunków tolerancyjnych niewielką grupę stanowią tzw. hiperakumulatory, utrzymujące w tkankach nadziemnych bardzo wysoką zawartość metali niezależnie od ich stężeń w glebie. Zarówno tolerancja, jak i hiperakumulacja, stanowią modelowe procesy do badań nad ewolucją przystosowań do skrajnie niekorzystnych środowisk. Szczególnie interesującymi obiektami w takich badaniach są gatunki, które występują zarówno na glebach zanieczyszczonych, jak i pozbawianych metali ciężkich. Taksony takie nazywane są pseudometalofitami. Celem przedstawionych badań jest uzupełnienie wiedzy na temat ewolucji roślin w warunkach stresu spowodowanego wysokimi stężeniami metali ciężkich w podłożu w oparciu o wielodyscyplinarne badania nad *Arabidopsis halleri* – modelowym gatunkiem z grupy pseudometalofitów.

#### WARUNKI ŚRODOWISKOWE ELISMY WODNEJ *LURONIUM NATANS* (L.) RAF. W JEZIORACH POMORZA

Krzysztof Banaś<sup>1</sup>, Rafał Ronowski<sup>1</sup>, Rafał Chmara<sup>1</sup>, Małgorzata Kapusta<sup>2</sup>, Aleksandra Naczka<sup>3</sup>, Joanna Rojek<sup>2</sup>

Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, <sup>1</sup>Katedra Ekologii Roślin, <sup>2</sup>Katedra Cytologii i Embriologii Roślin, <sup>3</sup>Katedra Ewolucji Molekularnej, e-mail: krzysztof.banas@biol.ug.edu.pl

Celem badań jest opracowanie strategii ochrony elismy wodnej *Luronium natans* (L.) Raf. na wybranych stanowiskach w województwie pomorskim. Zamierza się określić poziom zmienności genetycznej i żywotność nasion, a także uzyskać siewki do reintrodukcji, wykorzystując kultury *in vitro*. W 2018 r. określono stan zachowania populacji elismy i warunki środowiskowe. W jeziorach Pomorza elisma rośnie płytko (1,3±0,7m), sporadycznie do 4 m, głównie w wodach kwaśnych (pH 6,38±0,95; Me=6,29), o niskim przewodnictwie (41,3±19,6 μS/cm) i małym stężeniu wapnia (4,4±2,2 mgCa/l). Ponadto woda jest lekko zabarwiona (18±10 mgPt/l) i uboga w związki azotu i fosforu. Elisma zajmuje podłoża piaszczyste (92,2±12,8%)

hill are distinguished by a large share of xerothermic grasslands species. The role of metallophytes in the grasslands of “Armeria” and in Długoszyń is also significant, but the floristic richness of these communities is lower.

#### ADAPTATION OF *ARABIDOPSIS HALLERI* TO METAL- POLLUTED SOILS: LINKING ENVIRONMENTAL, GENOMIC, AND PHENOTYPIC INFORMATION

Alicja Babst-Kostecka<sup>1,2</sup>, Christian Rellstab<sup>2</sup>, Barbara Łopata<sup>1,2</sup>, Urszula Korzeniak<sup>1</sup>, Christian Sailer<sup>2</sup>, Pierre Vollenweider<sup>2</sup>, Grażyna Szarek-Łukaszewska<sup>1</sup>, Felix Gugerli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków; <sup>2</sup>Swiss Federal Research Institute WSL, Zuercherstrasse 111, CH-8903 Birmensdorf, Switzerland, e-mail: a.kostecka@botany.pl

Heavy metals are one of the main sources of contamination of the biosphere, and taken from the soil by plant roots are included in the food chain, becoming a threat not only to human health but also the whole environment. In response to stress caused by high concentrations of heavy metals in the soil, some plant species produce tolerance to these conditions. Among the tolerant species, a small group called hyperaccumulators maintain very high content of metals in their above-ground tissues regardless of the metal concentration in the soil. Both tolerance and hyperaccumulation are model traits for research on the evolution of adaptations to extremely unfavorable environments. Particularly interesting in such studies are so-called pseudometallophytes – species that occur both on heavy metal contaminated and natural soil. The aim of this study is to gain the new knowledge on the evolution of plants under heavy metal stress. This goal is being achieved through the multidisciplinary research on *Arabidopsis halleri* – a model pseudometallophyte species.

#### THE ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF *LURONIUM NATANS* (L.) RAF. IN LAKES OF POMERANIA

Krzysztof Banaś<sup>1</sup>, Rafał Ronowski<sup>1</sup>, Rafał Chmara<sup>1</sup>, Małgorzata Kapusta<sup>2</sup>, Aleksandra Naczka<sup>3</sup>, Joanna Rojek<sup>2</sup>

University of Gdańsk, Faculty of Biology, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, <sup>1</sup>Department of Plant Ecology, <sup>2</sup>Department of Plant Cytology and Embryology, <sup>3</sup>Department of Molecular Evolution, e-mail: krzysztof.banas@biol.ug.edu.pl

The objective of the research project is to prepare a protection strategy for *Luronium natans* (L.) Raf. in selected sites in the province of Pomerania. Specific goals are to determine the genetic variability and vitality of seeds, and to acquire seedlings for plant reintroduction from *in vitro* cultures. In 2018, the state of preservation of *Luronium* population and its environmental conditions were identified. *Luronium natans* in Pomerania grows shallow (1.3±0.7m), rarely up to 4 m, mainly in acidic waters (pH 6.38±0.95; Me=6.29) of low conductivity (41.3±19.6 μS/cm) and low calcium content (4.4±2.2 mgCa/l). Moreover, the water is slightly coloured (18±10 mgPt/l) with low content of nitrogen and phosphorus compounds. *Luronium* grows on sandy substrate (92.2±12.8%), poorly hydrated (30.2±11.9%), acidic,



i słabo uwodnione (30,2±11,9%), kwaśne i ubogie w rozpuszczone sole. Pokrywanie *Luronium* w płatach 0,1 m<sup>2</sup> wynosi 30,1±25,3%, a wskaźnik różnorodności płatów  $H'$  0,64±0,43. Zwykle trafia się 2,9±1,3 gatunku/0,1 m<sup>2</sup>. Najwyższą frekwencją w płatach z *Luronium* charakteryzuje się *Isoëtes lacustris* (47,8%) i *Lobelia dortmanna* (41,0%), znacznie rzadziej trafia się *Sphagnum denticulatum* (17,4%) i *Myriophyllum alterniflorum* (16,1%).

Badania sfinansowano w ramach grantu WFOŚ/D/210/118/2018

#### WYSTĘPOWANIE OBUWIKA POSPOLITEGO *CYPRIPEDIUM CALCEOLUS* (ORCHIDACEAE) NA WYŻYŃNIE MIECHOWSKIEJ

Bogusław Binkiewicz

Ogród Botaniczny, Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Kopernika 31, 31-501 Kraków, e-mail: bbinkiewicz@poczta.fm

Obuwik pospolity *Cypripedium calceolus* L. to gatunek o zasięgu cyrkumborealnym. W Polsce jest gatunkiem rzadkim i zagrożonym. Został podany z około 400 stanowisk rozproszonych na obszarze kraju, jednak ich największe zagęszczenie występuje na Wyżynie Lubelskiej, Roztoczu, Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej oraz w Niece Nidziańskiej. Gatunek ten rośnie na glebach zasobnych w węglan wapnia, w prześwietlonych lasach: grądach buczynach, dąbrowach i borach mieszanych oraz w ciepłolubnych zaroślach i w murawach kserotermicznych. W Polsce podlega ścisłej ochronie gatunkowej i jest wpisany do „czerwonej księgi” i na „czerwoną listę” jako gatunek narażony (kategoria VU). Na Wyżynie Miechowskiej odnotowano, jak do tej pory, 19 stanowisk tego gatunku, z czego na co najmniej 14 potwierdzono jego występowanie w ostatnich kilku latach. Na podstawie obserwacji prowadzonych w latach 2004–2018 przedstawiono dane dotyczące zajmowanych siedlisk, liczebności populacji oraz zagrożeń obuwika pospolitego na tym terenie.

#### FLORA ROŚLIN NACZYNIOWYCH MAŁEGO ARCHIPELAGU W SW FINLANDII

Andrzej Brzeg<sup>1</sup>, Maria Wojterska<sup>1</sup>, Wojciech Szwed<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zakład Ekologii Roślin i Ochrony Środowiska, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu Umultowska 89, 61-614 Poznań; <sup>2</sup>Zakład Botaniki Leśnej, Wydział Leśny, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wojska Polskiego 71D, 60-625 Poznań

Badania prowadzone w wewnętrznej części archipelagu Turku w Regio oboënsis dotyczyły zróżnicowania flory 12 wysp i szeregu szkierów znajdujących się w obrębie kwadratu o boku 3,4 km. Badaniem objęto rośliny naczyniowe zarówno pojawiające się spontanicznie, jak i uprawiane. Cała flora liczyła 611 gatunków; 535 z nich pojawiło się spontanicznie, 76 znajdowano wyłącznie w uprawie. Przeanalizowano pochodzenie (grupy geograficzno-historyczne), grupy socjoeekologiczne, formy życiowe, stopień zagrożenia gatunków i wzorce ich rozmieszczenia. Użyte wyniki porównano z danymi z kwadratu o boku 10 km z „Atlas of Vascular Plants of Finland”, w którym mieścił się badany teren. Pod względem liczby gatunków badany teren był, mimo mniejszego rozmiaru, tylko nieznacznie uboższy (odpowiednio 535 i 540 gatunków). Nasze studia przyniosły 74 nowe gatunki, a flora spontaniczna stanowiła 44% flory całego Regio oboënsis. Stwierdzono 22 gatunki zagrożone w Finlandii.

with low concentration of mineral substances. *Luronium* cover on 0.1 m<sup>2</sup> patches amounts to 30.1±25.3%, while the  $H'$  index of the patches is 0.64±0.43. There are usually 2.9±1.3 species/0.1 m<sup>2</sup>. In patches containing *Luronium*, the highest frequency is of *Isoëtes lacustris* (47.8%) and *Lobelia dortmanna* (41.0%), far less frequent is *Sphagnum denticulatum* (17.4%) and *Myriophyllum alterniflorum* (16.1%).

The research has been funded by Grant WFOŚ/D/210/118/2018

#### THE OCCURRENCE OF LADY'S SLIPPER *CYPRIPEDIUM CALCEOLUS* (ORCHIDACEAE) IN THE MIECHOWSKA UPLAND

Bogusław Binkiewicz

Botanic Garden, Institute of Botany, Jagiellonian University, Kopernika Street 27, 31-501 Cracow, e-mail: bbinkiewicz@poczta.fm

The Lady's Slipper *Cypripedium calceolus* L. is a circum-boreal element. In Poland, it is a rare and endangered species. It was found at 400 localities scattered throughout the country, concentrated mainly in the the Lublin Upland, Roztocze, Kraków-Częstochowa Upland and in the Nidziańska Basin. This species grows on soils rich in calcium carbonate, in overexposed forests: oak-hornbeam woods, mixed forests, as well as in thermophilous thickets and xerothermic grasslands. In Poland, it is subject to strict species protection and is included in the “red book” and the “red list” as a vulnerable species (VU category). In the Miechowska Upland there have been 19 stands of this species, of which at least 14 have been confirmed in the last few years. Based on the observations carried out in the years 2004–2018, data on the habitats occupied, the size of the population and the threat of common slipper in this area were presented.

#### VASCULAR PLANTS' FLORA OF A SMALL ARCHIPELAGO IN SW FINLAND

Andrzej Brzeg<sup>1</sup>, Maria Wojterska<sup>1</sup>, Wojciech Szwed<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Ecology and Environmental Protection, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University in Poznań, Umultowska 89, 61-614 Poznań; <sup>2</sup>Department of Forest Botany, Faculty of Forestry, Poznań University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71 D, 60-625 Poznań, Poland

The investigations carried out in the inner part of SW Finnish archipelago, in the Regio oboënsis, concerned differentiation of the flora of 12 islands and several skerries situated within a square of 3.4 × 3.4 km. The studies comprised vascular plants, both growing spontaneously and cultivated. The total flora counted 611 species, among them 535 growing spontaneously or escapees from cultivation and 76 exclusively in cultivation. The analyses focused on origin (geographic-historical groups), socioecological groups, life forms, on patterns of distribution and on the degree of threat of plant species. The results were compared to the flora of a square 10×10 km from the Atlas of Vascular Plants of Finland, in which the studied area was nested. The studied flora was almost as rich in species, as that in the above mentioned square (535 versus 540 species) and our studies contributed 74 new species. Spontaneous flora constituted about 44% of the full flora of Regio oboënsis. There were found 22 species threatened in Finland.

## ZMIANY SKŁADU GATUNKOWEGO I RÓŻNORODNOŚCI LEŚNYCH ZBIOROWISK ROŚLIN ZIELNYCH W GOSPODARCZYCH LASACH BUKOWYCH

Anna Bugno-Pogoda, Tomasz Durak

*Zakład Fizjologii i Ekologii Roślin, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Rejtana 16c, 35-959 Rzeszów, e-mail: annabugno@op.pl*

Skład gatunkowy i różnorodność zbiorowisk roślinnych lasów gospodarczych w dużym stopniu zależne są od fazy rozwojowej drzewostanu i gospodarki leśnej. Zmieniający się w ostatnich dziesięcioleciach sposób gospodarki leśnej oraz rosnący wiek drzewostanów powodują, że trudno przewidzieć wpływ ich wzajemnego oddziaływania na leśne zbiorowiska roślinne. Taką próbę podjęto w tych badaniach. Do analizy wykorzystano dwa zbiory zdjęć fitosocjologicznych (z lat 2006–2008 i 2017–2018) wykonanych na tych samych powierzchniach badawczych zlokalizowanych w lasach bukowych Gór Sanocko-Turczańskich. W ciągu 10 lat spadło zwarcie drzewostanów, a wzrosło zwarcie podszytu. Dominująca w przeszłości optymalna faza rozwoju drzewostanów została zastąpiona przez terminalną. Stwierdzono istotne zmiany w kompozycji gatunkowej zbiorowisk roślin zielnych. Na powierzchniach badawczych spadła liczba gatunków. Jednocześnie wzrósł udział ilościowy kilku gatunków leśnych oraz sumaryczne pokrycie roślin zielnych. W rezultacie spadła różnorodność zbiorowisk roślin zielnych. Wyniki wskazują na duży wpływ kształtowanych przez gospodarkę leśną faz rozwojowych drzewostanów na różnorodność zbiorowisk roślinnych.

## WYSTĘPOWANIE INWAZYJNYCH I EKSPANSYJNYCH GATUNKÓW ROŚLIN A CHEMICZNE WŁAŚCIWOŚCI GLEBY NA MURAWACH GALMANOWYCH W REGIONIE ŚLĄSKO-KRAKOWSKIM, NA POŁUDNIU POLSKI

Katarzyna Bzdęga, Adrian Zarychta, Jadwiga Pojnar,  
Izabela Gerold-Śmietańska, Alina Urbisz, Barbara  
Tokarska-Guzik, Monika Jędrzejczyk-Korycińska

*Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, e-mail: katarzyna.bzdega@us.edu.pl*

Zagrożeniem dla zachowania cennych przyrodniczo muraw galmanowych są m.in. inwazyjne oraz ekspansywne gatunki roślin. Ich rozprzestrzenianie często prowadzi do zarastania i wypierania światłożądnych gatunków galmanowych. Wysoka zawartość metali ciężkich cechująca takie siedliska, nie stanowi bariery dla przenikania roślin inwazyjnych i ekspansji niektórych rodzimych gatunków, będących zarazem elementem unikatowej kombinacji gatunkowej tego typu siedlisk. Celem było określenie związku między wybranymi parametrami chemicznymi gleby, a obecnością inwazyjnych i ekspansywnych roślin na murawach galmanowych objętych projektem. Wyniki analiz statystycznych wskazują na silną korelację między parametrami chemicznymi podłoża, także na preferencje zasiedlania muraw galmanowych okolic Tarnowskich Gór przez gatunki drzewiaste, a pozostałych obszarów przez trawy i turzyce.

Część badań wykonano w ramach projektu „Dobre praktyki dla wzmocnienia bioróżnorodności i aktywnej ochrony muraw galmanowych rejonu śląsko-krakowskiego BioGalmany”, współfinansowanego ze środków UE w ramach Europejskiego Funduszu Spójności, Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko 2014–2020, POIS.02.04.00-00-0043/17-00

## CHANGES IN THE SPECIES COMPOSITION AND DIVERSITY OF FOREST HERB LAYER COMMUNITIES IN MANAGED BEECH FORESTS

Anna Bugno-Pogoda, Tomasz Durak

*Zakład Fizjologii i Ekologii Roślin, Uniwersytet Rzeszowski, Rejtana 16c, 35-959 Rzeszów, e-mail: annabugno@op.pl*

The species composition and diversity of plant communities in managed forests, to a large extent depend on the development stage of the forest stand and forest management. The changes in forest management methods in recent decades and the increasing age of forest stands make it difficult to predict the impact of their mutual interactions on forest plant communities. Such an attempt was made in these studies. Two sets of phytosociological relevés (from 2006–2008 and 2017–2018) made on the same research plots located in the beech forests of the Sanocko-Turczańskie Mountains were used for analysis. Within 10 years, the closure of tree stands decreased and the closure of tree saplings and shrubs increased. The dominant one in the past, the optimal phase of stand development, has been replaced by a terminal one. There were significant changes in the species composition of herb layer plant communities. The number of species has decreased on research sites. At the same time, the abundance of several forest species and the total abundance of herbaceous plants increased. As a result, the diversity of herb layer plant communities has decreased. The results indicate a high impact of tree development stages shaped by forest management on the diversity of plant communities.

## THE OCCURRENCE OF INVASIVE AND EXPANSIVE PLANT SPECIES VS CHEMICAL SOIL PROPERTIES IN CALAMINARIAN GRASSLANDS OF SILESIA-CRACOW REGION, SOUTHERN POLAND

Katarzyna Bzdęga, Adrian Zarychta, Jadwiga Pojnar,  
Izabela Gerold-Śmietańska, Alina Urbisz, Barbara  
Tokarska-Guzik, Monika Jędrzejczyk-Korycińska

*University of Silesia, Faculty of Biology and Environmental Protection, Department of Botany and Nature Protection, Jagiellonska 28, 40-032 Katowice, e-mail: katarzyna.bzdega@us.edu.pl*

The threat to the conservation of calaminarian grasslands are, among others, invasive and expansive plant species. Their spreading often leads to the overgrowing and displacement of species that require full light. The high contents of heavy metals characterizing such habitats is not a barrier to the penetration of invasive plants and the expansion of some native species, which are also an element of a unique species combination of this type of habitats. We focused on determining the relationship between selected chemical soil properties and the occurrence of invasive and expansive plants within the calaminarian grasslands which are comprised by the project. The results of statistical analyses indicate into a high correlation between the chemical properties of the substrate, and also the preferences for the calaminarian grasslands settlement by tree species near Tarnowskie Góry, and by grasses and sedges in the remaining areas.

This research was performed as part of the project “Good practices for enhancing biodiversity and active protection of calaminarian grasslands in the Silesian-Cracow region BioGalmany”, co-financed from EU funds under the European Cohesion Fund, in the Operational Programme the Infrastructure and the Environment 2014–2020, project number POIS.02.04.04 -00-0043 / 17-00

## GEOSTATYSTYCZNE MODELOWANIE ZMIENNOŚCI PRZESTRZENNEJ INWAZYJNYCH GATUNKÓW ROŚLIN Z WYKORZYSTANIEM WSKAŹNIKÓW HIPERSPEKTRALNYCH

Katarzyna Bzdęga<sup>1</sup>, Adrian Zarychta<sup>1</sup>, Alina Urbisz<sup>1</sup>,  
Barbara Fojcik<sup>1</sup>, Sylwia Szporak-Wasilewska<sup>2</sup>,  
Barbara Tokarska-Guzik<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice; <sup>2</sup>Laboratorium – Centrum Wodne, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa, e-mail: katarzyna.bzdega@us.edu.pl

Mapy rozmieszczenia są wymagane w wielu aspektach badań środowiskowych, zarządzania zasobami i planowania ochrony. Mogą być stosowane do monitoringu i kontroli inwazyjnych gatunków roślin. Celem było określenie związku między wybranymi aspektami zmienności sezonowej (np. pokrycie) dla *Heracleum sosnowskyi* i *Fallopia* spp., z użyciem narzędzi geostatystycznych, krigingu zwykłego (OK) i co-krigingu (CK) oraz wskaźników hiperspektralnych (TCARI, ARI2). Poprawność modelowania zweryfikowano testem krzyżowym. Otrzymane błędy wskazały na dobrze przeprowadzoną estymację. Większa liczba punktów próbkowania wpływa znacząco na dokładność map (OK), a dodatkowa zmienna ujawnia więcej szczegółów (CK). Geostatystyka pozwala na wizualizację rozmieszczenia gatunków i ich pokrycia oraz przyczynia się do skuteczniejszej strategii zarządzania inwazyjnymi roślinami.

Badania wykonano w ramach projektu „Innowacyjne podejście wspierające monitoring nieleśnych siedlisk przyrodniczych Natura 2000 z wykorzystaniem metod teledetekcyjnych”, współfinansowanego ze środków NCBiR, w ramach programu „Środowisko naturalne, rolnictwo i leśnictwo”, nr projektu DZP/BIOSTRATEG-II/390/2015. Liderem konsorcjum jest MGGP Aero

## SPEKTRUM EKONOMII LIŚCIA (LES) ROŚLIN WODNYCH

Rafał Chmara, Józef Szmaja, Krzysztof Banaś,  
Rafał Ronowski

Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii 80-308 Gdańsk, ul. Wita Stwosza 59, Katedra Ekologii Roślin, e-mail: rafal.chmara@biol.ug.edu.pl

Liść jest kluczowym organem roślin, uczestniczącym w transmisji niskoentropijnej energii światła, pobieraniu CO<sub>2</sub> i syntezie związków organicznych. Podkreśla się znaczenie tych cech liści, które są definiowane jako spektrum ekonomii liścia (ang.: *Leaf Economic Spectrum*; *LES*), tzn. jego powierzchnia, sucha masa, zawartość azotu i fosforu. Dotychczasowe analizy *LES* wskazują na istnienie strategii o charakterze *trade-off*: (1) szybkie/wolne wykorzystanie zasobów; (2) rozmiar/wielkość rośliny/organu. Zakładamy, że zróżnicowanie form wzrostu (ang.: *growth-forms*) roślin wodnych może się przekładać na szerokie spektrum *LES* na poziomie międzygatunkowym i grup funkcjonalnych. Z 30 jezior na Pomorzu zebrano po 25 pędów z 31 gatunków roślin oraz próbki wody do analiz chemicznych. Z każdego pędu pobrano cztery liście (100 liści/gatunek; łącznie 3100 liści) i określono: powierzchnię liścia (mm<sup>2</sup>), jego specyficzną powierzchnię (*SLA*; mm<sup>2</sup> mg<sup>-1</sup>) i suchą masę (mg).

## GEOSTATISTICAL MODELLING OF SPATIAL VARIATION OF INVASIVE PLANT SPECIES WITH USING HYPERSPECTRAL INDICES

Katarzyna Bzdęga<sup>1</sup>, Adrian Zarychta<sup>1</sup>, Alina Urbisz<sup>1</sup>,  
Barbara Fojcik<sup>1</sup>, Sylwia Szporak-Wasilewska<sup>2</sup>,  
Barbara Tokarska-Guzik<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Silesia, Faculty of Biology and Environmental Protection, Department of Botany and Nature Protection, Jagiellonka 28, 40-032 Katowice; <sup>2</sup>Warsaw University of Life Sciences, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Water Centre Laboratory, Nowoursynowska 166, 02-787 Warsaw, e-mail: katarzyna.bzdega@us.edu.pl

Maps of spatial plant species distribution are required for different aspects of environmental research, resource management, and conservation decision making support. They may also be applicable to monitoring and control of invasive species. In this study, we focused on determining the relationship between selected aspects of seasonal variability (e.g. cover) for *Heracleum sosnowskyi* and *Fallopia* spp. using geostatistical tools, ordinary kriging (OK) and co-kriging (CK) as well as selected hyperspectral indices (e.g. TCARI, ARI2). In order to verify the correctness of the conducted modeling the cross-validation was tested. Obtained errors values indicate well-conducted estimation. The results showed also that the substantial amount of sampling points can increase the accuracy of the maps (OK). However, an additional variable (spectral vegetation indices) used in CK revealed the most detailed and accurate distribution maps for both analyzed invasive species. Using geostatistical methods allow the visualization of species distribution and cover, as well as contribute to more effective management strategy for invasive plant species.

Research has been carried out under the Biostrateg Programme of the Polish National Centre for Research and Development (NCBiR), project No. DZP/BIOSTRATEG-II/390/2015: The innovative approach supporting monitoring of non-forest Natura 2000 habitats, using remote sensing methods (HabitARS). The Consortium Leader is MGGP Aero

## LEAF ECONOMIC SPECTRUM (LES) OF AQUATIC PLANTS

Rafał Chmara, Józef Szmaja, Krzysztof Banaś,  
Rafał Ronowski

University of Gdańsk, Faculty of Biology, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Department of Plant Ecology, e-mail: rafal.chmara@biol.ug.edu.pl

The leaf is a vital organ of plants, involved in the transmission of low entropic light energy, CO<sub>2</sub> uptake and organic compounds synthesis. The significance is emphasised of the leaf properties defined as Leaf Economic Spectrum (LES), namely its surface area, dry matter, nitrogen and phosphorus contents. LES analyses performed until today have suggested the existence of a trade-off strategy: (1) fast vs. slow use of resources; (2) the size of the plant or its organ. We assume that the diversity of the growth forms of aquatic plants may translate into broad LES at the interspecies and functional group levels. Twenty-five shoots from each of the thirty-one species as well as water samples for chemical analysis were collected in thirty Pomeranian lakes. Four leaves were taken from each shoot (100 leaves per species, a total of 3100 leaves) to determine its surface area (mm<sup>2</sup>), specific leaf area (*SLA* – mm<sup>2</sup> mg<sup>-1</sup>) and dry matter (mg). Surface area of aquatic plant leaves is in the

Powierzchnia liści roślin wodnych zawiera się w przedziale, 0,80–4 095,86 mm<sup>2</sup>, sucha masa 0,003–37 745,09, SLA 11,25–338,48 mm<sup>2</sup> mg<sup>-1</sup>. Duże i statystycznie istotne różnice stwierdzono także dla form wzrostu. Ustalenie spektrum LES dla roślin wodnych może być wykorzystane do ochrony i racjonalnego użytkowania ekosystemów wodnych.

#### OCENA WPŁYWU PRZENIESIENIA PŁATÓW WILGOTNYCH ŁĄK DO OGRODU SIEDLISKOWEGO UTWORZONEGO W MIEJSCU POPRZEMYSŁOWYM: WŁAŚCIWOŚCI SIEDLISKOWE ORAZ STRUKTURA PŁATÓW ROŚLINNOŚCI

Dominika Chmolewska<sup>1</sup>, Katarzyna Wasak<sup>2</sup>,  
Marcin Nobis<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institut Systematyki i Ewolucji Zwierząt, Polska Akademia Nauk, ul. Sławkowska 17, 31-016 Kraków; <sup>2</sup>Institut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polska Akademia Nauk, ul. Św. Jana 22, 31-018 Kraków; <sup>3</sup>Institut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, e-mail: chmolewska@isez.pan.krakow.pl, dominika.chmolewska@o2.pl

W roku 2013, w związku z rozbudową lotniska Pyrzowice, przeniesiono płyty łąk trzęślicowych do położonego 15 km dalej Radzionkowa. W sezonie 2017 porównaliśmy właściwości gleby oraz skład florystyczny translokowanych trzech łąk ze związku *Molinietum* (Natura 2000 kod 6410), płatów zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie tych łąk oraz trzech wilgotnych łąk występujących w pobliżu lotniska (jako płyty kontrolne). Po upływie 4 lat od przeniesienia, łąki zachowały zbliżony skład florystyczny do łąk kontrolnych w pobliżu lotniska. Jednakże zaobserwowaliśmy zwiększony udział gatunków ekspansywnych oraz polnych i nieswoistych dla wilgotnych łąk. *Calamagrostis epigejos* występował na łąkach już przed translokacją (Chmolewska i in. 2019), jednak jego populacja obecnie znacznie się powiększyła. Liczne chwasty polne, gatunki leśne, zaroślowe czy też obce inwazyjne prawdopodobnie przybyły na badane łąki już po ich translokacji. Gleba przeniesionych łąk posiadała mniejszą kapilarną pojemność wodną oraz wilgotność względną niż łąk kontrolnych, natomiast odczyn gleby, zawartość węgla i azotu całkowitego oraz dostępnych P, K i Mg były zbliżone.

#### ZMIANY STRUKTURY ZBIOROWISK MURAW KSEROTERMICZNYCH NA LUBELSZCZYŹNIE

Anna Cwener

Ogród Botaniczny UMCS, ul. Sławkowska 3, 20-810 Lublin, e-mail: anna.cwener@poczta.umcs.lublin.pl

Murawy kserotermiczne w wyniku sukcesji naturalnej najczęściej zarastają krzewami i przekształcają się w zarośla. Zmiany w strukturze zbiorowisk roślinnych następują także w utrzymujących się, otwartych murawach. W celu wskazania tych zmian porównano historyczne, pochodzące z lat 60. ubiegłego wieku i aktualne zdjęcia fitosocjologiczne wykonane w murawach kserotermicznych z miłkiem wiosennym. W obu grupach zdjęć fitosocjologicznych przeanalizowano udział gatunków z poszczególnych klas fitosocjologicznych i grup synekologicznych, a także średnie ważone ekologicznych liczb wskaźnikowych. Zbiorowiska murawowe uległy zubożeniu, liczba gatunków notowanych w grupie zdjęć z XXI wieku spadła niemal

0.80–4,095.86 mm<sup>2</sup> range, dry matter varies from 0.003 to 37,745.09 and SLA is in the 11.25–338.48 mm<sup>2</sup> mg<sup>-1</sup> range. Big and statistically significant differences have also been found for growth forms. LES determination of aquatic plants can support the protection and rational use of water ecosystems.

#### EVALUATION OF TRANSLOCATION OF WET MEADOWS TO A HABITAT GARDEN SET IN THE POST-INDUSTRIAL LAND: HABITAT PROPERTIES AND STRUCTURE OF VEGETATION PATCHES

Dominika Chmolewska<sup>1</sup>, Katarzyna Wasak<sup>2</sup>,  
Marcin Nobis<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institut of Systematics and Evolution of Animals, Polish Academy of Sciences, Sławkowska 17, 31-016 Kraków, Poland; <sup>2</sup>Institut of Geography and Spatial Management, Polish Academy of Sciences, Św. Jana 22, 31-018 Kraków; <sup>3</sup>Institut of Botany, Jagiellonian University, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland, e-mail: chmolewska@isez.pan.krakow.pl, dominika.chmolewska@o2.pl

In 2013, due to Pyrzowice Airport enlargement, patches of wet meadows were translocated to 15 km located apart from Radzionków town. In 2017 we examined soil properties and vegetation composition of three translocated meadows (*Molinietum* association, Natura 2000 code 6410), three vegetation patches surrounding the habitat garden and three wet meadows remained near the airport (control). Four years after translocation the salvaged meadows had similar community structure to the control meadows. However, we also noted increased contribution of expansive species, weeds and non-characteristic species to Molinion alliance. *Calamagrostis epigejos* was present in meadows before translocation (Chmolewska et al. 2019), although its growth increased recently. Numerous weeds, wood and bush species, as well as foreign invasive species appeared in the meadows perhaps after their translocation. Soil water holding capacity and field moisture were significantly lower in soils of translocated meadows in comparison to natural ones, while soil pH, content of total organic carbon (TOC), total nitrogen (TN) and plant available P, K and Mg were similar.

#### CHANGES IN THE STRUCTURE OF XEROTHERMIC GRASSLANDS COMMUNITIES IN THE LUBLIN REGION

Anna Cwener

Botanical Garden of UMCS, 3 Sławkowska Str., Lublin, 20-810, e-mail: anna.cwener@poczta.umcs.lublin.pl

Xerothermic grasslands as a result of natural succession usually overgrow with bushes and transform into scrub. Changes in the structure of plant communities also occur in persistent, open grasslands. In order to indicate these changes, the historical, dating from the 1960s and current relevés taken in xerothermic grasslands with *Adonis vernalis* were compared. In both groups of relevés, the share of species from particular phytosociological classes and synecological groups was analyzed, as well as weighted averages of ecological index numbers. Grassland communities have been impoverished, the number of species listed in the group of 21st century relevés has fallen by almost half. The degree of coverage of individual species has also

o połowę. Zmienił się także stopień pokrycia poszczególnych gatunków: niektóre obecnie nie występują, inne (zwłaszcza trawy) zwiększyły swoje pokrycie. W składzie zbiorowisk wzrósł procentowy udział gatunków murawowych (mimo spadku ich liczby) i zaroślowych. Jednocześnie zmniejszył się procentowy udział roślin łąkowych i segetalnych. Obserwowane są także niższe wartości wskaźnika kontynentalizmu i trofizmu oraz wyższe wartości wskaźnika kwasowości.

### **SENECIO Z GRUPY DORIA NA LUBELSZCZYŹNIE**

Anna Cwener<sup>1</sup>, Wacław Michalczuk<sup>2</sup>, Piotr Chmielewski<sup>2</sup>, Mykhaylo Chernetsky<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ogród Botaniczny UMCS, ul. Stawinkowska 3, 20-810 Lublin,

<sup>2</sup>Zamojskie Towarzystwo Przyrodnicze, ul. Oboźna 19/8, 22-400 Zamość, e-mail: anna.cwener@poczta.umcs.lublin.pl

Gatunek *Senecio doria* s. lato różnicowano na cztery podgatunki (*Flora Europaea*). We Florze Polski opisane zostały dwa gatunki: rosnący na polanach i w widnych lasach, na podłożu wapiennym starzec cienisty *S. umbrosus* Waldst. & Kit. oraz występujący na wilgotnych łąkach i w zaroślach *S. doria* auct. (*S. altissimus* Mill., *S. macrophyllus* M. Bieb.). Taksony różnią się przede wszystkim liczbą kwiatów języczkowych w koszyczku, wielkością koszyczków, kształtem i owłosieniem liści oraz porą kwitnienia. Okazy występujące na Lubelszczyźnie kwitną w lipcu i sierpniu, w koszyczkach o średnicy 1–1,4 cm znajduje się przeważnie 8 kwiatów języczkowych. Liście dolne są jajowate na oskrzydłonych ogonkach, górne siedzące, wraz z łodygą owłosione. Cechy te są właściwe dla *S. umbrosus*. Obecnie na Lubelszczyźnie gatunek ten występuje na siedmiu stanowiskach: Biała Góra k. Tomaszowa Lubelskiego, Stawska Góra, Roskosz, Brzeźno k. Chełma, Krzewica k. Ulhówka, Antoniówka k. Komarowa-Osady oraz w dolinie Szyszły między Jurowem i Dyniskami. Stanowisko k. Tarnawatki zostało zniszczone wiosną 2017 r. Starzec cienisty rośnie w nawapiennych murawach kserotermicznych oraz na łąkach trzęślicowych.

### **KRÓTKOTERMINOWA DYNAMIKA POJAWÓW MIKROMYCETES NA ROŚLINIE STEPWEJ *SENECIO MACROPHYLLUS* M. BIEB.**

Bożenna Czarnecka<sup>1</sup>, Agata Wołczańska<sup>2</sup>, Zbigniew Cierech<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Ekologii, <sup>2</sup>Zakład Botaniki i Mykologii, Wydział Biologii i Biotechnologii UMCS, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, e-mail: bozenna.czarnecka@poczta.umcs.lublin.pl

*Senecio macrophyllus*, gatunek umieszczony w polskiej czerwonej księdze roślin, występuje na nielicznych stanowiskach kserotermicznych w SE Polsce i W Ukrainie. Do czynników biotycznych ograniczających jego wzrost i zdolności reprodukcyjne należy masowy pojaw mikroskopijnych grzybów pasożytniczych. W latach 2014–2016 prowadzono badania nad zróżnicowaniem i dynamiką mikromycetes w populacji starca na Białej Górze (Roztocze Środkowe). Podczas trzech sezonów (6 terminów zbioru, maj – październik) stwierdzono ogółem 16 gatunków mikromycetes (1–10 w jednym terminie zbioru, 9–11 w sezonie). Tylko *Coleosporium tussilaginis* był obecny we

changed: some are currently not occur, others especially grass, have increased their coverage. The percentage of grassland species increased (despite the decrease in their number) and shrub species increased in the composition of communities. At the same time, the share of meadow and segetal species decreased. There are also observed lower values of the continental and trophic index and higher values of the acidity index.

### **SENECIO FROM DORIA GROUP IN THE LUBLIN REGION**

Anna Cwener<sup>1</sup>, Wacław Michalczuk<sup>2</sup>, Piotr Chmielewski<sup>2</sup>, Mykhaylo Chernetsky<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Botanical Garden of UMCS, 3 Stawinkowska Str., 20-810 Lublin,

<sup>2</sup>Zamość Region Nature Association, 19/8 Oboźna Str., 22-400 Zamość, e-mail: anna.cwener@poczta.umcs.lublin.pl

Within the *Senecio doria* group species, four subspecies used to be distinguished (*Flora Europaea*). In the Polish flora, two species from this group were described: *S. umbrosus* Waldst. & Kit. which grows in forest clearings and sparse woods and *S. doria* auct. (*S. altissimus* Mill., *S. macrophyllus* M. Bieb.) that can be found in wet meadows and thickets. These taxa are distinguished primarily by the number of ligulate florets, the size of the capitulum, the shape of leaves, the presence of hairs on the stem and by the blossom time. The individuals found in the Lublin region blossom in July and August, their capitula are 1 to 1.4 cm large and contain usually 8 ligulate florets. Basal leaves are ovate with winged petioles, cauline leaves are perfoliate and, together with the stem, are densely covered with trichomes. Those characteristics are typical for *Senecio umbrosus*. This taxon can be found in seven localities in the Lublin region: Biała Góra near Tomaszów Lubelski, Stawska Góra, Roskosz, Brzeźno near Chełm, Krzewica near Ulhówek, Antoniówka near Komarów-Osada and in the Szyszła river valley between the villages Jurow and Dyniska. Another locality near Tarnawatka village was destroyed in early 2017 by ploughing. *S. umbrosus* grows in calcareous dry grasslands and in *Molinion* meadows.

### **SHORT-TERM DYNAMICS OF MICROMYCETES OCCURRENCE ON A STEPPE PLANT *SENECIO MACROPHYLLUS* M. BIEB.**

Bożenna Czarnecka<sup>1</sup>, Agata Wołczańska<sup>2</sup>, Zbigniew Cierech<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Ecology, <sup>2</sup>Department of Botany and Mycology, Faculty of Biology and Biotechnology, Maria Curie-Skłodowska University, 19 Akademicka Str., 20-033 Lublin, e-mail: bozenna.czarnecka@poczta.umcs.lublin.pl

*Senecio macrophyllus*, the Polish red data book species, grows in xerothermic habitats only at several localities in South-Eastern Poland and Western Ukraine. Among the biotic factors that limit its growth and reproductive abilities there is a mass appearance of microscopic parasitic fungi. In 2014–2016 the studies on micromycetes diversity and dynamics were carried out within its population on Biała Góra Mt. (Central Roztocze). During three seasons (6-fold collection, between May and October) 16 micromycetes were identified in total (1–10 species per one collection date, 9–11 species per season). Only *Coleosporium*

wszystkich terminach badań. Pozostałe gatunki notowano pięć razy (*Boeremia exigua*, *Leptosphaeria ogilviensis*), 4 razy (*Alternaria* sp.), 3 razy (*Ascochyta compositarum*, *Periconia cookei*), dwa razy (*Asteromella senecionis-nemorensis*, *Cladosporium* sp., *Epicoccum nigrum*, *Golovinomyces cichoracearum*, *Septoria senecionis-aurei*) lub tylko jednokrotnie (*Acremonium* sp., *Alternaria tenuissima*, *Cladosporium herbarum*, *Phoma senecionis*, *Phyllosticta* sp.). Zidentyfikowano także trzy nadpasożyty na *Coleosporium tussilaginis*: *Cladosporium uredinicola*, *Ramularia coleosporii* i *Alternaria* sp.

#### WTÓRNA DYSPERSJA NASION PRZEZ BOCIANA BIAŁEGO *CICONIA CICONIA* L. – CZY ISTNIEJĄ JAKIEŚ WZORCE?

Joanna Czarnecka<sup>1</sup>, Grzegorz Orłowski<sup>2</sup>, Jerzy Karg<sup>3</sup>, Leszek Jerzak<sup>3</sup>, Marcin Bocheński<sup>3</sup>, Piotr Profus<sup>4</sup>, Zofia Książkiewicz-Parulska<sup>5</sup>, Karol Zub<sup>6</sup>, Anna Ekner-Grzyb<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Zakład Ekologii, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin; <sup>2</sup>Instytut Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN, ul. Bukowska 19, 60-809 Poznań; <sup>3</sup>Katedra Ochrony Przyrody, Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Zielonogórski, ul. Prof. Z. Szafrana 1, 65-516 Zielona Góra; <sup>4</sup>Instytut Ochrony Przyrody PAN, al. A. Mickiewicza 33, 31-120 Kraków; <sup>5</sup>Zakład Zoologii Ogólnej, Wydział Biologii, Uniwersytet Adama Mickiewicza, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań; <sup>6</sup>Zakład Ekologii Behawioralnej i Ekofizjologii, Instytut Biologii Ssaków PAN, ul. Waszkiewicza 1c, 17-230 Białowieża; <sup>7</sup>Zakład Ekofizjologii Roślin Wydział Biologii, Uniwersytet Adama Mickiewicza, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań, e-mail: joanna.czarnecka@poczta.umcs.lublin.pl

Wtórna dyspersja ma miejsce, kiedy nasiona, które osiągnęły już powierzchnię ziemi, są przenoszone dalej, w kolejne miejsce (Wang, Smith 2002). Jest to równocześnie przykład polichorii, czyli dyspersji nasion przez sekwencję kilku następujących po sobie wektorów (Vander Wall, Longland 2004). Bardzo ciekawym, lecz wciąż słabo zbadanym przykładem polichorii jest endozoochoryczny (wtórny) transport diaspor przez drapieżniki i duże wszystkożerne gatunki, których ofiary żerowały na nasionach. Celem badań było określenie zasobów nasion przenoszonych endozoochorycznie oraz wyodrębnienie czynników zwiększających prawdopodobieństwo wtórnej dyspersji przez bociana białego. Zawartość nasion (stwierdzono ponad 2000 diaspor należących do 88 taksonów) obecnych w wyplwkach (157 zebranych w 52 gniazdach) przeanalizowano w odniesieniu do struktury krajobrazu rolniczego w jakim żerowały ptaki oraz do składu ich pokarmu (określonego na podstawie pozostałości ofiar obecnych w wyplwkach).

#### EKOLOGICZNE I FITOSOCJOLOGICZNE WŁAŚCIWOŚCI *CLADIUM MARISCUS* (L.) POHL S.L. (CYPERACEAE) W NARODOWYM PARKU PRZYRODY "DZHARYLHATSKY" (UKRAINA)

Anastasia Davydova

Instytut Botaniki im. Mykoły Kholodniego, Narodowa Akademia Nauk Ukrainy, ul. Tereschenkivska 2, 01004, Kijów, Ukraina, e-mail: anasta3Kz@gmail.com

Wdrożenie unijnej dyrektywy Unii Europejskiej w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory oraz postanowień konwencji berneńskiej do ustawodawstwa ukraińskiego musi zharmonizować systemy

*tussilaginis* was present in all study dates. The other species have been found five times (*Boeremia exigua*, *Leptosphaeria ogilviensis*), four times (*Alternaria* sp.), 3 times (*Ascochyta compositarum*, *Periconia cookei*), two times (*Asteromella senecionis-nemorensis*, *Cladosporium* sp., *Epicoccum nigrum*, *Golovinomyces cichoracearum*, *Septoria senecionis-aurei*), or only ones (*Acremonium* sp., *Alternaria tenuissima*, *Cladosporium herbarum*, *Phoma senecionis*, *Phyllosticta* sp.). Three hyperparasites on *Coleosporium tussilaginis* were also identified: *Cladosporium uredinicola*, *Ramularia coleosporii*, and *Alternaria* sp.

#### SECONDARY DISPERSAL OF SEEDS MEDIATED BY THE WHITE STORK *CICONIA CICONIA* L. – DO ANY PATTERNS EXIST?

Joanna Czarnecka<sup>1</sup>, Grzegorz Orłowski<sup>2</sup>, Jerzy Karg<sup>3</sup>, Leszek Jerzak<sup>3</sup>, Marcin Bocheński<sup>3</sup>, Piotr Profus<sup>4</sup>, Zofia Książkiewicz-Parulska<sup>5</sup>, Karol Zub<sup>6</sup>, Anna Ekner-Grzyb<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Ecology Department, Faculty of Biology and Biotechnology, Maria Curie-Skłodowska University, 19 Akademicka Str., 20-033 Lublin; <sup>2</sup>Institute of Agricultural and Forest Environment, Polish Academy of Sciences, 19 Bukowska Str., 60-809 Poznań; <sup>3</sup>Department of Nature Conservation, Faculty of Biological Sciences, University of Zielona Góra, 1 Prof. Z. Szafrana Str., 65-516 Zielona Góra; <sup>4</sup>Institute of Nature Conservation, Polish Academy of Sciences, 33 A. Mickiewicza Av., 31-120 Kraków; <sup>5</sup>Department of General Zoology, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University, 89 Umultowska Str., 61-614 Poznań; <sup>6</sup>Mammal Research Institute, Polish Academy of Sciences, 1c Waszkiewicza Str., 17-230 Białowieża; <sup>7</sup>Department of Plant Ecophysiology, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University, 89 Umultowska Str., 61-614 Poznań, e-mail: joanna.czarnecka@poczta.umcs.lublin.pl

Secondary dispersal is a process when seeds which have already reached the ground are moved to another location by subsequent vector (Wang, Smith 2002). It is also a good example of polichory, or a sequence of a few phases of dispersal involving different dispersal mechanisms (Vander Wall, Longland 2004). An interesting, although hardly studied example of this process is internal secondary transport of seeds by predators and big omnivorous species after consuming the prey which have fed on seeds and fruits just before being eaten. The goal of the study was to identify factors increasing the probability of secondary dispersal by the White Stork. More than 2 000 seeds representing 88 taxa were found in 157 pellets collected in 52 nests. The seed pool structure of pellets was analysed in relation to landscape structure in the closest vicinity of the nests and in relation to diet composition determined on the base of identification of prey items in pellets.

#### EKOLOGICAL-COENOTIC FEATURES OF *CLADIUM MARISCUS* (L.) POHL S.L. (CYPERACEAE) IN THE NATIONAL NATURE PARK "DZHARYLHATSKY" (UKRAINE)

Davydova Anastasia

M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, 2 Tereschenkivska Str., 01004, Kyiv, Ukraine, e-mail: anasta3Kz@gmail.com

The implementation of the EU Directive "On the Protection of Natural Types of Habitats and Wild Fauna and Flora" and provisions of the Berne Convention into Ukrainian legislation needs to harmonize the classification

klasyfikacji roślinności na wybrzeżu i wyspach w regionie pontyjskim. Narodowy Park Przyrody „Dzharylhatsky” znajduje się na południowej Ukrainie (typ roślinności pontyjskiej stepowej pustyni). Pierwszym naukowcem, który zainicjował badania botaniczne wyspy Dzharylhach, był Józef Paczoski. W artykule „Materiały dla flory północnej części prowincji Taurian” (1907) podaje krótki przegląd roślinności i listy gatunków. Jednym z gatunków był *Cladium mariscus* (L.) Pohl. – rzadka roślina na Ukrainie. Zgodnie z wynikami analizy danych geobotanicznych znaleziono nowe zbiorowisko roślinne Ukrainy: *Junco maritimi-Cladietum marisci* (Br.-Bl. & Bolòs 1957) Géhu & Biondi. Działki zbiorowisk *Junco maritimi-Cladietum marisci* w pobliżu wybrzeża charakteryzują się słabym składem gatunkowym, brakiem warstwy mchu i obecnością gatunków halofitycznych. Wiodącymi czynnikami ekologicznymi są reakcja gleby, wartości światła i temperatury.

### FLORA POŻYTKOWA KRAJOBRAZU ROLNICZEGO ŚRODKOWOSCHODNIEJ POLSKI

Bożena Denisow

*Katedra Botaniki i Fizjologii Roślin, Zakład Biologii Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin, e-mail: bozena.denisow@up.lublin.pl*

Spadek różnorodności gatunkowej i liczebności owadów zapylających jest pochodną wielu współzależnych czynników, wśród których istotną rolę odgrywają przestrzennie i czasowo braki pożywienia (nektaru i pyłku). Badania różnorodności flory pożytkowej prowadzone w latach 2008–2016 w różnych typach fitocenoz na terenie środkowoschodniej Polski wskazują, że najwyższą różnorodność gatunkową notuje się w obrębie siedlisk linii kolejowych umiarkowanie eksploatowanych, a najniższą – na poboczach dróg krajowych i na miedzach przylegających do pól o dużym areale >10 ha. Pomimo dużego bogactwa gatunkowego, stopień pokrycia transektów przez gatunki pożytkowe jest niski, a gatunki pożytkowe wypierane są przez trawy oraz inne rośliny anemofilne (*Artemisia*). Siedliska antropogeniczne stanowią jednak duży potencjał renowacyjny i powinny być wykorzystane do poprawy pożytków pszczelich.

### ZNACZENIE NIEWIELKICH PŁATÓW SIEDLISK DLA OCHRONY BOGACTWA GATUNKOWEGO WE WSPÓŁCZESNYM KRAJOBRAZIE

Zbigniew Dzwonko

*Institut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Kopernika 31, 31-501 Kraków, e-mail: ubdzwonk@cyf-kr.edu.pl*

Poważnym zagrożeniem dla gatunkowej różnorodności we współczesnym krajobrazie jest zanikanie i degradacja siedlisk. Jednym z głównych powodów tych procesów w lokalnej i regionalnej skali jest zmiana w sposobie użytkowania ziemi w ostatnim wieku. W krajobrazie kulturowym w wielu regionach umiarkowanej Europy obecne są głównie małe izolowane płyty różnych siedlisk, naturalnego i półnaturalnego pochodzenia, rozrzucone w silnie przekształconym terenie. W teorii i praktyce ochrony przyrody największą uwagę zwraca się na rozległe ekosystemy i większe obszary, szczególnie te dające schronienie dużej części regionalnej puli gatunków. W rolniczym lub innym antropogenicznym krajobrazie małe płyty starych lasów,

schemes for the vegetation of seaboard and islands within the Pontic region. National Nature Park “Dzharylhatsky” is located in the Southern Ukraine (Pontic desert steppes vegetation type). The first scientist who initiated the botanical research of the Dzharylhach island was *Józef Paczoski*. In the paper “Materials for the flora of the northern part of the Taurian province” (1907) he gives a brief survey of vegetation and the list of species. One of the species was *Cladium mariscus* (L.) Pohl. – rare plants in Ukraine. Thus, according to the results of the analysis of geobotanical relevés a new association for the vegetation of Ukraine is found: *Junco maritimi-Cladietum marisci* (Br.-Bl. & Bolòs 1957) Géhu & Biondi. The plots of *Junco maritimi-Cladietum marisci* communities near a seaside is characterized by poor species composition, lack of moss layer and presence of halophytic species. The leading ecological factors are soil reaction, light and temperature values.

### FORAGE FLORA OF THE AGRICULTURAL LANDSCAPE IN CENTRAL-EASTERN POLAND

Bożena Denisow

*Botany and Plant Physiology Department, Plant Biology Subdepartment, University of Life Sciences in Lublin, Akademicka 15 str., 20-950 Lublin, e-mail: bozena.denisow@up.lublin.pl*

A decline in species diversity and abundance of insect pollinators is a derivative of many interdependent factors, with an important role of spatial and temporal shortages of food (nectar and pollen). Investigations of the diversity of reward flora conducted in 2008–2016 in various types of phytocoenoses located in central-eastern Poland indicate the highest species diversity within moderately exploited railway line habitats and the lowest diversity on the roadsides of trunk roads and margins of large fields with an area >10 ha. Despite the high species richness, the degree of coverage of transects by reward species is low and these species are outcompeted by grasses and other anemophilous plants (*Artemisia*). Anthropogenic habitats represent a large restoration potential and should be used to improve the status of bee rewards.

### IMPORTANCE OF SMALL HABITAT PATCHES FOR CONSERVATION OF SPECIES RICHNESS IN MODERN LANDSCAPE

Zbigniew Dzwonko

*Institute of Botany, Jagellonian University, 31 Kopernika Str., 31-501 Kraków, e-mail: ubdzwonk@cyf-kr.edu.pl*

In the modern landscapes major threats to species diversity are loss and degradation of habitats. Land-use change during the last century is often viewed as one of the main causes of these processes at local and regional scales. In many regions of temperate Europe, present-day landscapes consist mostly small isolated patches of different habitats of natural or semi-natural origin, embedded in an intensively managed matrix. In conservation practice much of the attention is focused on extensive ecosystems and larger areas, especially those that harbour large portion of regional biodiversity. However small patches of ancient forests, wetlands, grasslands, and other types of habitats can serve as biodiversity remnants in agricultural or other

torfowisk, podmokłych łąk, muraw i innych typów siedlisk mogą jednak zawierać pozostałości wcześniejszego bogactwa gatunkowego. Stwierdzono, że w wielu przypadkach fragmentacja siedliska *per se* (fragmentacja niezależna od zanikania siedliska) ma pozytywny wpływ na różnorodność biotyczną, ponieważ więcej gatunków zasiedla grupy małych wysp siedliskowych niż pojedyncze duże płyty o równoważnej powierzchni. Nie jest zatem uzasadnione przypisywanie małym płatom siedlisk mniejszej wartości dla ochrony przyrody. Poznanie, inwentaryzacja i ochrona takich siedlisk może być skutecznym sposobem zachowania lokalnej różnorodności gatunkowej.

#### ZMIENNOŚĆ MORFOLOGICZNA I OBECNOŚĆ ENDOFITÓW GRZYBOWYCH U *FILIPENDULA VULGARIS* W STADIACH SUKCESYJNYCH MURAW KSEROTERMICZNYCH I ŁĄK WILGOTNYCH

Michał Fecowicz, Katarzyna Rożek,  
Alina Stachurska-Swakoń

Institut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, e-mail: [michal.fecowicz@doctoral.uj.edu.pl](mailto:michal.fecowicz@doctoral.uj.edu.pl)

Wiązówka bulwkowa (*Filipendula vulgaris* Moench) jest byliną o właściwościach leczniczych występującą na murawach kserotermicznych i łąkach w obszarze euroazjatyckim. W wyniku zanikania populacji tego gatunku w krajach Europy została włączona do wielu lokalnych „czerwonych list”, a także Europejskiej Czerwonej Listy Roślin Leczniczych. Jednym z istotnych powodów zmniejszania liczby populacji gatunku jest zanikanie jego siedlisk. W pracy testowano wybrane cechy morfologiczne oraz obecność endofitów grzybowych w sąsiadujących płatach roślinności w różnych fazach sukcesji. Najmniejszą liczbę ramet sumarycznie stwierdzono w zarastającej na łące wilgotnej, a największą na murawie kserotermicznej. Badane subpopulacje różniły się istotnie statystycznie liczbą liści w rozecie, a także wielkością liści mierzoną jako długość. Analiza korzeni pozwoliła stwierdzić występowanie mykoryzy arbuskularnej typu *Arum* na wszystkich stanowiskach i grzybnię DSE na jednym stanowisku zarówno z muraw, jak i łąk. Frekwencja zasiedlenia korzeni wiązówki przez mykoryzę była wysoka na wszystkich analizowanych pod tym kątem powierzchniach, natomiast korzenie różniły się frekwencją DSE.

#### PRZEMIANY DENDROFLORY PODOKAPOWEJ LASÓW Z ROBINIĄ AKACJOWĄ W WARSZAWIE W LATACH 1992–2018

Weronika Fornal<sup>1</sup>, Jakub Smyk<sup>1</sup>, Artur Obidziński<sup>1</sup>,  
Jan Chojnacki<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Samodzielny Zakład Botaniki Leśnej, Wydział Leśny, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-786 Warszawa; <sup>2</sup>Zakład Ekologii Roślin i Ochrony Środowiska, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa, e-mail: [wveronikaforنال@gmail.com](mailto:wveronikaforنال@gmail.com)

Dotychczasowe badania dynamiki drzewostanów lasów robiniovych w Europie opierały się na analizach chronosekwencyjnych. Celem podjętych badań było zweryfikowanie tych spostrzeżeń za pomocą powtórzonej obserwacji na stałych powierzchniach. Na podstawie 80 zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w latach 1991–1992 i 88 zdjęć w latach 2017–2018, w 30 obiektach leśnych Warszawy, przeprowadzono analizę porównawczą dendroflory

anthropogenic landscapes that may otherwise support little species richness. It was found that in many cases habitat fragmentation *per se* (fragmentation independent of habitat loss) has positive effects on biodiversity, as groups of small habitat islands harbour more species than single large patches of equivalent area. Thus there is no justification for assigning lower conservation value to small patches; the recognition, inventory and protection of such habitats can be an efficient way to conserve local species diversity.

#### MORPHOLOGICAL VARIABILITY AND FUNGAL ENDOPHYTES PRESENCE OF *FILIPENDULA VULGARIS* IN CALCAREOUS GRASSLANDS AND MEADOWS IN PHASES OF SUCCESSION

Michał Fecowicz, Katarzyna Rożek,  
Alina Stachurska-Swakoń

Institute of Botany, Jagiellonian University, 3 Gronostajowa Str., 30-387 Kraków, e-mail: [michal.fecowicz@doctoral.uj.edu.pl](mailto:michal.fecowicz@doctoral.uj.edu.pl)

Dropwort (*Filipendula vulgaris* Moench) is medicinal perennial occurring in calcareous grasslands and meadows of Eurasian range. This species is included in numerous local Red Lists and European Red List of Medicinal Plants. Habitat loss is one of the causes of population decline for *F. vulgaris*. In this study, selected morphological traits and fungal endophytes were investigated in neighboring patches of vegetation in different phases of succession. The lowest number of ramets was observed in the overgrown wet meadow, and the highest in calcareous grassland. Studied subpopulations were significantly different between each other in number of leaves per rosette and size of leaves, understood as length of leaves. An analysis of roots enabled detection of *Arum* type arbuscular mycorrhiza in all studied populations and DSE hyphae in one site of each plant community, calcareous grasslands and meadows, respectively. All studied patches characterized by high mycorrhiza frequency in dropwort roots, however, DSE frequency was diversified.

#### TRANSFORMATIONS OF THE UNDERSTOREY DENDROFLORA OF FORESTS WITH BLACK LOCUST IN WARSAW IN THE YEARS 1992–2018

Weronika Fornal<sup>1</sup>, Jakub Smyk<sup>1</sup>, Artur Obidziński<sup>1</sup>,  
Jan Chojnacki<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Forest Botany, Faculty of Forestry, Warsaw University of Life Sciences, 159 Nowoursynowska St., 02-786 Warsaw; <sup>2</sup>Department of Plant Ecology and Environmental Conservation, Faculty of Biology, University of Warsaw, 101 Żwirki i Wigury St., 02-089 Warsaw, e-mail: [wveronikaforنال@gmail.com](mailto:wveronikaforنال@gmail.com)

The previous studies on the dynamics of robinia forests stands in Europe were based on the chronosequence analyses. The aim of the research was to verify these findings by observations on permanent plots. Based on 80 phytosociological relevés taken in years 1991–1992 and 88 relevés in 2017–2018, in 30 forest areas in Warsaw, a comparison of the understorey dendroflora was carried out, separately on coniferous and deciduous forest habitats. The obtained



podokapowej, osobno na siedliskach borowych i lasowych. Uzyskane wyniki wykazują wzrost różnorodności i pokrywania gatunków. Znaczny przyrost wykazują przy tym gatunki rodzime i gatunki leśne, zwłaszcza z klasy *Quercus-Fagetea*. Spada wartość wskaźnika preferencji troficznych, a na siedliskach lasowych również preferencji świetlnych. Oznacza to, że dendroflora podokapowa lasów robiniovych Warszawy nabiera cech właściwych dla naturalnych lasów liściastych. Obserwowane przemiany są skorelowane ze wzrostem zwarcia drzewostanu. Wyniki te potwierdzają dotychczasowe hipotezy sformułowane na podstawie obserwacji jednoczasowych. Jednak w niektórych płatach duży udział czeremchy amerykańskiej lub dębu czerwonego może ten proces opóźnić lub orientować w innym kierunku.

#### **KIELKOWANIE NASION I WZROST SIEWEK *CIRSIIUM OLERACEUM* (L.) SCOP. I *CIRSIIUM PALUSTRE* (L.) SCOP. W WARUNKACH STRESU WODNEGO**

Magdalena Franczak

*Zakład Ekologii, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, e-mail: magdalena.franczak@poczta.umcs.lublin.pl*

Celem badań było porównanie siły i dynamiki kiełkowania nasion dwóch gatunków siedlisk hydrogeniczných, *Cirsium oleraceum* i *C. palustre*, poddanych stresowi wodnemu polegającemu na obniżeniu potencjału osmotycznego, symulującego warunki suszy. Nasiona pochodziły z populacji zasiedlających zbiorowiska zmienno-wilgotnych łąk ziołoroślowych w dolinie Szumu (Roztocze Środkowe). Nasiona zebrano w 2018 r. i poddano stratyfikacji. Kontrolę stanowiło 225 nasion każdego z gatunków, wysianych na 15 szalkach i regularnie podlewanych wodą destylowaną. Jako czynnik stresowy wykorzystano trzy stężenia roztworu glikolu polietylenowego 6000 (PEG 6000). Obserwacje kiełkowania prowadzono w kontrolowanych warunkach oświetlenia i temperatury. Analizie poddano także wybrane cechy biometryczne siewek. Stwierdzono, że wraz ze spadkiem potencjału osmotycznego obniżeniu uległa siła kiełkowania nasion. Nasiona *C. palustre* są bardziej wrażliwe na stres wodny ponieważ znaczny spadek siły kiełkowania wystąpił już przy najniższym z zastosowanych stężeń PEG 6000. Siewki tego gatunku rosnące w warunkach stresu charakteryzowały się także większym spadkiem biomasy w porównaniu do siewek *C. oleraceum*.

#### **GLEBOWY BANK NASION EPIZODYCZNIE ZALEWANYCH ŚRÓDPOLNYCH ZAGŁĘBIEŃ I JEGO ZNACZENIE W OCHRONIE RZADKICH GATUNKÓW MOKRADŁOWYCH**

Magdalena Franczak<sup>1</sup>, Rafał Krawczyk<sup>2</sup>

*<sup>1</sup>Zakład Ekologii, <sup>2</sup>Zakład Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, e-mail: magdalena.franczak@poczta.umcs.lublin.pl*

Badaniami objęto trzy zagłębienia śródpolne o genecie krasowej, zlokalizowane w krajobrazie rolniczym Wyżyny Wołyńskiej. Wytypowane obiekty poddawane były w przeszłości epizodycznym zalewom, w trakcie których notowano występowanie licznych gatunków siedlisk wilgotnych, głównie szuwarowych i namuliskowych. Analizę glebowego banku nasion przeprowadzono

results indicate an increase in species diversity and their cover. The native species and forest species, especially the ones belonging to the *Quercus-Fagetea* class show significant increase. The value of the trophic preference index is decreasing, and light preferences in deciduous habitats only. This means that the understorey dendroflora of Warsaw's robinia forests acquires features specific for natural deciduous forests. The observed changes are correlated with the increase of the stand cover. The above results confirm the previous hypotheses formulated on the basis of simultaneous observations. However, in some patches, an abundant share of American cherry or red oak may delay or redirect the process in a different destination.

#### **SEED GERMINATION AND SEEDLING GROWTH OF *CIRSIIUM OLERACEUM* (L.) SCOP. AND *CIRSIIUM PALUSTRE* (L.) SCOP. UNDER WATER STRESS**

Magdalena Franczak

*Department of Ecology, Faculty of Biology and Biotechnology, Maria Curie-Skłodowska University, 19 Akademicka Str., 20-033 Lublin, e-mail: magdalena.franczak@poczta.umcs.lublin.pl*

The aim of the study was to compare the dynamics of seeds germination of two species of hydrogenic habitats, *Cirsium oleraceum* and *C. palustre*, subjected to water stress based on reduction of osmotic potential simulated the drought conditions. The seeds came from the populations inhabiting the communities of variable-moist meadow in the Szum river valley (Central Roztocze region). The seeds were collected and stratified in 2018. The control was 225 seeds of each species, placed on 15 dishes and regularly watered with distilled water. Three levels of polyethylene glycol 6000 (PEG 6000) concentration were used as a stress factor. Observations of germination were carried out under controlled conditions of light and temperature. The selected biometric features of seedlings were also analyzed. Seeds of *C. palustre* are more sensitive to water stress because a significant decrease in germination has already occurred at the lowest concentration of PEG 6000. Seedlings of this species growing under stress conditions were also characterized by a greater decrease in biomass as compared to seedlings of *C. oleraceum*.

#### **THE SOIL SEED BANK OF EPISODICALLY FLOODED DEPRESSIONS OF ARABLE LANDS AND ITS IMPORTANCE IN THE PROTECTION OF RARE WETLAND SPECIES**

Magdalena Franczak<sup>1</sup>, Rafał Krawczyk<sup>2</sup>

*<sup>1</sup>Department of Ecology, <sup>2</sup>Department of Nature Conservation, Faculty of Biology and Biotechnology, Maria Curie-Skłodowska University, 19 Akademicka Str., 20-033 Lublin, e-mail: magdalena.franczak@poczta.umcs.lublin.pl*

The investigations were carried out in three mid-field karst depressions, located in the agricultural landscape of the Volyn Upland. Selected objects have experienced episodic floods in the past during which numerous species of moist habitats, mainly rush and ephemeral wetland, were recorded. We analysed the soil seed bank by the seedling emergence method. As a result, in total of 47 vascular

metodą wschodu siewek. Na jej podstawie stwierdzono obecność łącznie 47 gatunków roślin naczyniowych. W trakcie badań zasymulowano, trwający trzy tygodnie, epizodyczny zalew. Jego efektem był wzrost początkowej liczby taksonów o prawie 30%. Zdecydowaną większość z nich stanowiły gatunki siedlisk amfibialnych, takie jak *Alisma lanceolatum*, *Elatine alsinastrum*, *Isolepis supina* i *Limosella aquatica*. Liczba siewek, które pojawiły się po ustąpieniu zalewu, stanowiła średnio od 20 do 50% wszystkich odnotowanych w trakcie obserwacji. Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że banki nasion zagłębień śródpolnych stanowią trwałe rezeruary gatunków mokradłowych, wśród których występują licznie populacje gatunków zagrożonych.

#### **IDENTYFIKACJA ROZMIESZCZENIA POTENCJALNYCH SIEDLISK MURAW KSEROTERMICZNYCH I OCENA ICH POTENCJAŁU REGENERACYJNEGO PRZY UŻYCIU METOD MODELOWANIA NISZY I GLEBOWEGO BANKU NASION**

Małgorzata Frelich, Andrzej Pasierbiński,  
Barbara Tokarska-Guzik

*Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, e-mail: mfrelich@us.edu.pl*

Rozwój oraz stan zachowania muraw kserotermicznych wynikają z obecności ściśle określonych czynników abiotycznych oraz stosowania tradycyjnych form użytkowania gruntów. Zaniechanie użytkowania i podejmowania działań ochronnych zapoczątkowuje proces sukcesji wtórnej, a także ekspansji roślin zielnych nie związanych z murawami. Celem badań była ocena użyteczności metod modelowania niszy ekologicznej do identyfikacji potencjalnych siedlisk muraw kserotermicznych w skali lokalnej oraz określenie potencjału regeneracyjnego zaburzonych zbiorowisk z zasobów glebowego banku nasion. Do modelu wykorzystano predyktory opisujące topografię i geologię terenu oraz stanowiska muraw, zebrane w trakcie badań terenowych. Eksperyment obejmował optymalizację modelu pod względem doboru predyktorów i parametrów modelowania, a także ocenę skuteczności ekstrapolacji modelu na inne obszary. Uzyskany wynik potwierdził wysoką skuteczność metody modelowania niszy jako narzędzia do identyfikacji potencjalnych siedlisk muraw kserotermicznych na podstawie lokalnych danych. Wskazał też na krytyczne parametry modelu w procedurze ekstrapolacji. Wyniki eksperymentu glebowego banku nasion pozwoliły na identyfikację potencjalnych zagrożeń związanych z obecnością diaspor gatunków inwazyjnych i ekspansywnych.

#### **ANTROPOGENICZNE PRZEBRAŻENIA ROŚLINNOŚCI DOLIN RZECZNYCH ORAZ ICH WPLYW NA USŁUGI EKOSYSTEMOWE – STUDIUM PRZYPADKU Z DOLINY KŁODNICZY (WYŻYNA ŚLĄSKA)**

Robert Hanczaruk, Agnieszka Kompała-Bąba

*Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, e-mail: roberthaneczaru@gmail.com*

Trwająca od ponad 200 lat antropopresja w dolinie Kłodnicy, będącej jedną z głównych rzek miejskich Aglomeracji Śląskiej, miała wpływ na warunki abiotyczne i biotyczne

plants species were found. During the observation, an episodic flood was simulated for three weeks. Its effect was an increase in the number of taxa by almost 30%. The most of them were species of amphibious habitats, such as *Alisma lanceolatum*, *Elatine alsinastrum*, *Isolepis supina* and *Limosella aquatica*. The number of seedlings that appeared after the flooding constituted on average from 20 to 50% of all observed during the study. On the basis of the research, it can be concluded that the soil seed banks of the mid-field depressions are permanent reservoirs of wetland species, among which there are numerous populations of endangered species.

#### **IDENTIFICATION OF THE POTENTIAL HABITATS DISTRIBUTION OF XEROTHERMIC GRASSLANDS AND ASSESSMENT OF THEIR REGENERATION POTENTIAL USING THE NICHE MODELING METHODS AND THE SOIL SEED BANK**

Małgorzata Frelich, Andrzej Pasierbiński,  
Barbara Tokarska-Guzik

*Department of Botany and Nature Protection, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Silesia, 28 Jagiellońska Str., 40-032 Katowice, e-mail: mfrelich@us.edu.pl*

The development and condition of xerothermic grasslands results from the specific abiotic factors and the employing of traditional land use forms. The cessation of traditional land management and protective actions initiates the process of secondary succession, and the expansion of herbaceous plants not associated with xerothermic grasslands. The aim of research was to assess the usefulness of ecological niche modeling methods to identify potential xerothermic grasslands habitats on a local scale and to determine the regenerative potential of disturbed communities from soil seed bank. For the model development the grassland samples collected during field studies and a set of environmental predictors describing the topography and geology were used. The experiment included models optimization in terms of the predictors selection and modeling parameters, and the assessment of effectiveness of models transferability in space. The obtained result confirmed the high efficiency of the niche modeling method as a tool to identify potential habitats of xerothermic grasslands based on local data. The results of the soil seed bank experiment allowed to identify potential threats related to the presence of diasporas of invasive and expansive species.

#### **ANTHROPOGENIC TRANSFORMATIONS OF VEGETATION OF RIVER VALLEY AND THEIR IMPACT ON ECOSYSTEM SERVICES – A CASE STUDY FROM THE KŁODNICA VALLEY (THE SILESIA UPLAND)**

Robert Hanczaruk, Agnieszka Kompała-Bąba

*Department of Botany and Nature Protection, University of Silesia in Katowice, Jagiellońska 28 str., 40-032 Katowice, e-mail: roberthaneczaru@gmail.com*

Lasting over 200 years anthropopressure had influence on the abiotic and biotic environment of Kłodnica valley, one of the main urban river of Silesian Agglomeration, as

oraz usługi ekosystemowe. Roślinność półnaturalnego odcinka doliny Kłodnicy (Katowice) była reprezentowana przez bogate i różnorodne gatunkowo fitocenozy nitrofilnych okrajków (*Urtico-Calystegietum sepium*, zbiorowisko *Alliaria petiolata-Valeriana sambucifolia*) oraz łąk wilgotnych (*Alopecuretum pratensis*) i świeżych (zbiorowisko *Festuca rubra*). Roślinność antropogenicznego odcinka doliny Kłodnicy (Gliwice) była zdominowana przez ubogie gatunkowo i mało różnorodne zbiorowiska inwazyjnych (*Impatiens parviflora*, *Reynoutria japonica*, *Aster novi-belgii-Parthenocissus inserta*) i ekspansywnych gatunków roślin (*Aegopodium podagraria*, *Bromus inermis*). Wskutek degradacji doliny Kłodnicy utracone zostały świadczone przez nią usługi ekosystemowe: zaopatrujące, regulacyjne i kulturowe. Spowodowało to obniżenie standardu życia mieszkańców, którzy wskazują na konieczność rewitalizacji doliny.

#### WPLYW JELENIA EUROPEJSKIEGO NA FLORĘ NACZYNIOWĄ ZBIOROWISK LEŚNYCH W SŁOWIŃSKIM PARKU NARODOWYM

Czesław Hołdyński<sup>1</sup>, Justyna Świączkowska<sup>1</sup>,  
Jakub Borkowski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Plac Łódzki 1, 10-727 Olsztyn; <sup>2</sup>Katedra Leśnictwa i Ekologii Lasu, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Plac Łódzki 2, 10-727 Olsztyn, e-mail: hold@uwm.edu.pl

Badaniami objęto 150 powierzchni leśnych w Słowińskim Parku Narodowym wytypowanych w roku 2014. Zlokalizowane są one w sześciu zbiorowiskach leśnych, tj. *Empetro nigri-Pinetum*, *Deschampsio flexuosae-Fagetum*, *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, *Ribeso nigri-Alnetum*, *Betulo-Quercetum roboris*. Na poligon badawczy składały się 150 powierzchni wygradzone siatką leśną (7 × 7 m) oraz lustrzane odbicia powierzchni niewygradzonych. Na każdej z nich metoda losową z kołowej powierzchni 0,49 m<sup>2</sup> pobrano po trzy próby fitomasy nadziemnej roślin zielnych i krzewinek. Łącznie każdego roku w latach 2015–2018 pobrano z powierzchni wygradzonych i niewygradzonych po 450 prób roślin zielnych. Próby poddano analizie botaniczno wagowej powietrznie suchej masy pędów nadziemnych (łącznie) oraz w rozbiciu na poszczególne gatunki roślin występujące w runie. Zagęszczenie jelenia europejskiego w SPN wynosi ok. od 300 do 500 os./1000 ha. Flora i zbiorowiska leśne w tym siedliska z załącznik I DS. pozostają pod silną presją tych roślinożerców. Łączne wykorzystanie żerowe fitomasą w zależności od obwodów ochronnych i zbiorowisk leśnych wynosi od ok. 30 do 40%. Jelenie żerują głównie na gatunkach dominujących w zbiorowiskach, co prowadzi do spadku ich pokrycia i fitomasy nadziemnej, a w konsekwencji obniżenia oceny wskaźnika odnoszącego się do gatunków dominujących w fitocenozy. Aktualne zagęszczenie jelenia europejskiego w SPN, w dłuższej perspektywie czasowej, lokalnie może zagrażać utrzymaniu ciągłości procesów ekologicznych i stabilności ekosystemów leśnych.

well as on ecosystem services and the standard of living of the inhabitants. Vegetation of semi-natural section of the Kłodnica valley (Katowice) consisted of species-rich and species diverse phytocoenoses of nithrophilous fringe communities (*Urtico-Calystegietum sepium*, *Alliaria petiolata-Valeriana sambucifolia* community), wet (*Alopecuretum pratensis*) and fresh (*Festuca rubra* community) meadows. The probability of flood was low. Vegetation of anthropogenic section of the Kłodnica valley (Gliwice) was dominated by poor in species and low diversified communities of invasive (*Impatiens parviflora*, *Reynoutria japonica*, *Aster novi-belgii-Parthenocissus inserta*) and expansive plants (*Aegopodium podagraria*, *Bromus inermis*). The probability of flood was high. Provisioning, regulating, as well as cultural services were degraded and the valley needs revitalization.

#### EFFECTS OF RED DEER ON THE VASCULAR FLORA OF FOREST COMMUNITIES IN THE SŁOWIŃSKI NATIONAL PARK

Czesław Hołdyński<sup>1</sup>, Justyna Świączkowska<sup>1</sup>,  
Jakub Borkowski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Botany and nature Protection, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Plac Łódzki 1, 10-727 Olsztyn; <sup>2</sup>Department of Forestry and Forest Ecology, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Plac Łódzki 2, 10-727 Olsztyn, e-mail: hold@uwm.edu.pl

The study was conducted on 150 research sites in the Słowiński National Park (SNP), selected in 2014 and located in 6 forest communities: *Empetro nigri-Pinetum*, *Deschampsio flexuosae-Fagetum*, *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, *Ribeso nigri-Alnetum* and *Betulo-Quercetum roboris*. The testing ground comprised 150 sites enclosed within 7 × 7 m forest mesh fencing and corresponding unfenced sites. In each site, samples of the aboveground biomass of herbaceous plants and prostrate shrubs (three samples each) were randomly collected from 0.49 m<sup>2</sup> plots. Each year in 2015–2018, a total of 450 samples of herbaceous plants were collected from fenced and unfenced sites. Bulk samples of air-dried aboveground biomass and individual samples of undergrowth plant species were subjected to botanical-gravimetric analyses. Red deer density in the SNP is estimated at 300 to 500 animals/1000 ha. Flora and forest communities, including those listed in Annex I to the Habitats Directive, remain under strong pressure exerted by red deer. Approximately 30 to 40% of undergrowth biomass is used as food resources by red deer, depending on protective buffer zones and forest communities. Red deer feed mostly on dominant species in forest communities, which reduces their cover and aboveground biomass, thus decreasing the value of the dominance index. In a long-term perspective, the current population density of red deer in the SPN can locally pose a risk to the ecological continuity and stability of forest ecosystems.

## CO DRZEMIE W HAŁDZIE? ZASOBY BANKU NASION SIEDLISK HAŁDOWYCH A REKULTYWACJA

Wiktoria Hryń<sup>1</sup>, Joanna Czarnecka<sup>1</sup>, Agnieszka Błońska<sup>2</sup>,  
Edyta Sierka<sup>2</sup>, Teresa Nowak<sup>2</sup>, Gabriela Woźniak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zakład Ekologii, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-400 Lublin;  
<sup>2</sup>Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski, ul. Jagiellońska 28, 40-007 Katowice, e-mail: wiktoria.hryn@gmail.com

Hałdy pogórnice stanowią wyzwanie z punktu widzenia skutecznej rekultywacji. Jednym z nowoczesnych podejść do zagospodarowywania tego typu terenów jest wspomaganie naturalnie zachodzącego procesu sukcesji pierwotnej, dla którego kluczowe są: deszcz diaspory oraz przeżywalność diaspory w glebie. W naszych badaniach skupiliśmy się na poznaniu wzorców rekrutacji osobników z banków nasion w sześciu typach mikrosiedlisk porastających hałdę „Sośnica” należącą do Kopalni Węgla Kamiennego Makoszowy (Górny Śląsk). Na 41 stałych powierzchniach badawczych założonych w ramach projektu NCBiR i NCN TANGO (id: 268600 InfoRevita) dokonano opisu pokrywy roślinnej w okresie wegetacyjnym oraz zanalizowano strukturę banku nasion metodami wschodu siewek i wybierania nasion. Porównanie tych trzech zestawów danych pozwoliło na identyfikację gatunków, których nasiona licznie występują w glebie, jednak ich kiełkowanie jest ograniczone. Stwierdziłyśmy również, że niektóre z gatunków dominujących w pokrywie roślinnej słabo kiełkują w warunkach hałdowych. Może to być przyczyną zaobserwowanego wycofywania się *Daucus carota* z powierzchni, na których uprzednio była dominantem.

## PRACA U PODSTAW, CZYLI PERSPEKTYWY BIOREMEDIACJI PODŁOŻA HAŁDOWEGO

Wiktoria Hryń<sup>1</sup>, Joanna Czarnecka<sup>1</sup>, Magdalena Jaszek<sup>2</sup>,  
Anna Pawlik<sup>2</sup>, Agnieszka Błońska<sup>3</sup>, Edyta Sierka<sup>3</sup>, Teresa  
Nowak<sup>3</sup>, Gabriela Woźniak<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Zakład Ekologii, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-400 Lublin;  
<sup>2</sup>Zakład Biochemii, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-400 Lublin;  
<sup>3</sup>Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski, ul. Jagiellońska 28, 40-007 Katowice, e-mail: wiktoria.hryn@gmail.com

Hałdy pogórnice charakteryzują się wysokim natężeniem stresu środowiskowego, w tym stresu związanego z warunkami edaficznymi. Inicjalny charakter podłoża hałdowego hamuje tempo sukcesji roślinnej i mikrobiologicznej. Celem naszych badań było poznanie podstawowych parametrów podłoża/gleby w 6 typach mikrosiedlisk wyróżnionych na podstawie cech pokrywy roślinnej. Były one zlokalizowane na terenie hałdy „Sośnica” w Gliwicach, należącej do Kopalni Węgla Kamiennego „Makoszowy”. Powierzchnie badawcze zostały założone w ramach projektu TANGO, finansowanego przez NCBiR oraz NCN, ID: 268600 InfoRevita. Oznaczono zawartość w nich ilość białka (metodą Bradford), wolnych rodników (metodą redukcji NBT) oraz fenoli (testem DASA). Wykonano również podstawowe pomiary mikrobiologiczne: ogólną aktywność mikrobiologiczną metodą z FDA, aktywność proteolityczną (metodą Alef i Nannipieri) oraz aktywność  $\beta$ -glukozydazy (metodą Eivazi i Tabatabai z mod. Alef i Nannipieri). Uzyskane wyniki pomogą nam w ocenie jakości podłoża hałdowego w kontekście jego skutecznej bioremediacji.

## WHAT SLEEPS WITHIN THE SPOIL HEAPS? SOIL SEED BANK OF THE HEAP ENVIRONMENT AND RECUITIVATION

Wiktoria Hryń<sup>1</sup>, Joanna Czarnecka<sup>1</sup>, Agnieszka Błońska<sup>2</sup>,  
Edyta Sierka<sup>2</sup>, Teresa Nowak<sup>2</sup>, Gabriela Woźniak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Ecology, Faculty of Biology and Biotechnology, Maria Curie-Skłodowska University, 19 Akademicka Str., 20-400 Lublin; <sup>2</sup>Department of Botany and Nature Protection, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Silesia, 28 Jagiellońska Str., 40-007 Katowice, e-mail: wiktoria.hryn@gmail.com

Post-mining spoil heaps present a challenge for their successful recultivation. One of the novel approaches towards restoring such sites is enhancing naturally occurring primary succession process, for which the key factors are seed rain and the seed vitality in soil. During our study we focused on examining the patterns of plant recruitment from the seed banks in six types of microhabitats located within the “Sośnica” heap belonging to The Makoszowy Coal Mine (Upper Silesia Region). On 41 permanent study plots set up as a part of NCBiR and NCN TANGO project (id: 268600 InfoRevita) we described the plant cover during the vegetation period and we analysed soil seed banks with seedling emergence and seed extraction methods. Comparing those three sets of data enabled us to discern the species which seeds are abundant in soils but for some reasons they do fail to germinate. We also found out that for some of the species that dominated the vegetation layer, seedling emergence was also impeded. It can be the reason for observed withdrawal of *Daucus carota* from the plots where it once was a dominant species.

## TO WORK AT THE GRASS ROOTS – THE PERSPECTIVE ON SPOIL HEAP SOIL BIOREMEDIATION

Wiktoria Hryń<sup>1</sup>, Joanna Czarnecka<sup>1</sup>, Magdalena Jaszek<sup>2</sup>,  
Anna Pawlik<sup>2</sup>, Agnieszka Błońska<sup>3</sup>, Edyta Sierka<sup>3</sup>, Teresa  
Nowak<sup>3</sup>, Gabriela Woźniak<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Ecology, Faculty of Biology and Biotechnology, Maria Curie-Skłodowska University, 19 Akademicka Str., 20-400 Lublin; <sup>2</sup>Department of Biochemistry, Faculty of Biology and Biotechnology, Maria Curie-Skłodowska University, 19 Akademicka Str., 20-400 Lublin; <sup>3</sup>Department of Botany and Nature Protection, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Silesia, 28 Jagiellońska Str., 40-007 Katowice, e-mail: wiktoria.hryn@gmail.com

Post-mining spoil heaps can be characterized by high levels of environmental stress, among which the vital role is played by unfavourable edaphic conditions. The initial character of the heap substrate contributes to slowing down the pace of plant and microbial succession. The goal of our studies was to examine basic biochemical substrate/soil parameters on six types of microhabitats differing with vegetation structure, located within the “Sośnica” spoil heap in Gliwice, belonging to The “Makoszowy” Coal Mine. The study plots were designed as a part of TANGO project, financed by NCBiR and NCN, ID: 268600 InfoRevita. We analysed the soil protein content in the soil extracts (Bradford method), free radicals content (NBT reduction method) and phenolic compounds content (using DASA test). We also performed the basic microbiological tests: total microbial activity by method with FDA (Schnürer i Rosswall), proteolytic activity (Alef i Nannipieri method), and  $\beta$ -glucosidase activity (Eivazi i Tabatabai method as modified by Alef i Nannipieri). Obtained results will help us in assessing the quality of heap soils in the context of their successful bioremediation.

## ZBIOROWISKA KLASY *ELYNO-SESLERIETEA* BR.-BL. 1948 W GÓRACH CZYWCZYŃSKICH (UKRAINA)

Dmytro Iakushenko<sup>1</sup>, Illia Chornei<sup>2</sup>, Vasyl Budzhak<sup>2</sup>,  
Alla Tokaryuk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Zielonogórski, ul. Szafrana 1, 65-516 Zielona Góra; <sup>2</sup>Instytut Biologii, Chemii i Zasobów Biologicznych, Narodowy Uniwersytet Jurija Fedkowycza w Czerniowcach, ul. Fedkowycza 11, 58022 Czerniowce, e-mail: d.iakushenko@wnb.uz.zgora.pl

W Karpatach Ukraińskich murawy nawapienne (*Elyno-Seslerietea* Br.-Bl. 1948) mają bardzo ograniczone rozpowszechnienie (Prodromus 2019). Celem naszych badań było poznanie różnorodności zbiorowisk na wychodniach wapiennych Gór Czywczyńskich. Pierwsze badania nad roślinnością danego terenu przeprowadzono w latach 1930. (Pawłowski, Walas 1949). W latach 2009–2013 autorzy powtórzyli szczegółowe badania terenowe na tym obszarze. Zbiór 164 zdjęć fitosocjologicznych przeanalizowano z wykorzystaniem Modified TWINSpan (Rolecek i in. 2009). Gatunki diagnostyczne wyznaczono na podstawie modyfikowanego współczynnika wierności oraz stałości z użyciem oprogramowania JUICE 7.0.127 (Chytrý i in. 2002, Tichý 2002). Trzy grupy zdjęć zostały wyodrębnione i zinterpretowane syntaksonomicznie. Pierwsza grupa odpowiada związkowi *Festuco saxatilis-Seslerion bielzii* (Pawłowski et Walas 1949) Coldea 1984 (zespół *Festucetum saxatilis* Domin 1933), druga i trzecia – związkowi *Caricion ferrugineae* G. Br.-Bl. et Br.-Bl. in G. Br.-Bl. 1931 [zespoły *Caricetum sempervirentis* (Domin 1933) Pušcaru et al. 1956 i *Festucetum carpaticae* Domin 1925]. Podano charakterystyki wyodrębnionych zespołów.

### BIODIVERSITY: RESEARCH AND CONSERVATION (BRC) – JUBILEUSZ I AWANS NA LISTĘ MINISTERIALNĄ

Bogdan Jackowiak, Zbigniew Celka, Elżbieta Obarska

Zakład Taksonomii Roślin, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań, e-mail: bogjack@amu.edu.pl

Czasopismo *Biodiversity: Research and Conservation* powstało w 2006 r. W 2018 r. opublikowano 50. jubileuszowy tom. BRC publikuje artykuły naukowe z zakresu taksonomii, chorologii, ekologii i ochrony przyrody. Zgodnie z przyjętym od samego początku profilem czasopisma przedmiotem publikacji są rośliny w szerokim, tradycyjnym rozumieniu tej grupy organizmów, a także grzyby i porosty. W ciągu 12 lat na stronach czasopisma opublikowano 345 artykułów naukowych. Autorzy tych artykułów to 468 naukowców z 28 krajów. W celu zapewnienia wysokiego poziomu publikacji, nadesłane prace podlegają recenzji. Do tej pory w ocenie manuskryptów wzięło udział 171 naukowców specjalizujących się w badaniach różnorodności biologicznej. BRC jest wydawany na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, zarówno w wersji online, jak i papierowej. Jest otwarty dla autorów z całego świata. W 2019 roku projekt rozwoju czasopisma został przyjęty do finansowania w ramach programu „Wsparcie dla czasopism naukowych” Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, z czym wiąże się wpisanie BRC na nową ministerialną listę czasopism.

## COMMUNITIES OF THE CLASS *ELYNO-SESLERIETEA* BR.-BL. 1948 IN CHYVCHYNY MOUNTAINS (UKRAINE)

Dmytro Iakushenko<sup>1</sup>, Illia Chornei<sup>2</sup>, Vasyl Budzhak<sup>2</sup>,  
Alla Tokaryuk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Biological Sciences, University of Zielona Góra, 1 Szafrana Str., 65-516 Zielona Góra, Poland; <sup>2</sup>Institute of Biology, Chemistry and Bioresources, Yurii Fedkovich Chernivtsi National University, 11 Fedkovycha Str., 58022 Chernivtsi, Ukraine, e-mail: d.iakushenko@wnb.uz.zgora.pl

In Ukrainian Carpathians, calcicolous swards (*Elyno-Seslerietea* Br.-Bl. 1948) has a very limited distribution (Prodromus 2019). The aim of our research is to study a diversity of communities on carbonate outcrops in the Chyvchyny Mountains. The first vegetation survey on study area was conducted in 1930th (Pawłowski, Walas 1949). In 2009–2013, the authors carried out detailed field researches in this area. Dataset consisted of 164 phytosociological relevés was analyzed using Modified TWINSpan (Rolecek *et al.* 2009). Diagnostic species were calculated based on modified fidelity index and percentage frequency using JUICE 7.0.127 software (Chytrý *et al.* 2002, Tichý 2002). Three groups of relevés has been obtained and evaluated syntaxonically. The first group corresponds with the *Festuco saxatilis-Seslerion bielzii* alliance (Pawłowski et Walas 1949) Coldea 1984 (association of *Festucetum saxatilis* Domin 1933), the second and the third – with the *Caricion ferrugineae* G. Br.-Bl. et Br.-Bl. in G. Br.-Bl. 1931 alliance [associations of *Caricetum sempervirentis* (Domin 1933) Pušcaru et al. 1956 and *Festucetum carpaticae* Domin 1925]. Characteristics of distinguished associations are given.

### BIODIVERSITY: RESEARCH AND CONSERVATION (BRC) – JUBILEE AND PROMOTION TO THE MINISTERIAL LIST

Bogdan Jackowiak, Zbigniew Celka, Elżbieta Obarska

Department of Plant Taxonomy, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University, 89 Umultowska Str., 61-614 Poznań, Poland, e-mail: bogjack@amu.edu.pl

BRC was founded in 2006. In 2018, the jubilee 50th volume was published. BRC has been publishing scientific articles in the area of taxonomy, chorology, ecology and nature protection. In accordance with the journal's profile adopted from the very beginning, the subject of publications are plants in the wide, traditional perspective of this group of organisms, as well as fungi and lichens. Over 12 years, 345 scientific articles were published in the journal's pages. The authors of these articles are 468 scientists from 28 countries. To ensure a high level of publications, the submitted works are sent for review. To date, 171 scientists specializing in biological diversity research participated in the review process. BRC is published at the Adam Mickiewicz University in Poznań, both in online and paper versions. It is open for the authors from the whole world. The project of the journal development has been accepted for funding within the program “Support for scientific journals” of the Ministry of Science and Higher Education, which involves the inclusion of BRC in a new Ministerial List of Journals.

## ZRÓŻNICOWANIE ZBIOROWISK ŁĄKOWYCH W OJCOWSKIM PARKU NARODOWYM

Maria Janicka

naukowiec niezależny, e-mail: mania.janicka@gmail.com

Celem badań była charakterystyka zróżnicowania roślinności łąkowej występującej współcześnie w Ojcowskim Parku Narodowym (OPN) i jego otulinie. Zgromadzono 360 zdjęć fitosocjologicznych, w tym 80 zdjęć z lat 1947–1988 i 280 zdjęć z lat 2011–2014, wykonanych metodą Braun-Blanqueta. W OPN obserwuje się bardzo dużą różnorodność zbiorowisk łąkowych. Na podstawie 280 współczesnych zdjęć wyróżniono osiem zespołów, trzy podzespoły, 24 zbiorowiska i siedem postaci. Tworzą one drobnopowierzchniową mozaikę płatów o zróżnicowanej strukturze i odmiennym składzie gatunkowym, która jest efektem dużej zmienności warunków siedliskowych i zróżnicowanej historii użytkowania. Zachowanie bioróżnorodności łąk w OPN jest zależne od prawidłowego prowadzenia zabiegów ochrony czynnej i stałego monitorowania stanu roślinności.

## WPLYW WYPASU NA ROŚLINNOŚĆ MURAW CIEPŁOLUBNYCH NA PRZYKŁADZIE GÓRY KORONNEJ W OJCOWSKIM PARKU NARODOWYM

Maria Janicka<sup>1</sup>, Anna Sołtys-Lelek<sup>2</sup>, Jakub Baran<sup>2</sup>

<sup>1</sup>naukowiec niezależny; <sup>2</sup>Ojcowski Park Narodowy, Ojców 9, 32-045 Sułoszowa, e-mail: mania.janicka@gmail.com

Przedmiotem badań były kierunki zmian w składzie florystycznym muraw kserotermicznych z zespołu *Origano-Brachypodium pinnati* w Ojcowskim Parku Narodowym (OPN). W ciągu ostatnich 30 lat, płaty reprezentujące to zbiorowisko były użytkowane w różny sposób. Eksperymentalny wypas stada owiec i kóz przeprowadzony w latach 2014–2017 przyniósł następujące pozytywne efekty: wzrost liczby i pokrycia gatunków murawowych, zmniejszenie pokrycia krzewów i ich wysokości, zmniejszenie wysokości runi oraz pokrycia mszaków. Pojawiły się terasy zwierzęce i została uruchomiona erozja. Negatywne, lecz typowe dla pierwszych etapów odtwarzania muraw, było zwiększenie udziału roślin ruderalnych i potencjalnie inwazyjnych. Eksperyment wykazał, że przywrócenie zaburzeń związanych z wypasem jest kluczowym elementem w ochronie muraw kserotermicznych w OPN.

## POTRZEBA AKTYWNEJ OCHRONY MURAW GALMANOWYCH REJONU ŚLĄSKO-KRAKOWSKIEGO

Monika Jędrzejczyk-Korycińska

Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, e-mail: monika.jedrzejczyk-korycinska@us.edu.pl

Do niedawna funkcjonowało w Polsce przekonanie o niewielkiej wartości przyrodniczej obszarów związanych z wydobywaniem i przeróbką rud Zn-Pb. Pogląd ten, został jednak zweryfikowany i okazało się, że tereny te mogą mieć wielką wartość przyrodniczą i krajobrazową. Zgodnie z Załącznikiem I Dyrektywy Siedliskowej UE (Fauna-Flora-Siedlisko), roślinność z terenów o podwyższonej zawartości metali ciężkich w podłożu jest określana jako

## DIFFERENTIATION OF THE MEADOW VEGETATION IN THE OJCÓW NATIONAL PARK

Maria Janicka

independent researcher, e-mail: mania.janicka@gmail.com

The aim of the study was to characterize the differentiation of meadow vegetation in the Ojców National Park (ONP) and its buffer zone. 360 phytosociological relevés, made according to Braun-Blanquet method, were analyzed. This set of data included 80 relevés from 1947–1988 and 280 relevés from 2011–2014. High diversity of meadow communities in the ONP was found. On the basis of current data analysis, 42 plant communities were distinguished. They form mosaic of small patches, that have diverse structure and different species composition. It is the effect of high variability in habitat conditions and diverse history of management. Preservation of meadows biodiversity in the ONP is dependent on properly conducted active protection and need permanent monitoring of vegetation.

## INFLUENCE OF GRAZING ON TERMOPHILOUS GRASSLANDS VEGETATION ON THE EXAMPLE OF THE GÓRA KORONNA IN THE OJCÓW NATIONAL PARK

Maria Janicka<sup>1</sup>, Anna Sołtys-Lelek<sup>2</sup>, Jakub Baran<sup>2</sup>

<sup>1</sup>independent researcher; <sup>2</sup>Ojców National Park, Ojców 9, 32-045 Sułoszowa, e-mail: mania.janicka@gmail.com

The aim of the study were directions of changes in the xerothermic grassland *Origano-Brachypodium pinnati* floristic composition on the “Góra Koronna” experimental research area in the Ojców National Park (ONP). Patches representing this community have been managed in various ways over the last 30 years. Experimental sheep and goat grazing conducted in 2014–2017 brought the following positive effects: increase in the number and coverage of grassland species, decrease in coverage of the shrubs and their height, decrease in sward height and bryophyte cover. Animal terraces appeared and erosion started. Negative, but typical for the first stages of grassland restoration process was the increase in the share of ruderal and potentially invasive plants. The experiment showed that disturbances connected with grazing are crucial for the protection of termophilous grasslands in ONP.

## THE NECESSITY OF THE CALAMINE GRASSLANDS ACTIVE PROTECTION IN THE SILESIA-CRACOW REGION

Monika Jędrzejczyk-Korycińska

Department of Botany and Nature Protection, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Silesia in Katowice; 28 Jagiellońska, 40-032 Katowice, e-mail: monika.jedrzejczyk-korycinska@us.edu.pl

Recently, in Poland there was a conviction of the low value of natural areas associated with the extraction and processing of Zn-Pb ores. However, this view was verified and it turned out that these sites may have great natural and landscape value. Under the EU Habitats Directive Annex I (Fauna-Flora-Habitat), heavy-metal vegetation is coded

murawa galmanowa (6130). Na liście terenów mających znaczenie dla Unii Europejskiej znajdują się dwa obszary Natura 2000 chroniące murawy galmanowe z rejonu śląsko-krakowskiego i są to: „Pleszczotka” (PLH120092) i „Armeria” (PLH120091). Pozostałe murawy galmanowe w tym regionie nie zostały objęte ochroną. Na podstawie badań florystycznych wykazano spadek bioróżnorodności siedliska (6130) i pogorszenie istniejących tam warunków siedliskowych. Stwierdzono realną potrzebę aktywnej ochrony muraw galmanowych.

Działania takie są realizowane w ramach projektu “Dobre praktyki dla wzmacniania bioróżnorodności i aktywnej ochrony muraw galmanowych rejonu śląsko-krakowskiego BioGalmany”, współfinansowanego ze środków UE w ramach EFS, POIiŚ 2014–2020, POIS.02.04.00-0043/17-00

## SZATA ROŚLINNA ŁUŻOWEJ GÓRY W KAMPINOSKIM PARKU NARODOWYM WCZORAJ, DZIŚ I JUTRO

Anna Kęłbowska, Adam Snopek

Zespół ds. Nauki i Monitoringu Przyrody, Kampinoski Park Narodowy, ul. Tetmajera 38, 05-080 Izabelin, e-mail: asnopek@kampinoski-pn.gov.pl

Potrzeba renaturyzacji terenu dawnej jednostki wojskowej w obrębie wydmy Łużowa Góra w Puszczy Kampinoskiej stała się przyczyną podjęcia działań czynnej ochrony przyrody w ramach projektu służącego jednoczesnej poprawie stanu siedlisk nietoperzy i roślinności muraw napiaskowych jako przedmiotów ochrony obszaru Natura 2000 Puszcza Kampinoska. Porzucona baza wojskowa była stopniowo zasiedlana przez obce, inwazyjne gatunki roślin zaburzające sukcesję roślinności wydmy śródlądowych. Projekt zainicjowany w r. 2016 i przewidziany do zakończenia w r. 2020 oprócz adaptacji dawnych schronów wojskowych dla potrzeb zimowisk nietoperzy obejmuje rekultywację zdegradowanej powierzchni niedużo cennej florystycznie terenu wydmy, przywrócenie roślinności muraw szczytlichowych i ciepłolubnych oraz udostępnienie jej dla zrównoważonej turystyki. Rozbiórka zdewastowanych obiektów naziemnych pozwoliła na wypróbowanie różnorodnych metod restytucji roślinności w oparciu o doświadczenia z podobnych i innych siedlisk.

## ZMIANY W SZACIE ROŚLINNEJ ZBIORNIKA CZCHOWSKIEGO W OKRESIE 1970–2018 (POGÓRZE ROŻNOWSKIE, KARPATY ZACHODNIE)

Sabina Klich, Alina Stachurska-Swakoń

Institut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, e-mail: sabina.klich@doctoral.uj.edu.pl

W latach 2017–2018 w obrębie Zbiornika Czchowskiego przeprowadzono badania szaty roślinnej, w trakcie których wykonano 58 zdjęć fitosocjologicznych i 13 kart spisu flory. Łącznie zidentyfikowano 156 gatunków roślin naczyniowych i 17 zbiorowisk roślinnych. Pod względem form życiowych przeważają rośliny wieloletnie i hemikryptofity. Dwa spośród gatunków roślin objęte są częściową ochroną: *Aruncus sylvestris* i *Daphne mezereum*. Cenne odkrycie stanowi nowe stanowisko *Potamogeton nodosus*, gatunku, który do tej pory wykazywano zaledwie na trzech stanowiskach w Karpatach Polskich. Wśród zbiorowisk roślinnych dominują zbiorowiska szuwarowe, m.in.: *Acoretum calami*, *Typhetum latifoliae*, *Typhetum angustifoliae*,

as Calamine grasslands (6130). On the list of Sites of Community Importance there are two Natura 2000 areas protecting calamine grasslands in Silesian-Cracow region, they are called “Pleszczotka” (PLH120092) and “Armeria” (PLH120091). Other calamine grasslands in this region are not protected. Based on floristic studies, it was shown that there was a decline in the biodiversity of the habitat (6130) and deterioration of the habitat conditions existing there. It was found that active protection of the calamine grasslands is required.

Such activities are carried out as part of the project: “Good practices for enhancing biodiversity and active protection of calamine grasslands in the Silesia-Cracow region BioGalmany”, co-financed by the EU under the EFS, POIiŚ 2014–2020, POIS.02.04.00-0043/17-00

## THE PAST, PRESENT AND FUTURE OF PLANT COVER OF ŁUŻOWA GÓRA IN KAMPINOS NATIONAL PARK

Anna Kęłbowska, Adam Snopek

Department of Science and Nature Monitoring, Kampinos National Park, 38 Tetmajera Str., 05-080 Izabelin, e-mail: asnopek@kampinoski-pn.gov.pl

The need for restoration of the former military base area within the Łużowa Góra dune in the Kampinos Forest has become the cause to start the active conservation project dedicated to simultaneously improve the bats and sandy grassland habitats protection under the Natura 2000 site management. The abandoned military base has gradually been settled by invasive alien plant species disturbing the succession of inland dunes vegetation. The project started in 2016 and planned for completion in 2020, besides the adaptation of the former bunker system as a bat winter shelter, includes the reclamation of a degraded, formerly valuable dune area, the restoration of psammophilous grasslands and making them accessible for sustainable tourism. The demolition of devastated terrestrial buildings has allowed to practice various methods of vegetation restoration using the experience from both similar and different habitats.

## VEGETATION CHANGES OF THE CZCHÓW RESERVOIR IN 1970–2018 (ROŻNOWSKIE FOOTHILLS, WESTERN CARPATHIANS)

Sabina Klich, Alina Stachurska-Swakoń

Institute of Botany, Jagiellonian University, 3 Gronostajowa Str., 30-387 Kraków, e-mail: sabina.klich@doctoral.uj.edu.pl

The study of plant cover was carried out in 2017–2018 within the Czchowski Reservoir, during which 58 phytosociological records and 13 lists of flora were made. In total, 156 species of vascular plants and 17 plant communities were identified. In terms of life forms, perennial plants and hemicryptophytes dominate. Two of the plant species are partially protected: *Aruncus sylvestris* and *Daphne mezereum*. A valuable discovery is the new locality of *Potamogeton nodosus*, a species which has been shown only at three localities in the Polish Carpathians until now. Plant communities are dominated by rush communities, among others: *Acoretum calami*, *Typhetum latifoliae*, *Typhetum angustifoliae*, *Phragmitetum australis*. The obtained data

*Phragmitetum australis*. Uzyskane dane poddano analizie porównując je z badaniami prowadzonymi w latach 1970–1973 (Loster 1976). Stwierdzono nieznaczny spadek liczby gatunków oraz wzrost liczby zbiorowisk roślinnych. Przeprowadzono analizę statystyczną dotyczącą ekologicznych liczb wskaźnikowych, grup ekologicznych i zbiorowisk roślinnych.

### LICZNE WYSTĘPOWANIE *FURCELLARIA FASTIGIATA* (L.) LAM. 1813 U WYBRZEŻA ZATOKI GDAŃSKIEJ

Łukasz M. Kołodziejczyk

*Instytut Biologii, Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków, e-mail: lukas.bios@wp.pl*

*Furcellaria fastigiata* (L.) Lam. (Rhodophyta; Gigartinales; Furcellariaceae) jest jednym z najbardziej zagrożonych gatunków glonów makroskopowych w Morzu Bałtyckim. Plecha tego krasnorostu stanowi źródło przydatnych pod względem technologicznym polisacharydów, zbliżonych do agarozy. Ze względu na eutrofizację i inne zanieczyszczenia wód, populacja tego gatunku została radykalnie zmniejszona po roku 1960. W okresie od 1990 do 2010, *F. fastigiata* był obserwowany sporadycznie i w niewielkich liczebnościach na polskim wybrzeżu Bałtyku. Celem prezentowanego doniesienia jest aktualizacja wiedzy na temat ekologicznego statusu *F. fastigiata* w środkowej części Bałtyku Południowego. W dniach 24.09.–30.09.2017 plaża w okolicach Kępy Redłowskiej (Gdynia) była przeszukiwana i odnotowano zaskakująco liczne występowanie *F. fastigiata*. Zidentyfikowano około 120 osobników tego gatunku wyrzuconych na brzeg oraz znajdujących się w przybrzeżnej płytkiej wodzie wspólnie z okazami *Enteromorpha intestinalis*, *Cladophora* spp., *Ceramium* spp., *Polysiphonia* spp. oraz *Zostera marina*. Współczesny status ekologiczny bałtyckiej populacji *F. fastigiata*, obejmujący fluktuacje liczebności i interakcje fitosocjologiczne wymaga stałego monitoringu.

### SIATKA GEOBOTANICZNA ATPOL W ŚWIECIE KOMPUTERÓW I NAWIGACJI SATELITARNEJ

Łukasz Komsta

*Katedra i Zakład Chemii Leków, Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Analityki Medycznej Uniwersytet Medyczny w Lublinie, ul. Jaczewskiego 4, 20-090 Lublin, e-mail: lukasz.komsta@umlub.pl*

Siatka geobotaniczna ATPOL, opracowana w Pracowni Chronologii Komputerowej Instytutu Botaniki UJ w latach 70., jest standardem we współczesnych polskich badaniach geobotanicznych. Rozwój techniki GPS oraz komputeryzacji narzucił konieczność dokładnej specyfikacji tej siatki oraz standaryzacji algorytmu przeliczania współrzędnych. Zaistniała też potrzeba wykonania powszechnie dostępnych referencyjnych implementacji w różnych językach programowania oraz innych narzędzi ułatwiających pracę z obliczeniami. W przypadku korzystania z programów GIS trudnością jest zastosowanie nietypowego odwzorowania, które zostało dodane dopiero w ostatnim czasie. Prezentacja będzie dotyczyć historii siatki oraz istotnych detali z perspektywy pracy programisty. Omówione zostaną również propozycje rozszerzeń oraz dalsze plany jej rozwoju.

was analyzed in comparison with the research conducted in the years 1970–1973 (Loster 1976). There was a slight decrease in the number of species and an increase in the number of plant communities. Statistical analysis was carried out regarding ecological index numbers, ecological groups and plant communities.

### ABUNDANT OCCURRENCE OF *FURCELLARIA FASTIGIATA* (L.) LAM. 1813 ON THE SEASHORE OF THE GULF OF GDAŃSK

Łukasz M. Kołodziejczyk

*Institute of Biology, Pedagogical University of Cracow, Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Poland, e-mail: lukas.bios@wp.pl*

*Furcellaria fastigiata* (L.) Lam. (Rhodophyta; Gigartinales; Furcellariaceae) is one of the most endangered species of macroscopic algae in the Baltic Sea. The thallus of this red alga is a source of several technologically useful polysaccharides similar to agarose. Because of the eutrophication and other chemical pollutions, the population of this species was severely limited after 1960. In the period from 1990 to 2010, *F. fastigiata* was observed occasionally and in low quantity on the Polish coasts of Baltic Sea. The aim of present announcement is to update the knowledge on the ecological state of *F. fastigiata* in the central part of Polish seashore of the Baltic Sea. From 24.09. to 30.09.2017 the beach in Kępa Redłowska, Gdynia was penetrated and a surprisingly high abundance of *F. fastigiata* was detected. Approximately 120 individuals of *F. fastigiata* were present on the beach and in the shallow water together with: *Enteromorpha intestinalis*, *Cladophora* spp., *Ceramium* spp., *Polysiphonia* spp. and *Zostera marina*. The actual state of the Baltic population of *F. fastigiata* including its number fluctuations and phytocaeotic interactions, requires perpetual monitoring.

### ATPOL GEOBOTANICAL GRID IN THE WORLD OF COMPUTERS AND GPS SYSTEM

Łukasz Komsta

*Department of Medicinal Chemistry, Faculty of Pharmacy with Medical Analytics Division, Medical University of Lublin, Jaczewskiego 4, 20-090 Lublin, Poland, e-mail: lukasz.komsta@umlub.pl*

The ATPOL geobotanical grid, developed in the Laboratory of Computer Chorology, Institute of Botany, Jagiellonian University in late 70s., is *de facto* standard in Polish geobotanical research. The development of GPS navigation system and the common use of computers forced us to make a standard and reference specification, including computing algorithms and also a reference open source implementation in main programming languages with other tools making coordinate conversion easy and repeatable. In the case of GIS software, the additional problem solved recently was an atypical projection, which is not implemented in common projection libraries. This presentation will cover the ATPOL history and less known (but important) details from programmer's perspective. Several extension proposals and future plans will be also given.



**ANALIZA FITOSOCJOLOGICZNA ZESPOŁU  
PAŁACOWO-PARKOWEGO W PUŁAWACH  
W KONTEKŚCIE WYSTĘPOWANIA POMURNIKA  
LEKARSKIEGO *PARIETARIA OFFICINALIS* L.**

Łukasz Komsta<sup>1</sup>, Anna Cwener<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra i Zakład Chemii Leków, Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Analityki Medycznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, ul. Jaczewskiego 4, 20-090 Lublin; <sup>2</sup>Ogród Botaniczny UMCS, ul. Sławinkowska 3, 20-810 Lublin, e-mail: lukasz.komsta@umlub.pl

Ogród pałacowy w Puławach, stanowiący obecnie park miejski, jest jednym z nielicznych miejsc występowania we wschodniej Polsce pomurnika lekarskiego *Parietaria officinalis* L. Gatunek ten mający w Polsce status archeofita rośnie przede wszystkim na stanowiskach antropogenicznych, ruderalnych, tj. przydroża, zarośla, szczeliny murów, jednak ma niejasną pozycję fitosocjologiczną we florze polskiej. W parku pałacowym w Puławach występuje głównie w prześwietlonych fragmentach grądów, w miejscach żyznych i wilgotnych, wraz z gatunkami: *Alliaria petiolata*, *Aegopodium podagraria*, *Ficaria verna*, *Urtica dioica*, *Brachypodium sylvaticum* i in. Analiza zdjęć fitosocjologicznych wykonanych wiosną 2017 roku w płatach roślinności z udziałem pomurnika lekarskiego pozwala na stwierdzenie, że w tym miejscu pomurnik jest przedstawicielem rzędu *Glechometalia hederaceae* i związku *Alliarion*.

**WPLYW INTENSYWNOCI ZABURZEŃ W PŁACACH  
*MOLINION* NA SPONTANICZNĄ REKRUTACJĘ SIEWEK  
ROŚLINY LECZNICZEJ *SANGUISORBA OFFICINALIS*  
(*ROSACEAE*)**

Kinga Kostrakiewicz-Gierał

Katedra Nauk o Środowisku Przyrodniczym, Wydział Turystyki i Rekreacji, Akademia Wychowania Fizycznego w Krakowie, Jana Pawła II 78, 31-571 Kraków, Polska, e-mail: kinga.kostrakiewicz@awf.krakow.pl

Badania, których celem było określenie wpływu intensywności zaburzeń na naturalną rekrutację siewek rzadkiej rośliny leczniczej *Sanguisorba officinalis* były prowadzone w dwóch płatach łąk ze związku *Molinion*: w płacie zdominowanym przez niewielkie rośliny łąkowe (ME) i zarastającym przez wysokie gatunki ziołoroślowe (MAC). Obserwacje były prowadzone w latach 2017–2018 w systematycznie rozmieszczonych poletkach podzielonych na subpoletka: I) niezaburzone; II) poddane lekkim zaburzeniom (usunięcie ściółki i warstwy mszaków); III) poddane umiarkowanym zaburzeniom (usunięcie ściółki, warstwy mszaków oraz nadziemnych części roślin); IV) poddane znacznym zaburzeniom (usunięcie ściółki, warstwy mszaków, roślin oraz wierzchniej warstwy gleby). Znacznie większą liczbę siewek zaobserwowano w płacie ME, szczególnie w obrębie subpoletek III i IV. Otrzymane wyniki mogą się przyczynić do planowania skutecznego powiększania naturalnych zasobów *Sanguisorba officinalis* w płatach łąk trzęślicowych, jednego z najwartościowszych półnaturalnych zbiorowisk w Europie.

**CZARTORYSKI PALACE AND PARK COMPLEX  
IN PUŁAWY (POLAND) – PHYTOSOCIOLOGICAL  
ANALYSIS IN CONTEXT OF *PARIETARIA OFFICINALIS*  
L. PRESENCE**

Łukasz Komsta<sup>1</sup>, Anna Cwener<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Medicinal Chemistry, Faculty of Pharmacy with Medical Analytics Division, Medical University of Lublin, Jaczewskiego 4, 20-090 Lublin, Poland; <sup>2</sup>Botanical Garden, University of Maria Skłodowska-Curie, 3 Sławinkowska Street, 20-810 Lublin, Poland, e-mail: lukasz.komsta@umlub.pl

The Palace and Garden Complex of Czartoryski family in Puławy, being now a city park, is one of few (in Eastern Poland) stands of pellitory-of-the-wall (*Parietaria officinalis* L.). This archaeophyte species occurs mainly on antropogenic and ruderal sites, i.e. roadsides, thickets or wall crevices, however the phytosociological position in Polish flora is still unclear. In Puławy it occupies mainly bright forest fragments, preferring fertile and humid places. It grows together with *Alliaria petiolata*, *Aegopodium podagraria*, *Ficaria verna*, *Urtica dioica*, *Brachypodium sylvaticum* etc. Analysis of phytosociological data gathered in spring 2017 can lead to the conclusion that in the case of Puławy stands this plant is a representative of *Glechometalia hederaceae* order and *Alliarion* alliance.

**THE IMPACT OF DISTURBANCE INTENSITY IN  
*MOLINION* PATCHES ON THE SPONTANEOUS  
SEEDLING RECRUITMENT OF MEDICINAL PLANT  
*SANGUISORBA OFFICINALIS* (*ROSACEAE*)**

Kinga Kostrakiewicz-Gierał

Department of Natural Environmental Studies, Faculty of Tourism and Recreation, University of Physical Education in Krakow, Jana Pawła II 78, 31-571 Kraków, Poland, e-mail: kinga.kostrakiewicz@awf.krakow.pl

The investigations aiming at assessing the effect of disturbance intensity on the natural recruitment of seedlings of the rare, medicinal plant *Sanguisorba officinalis* were conducted in two *Molinion* patches: dominated by small meadow species (ME) and overgrown by tall-growing macroforbs (MAC). Observations were carried out in the years 2017–2018 in systematically arranged permanent experimental plots divided in subplots subjected to: I) no disturbances; II) low level of disturbance (the litter and moss layer removal); III) intermediate level of disturbance (the litter, moss, and above-ground part of plants removal); and IV) high level of disturbance (the litter, moss and the plants removal, as well as top soil raking). The number of seedlings was much greater in Patch ME, particularly in subplots III and IV. The obtained results might contribute to creating of successful plans of enlargement of natural resources of *Sanguisorba officinalis* in *Molinia* meadows-one of most valuable semi-natural communities in Europe.

## ZRÓŻNICOWANIE WYBRANYCH CECH OWOCÓW U INWAZYJNEGO GATUNKU *ECHINOCYSTIS LOBATA* (*CUCURBITACEAE*)

Kinga Kostrakiewicz-Gieralt<sup>1</sup>, Artur Pliszko<sup>2</sup>, Alina Stachurska-Swakoń<sup>3</sup>, Beata Barabasz-Krasny<sup>4</sup>, Anna Bomanowska<sup>5</sup>, Zygmunt Dajdok<sup>6</sup>, Zigmantas Gudžinskas<sup>7</sup>, Łukasz Maćkowiak<sup>8</sup>, Jakub Majk<sup>6</sup>, Katarzyna Możdżeń<sup>4</sup>, Monika Podgórska<sup>9</sup>, Mindaugas Rasimavičius<sup>10</sup>, Agnieszka Rewicz<sup>5</sup>, Ewa Szczęśniak<sup>6</sup>, Tomasz Wójcik<sup>11</sup>

<sup>1</sup>Katedra Nauk o Środowisku Przyrodniczym, Wydział Turystyki i Rekreacji, Akademia Wychowania Fizycznego w Krakowie, Aleja Jana Pawła II 78, 31-571 Kraków, Polska, e-mail: kinga.kostrakiewicz@awf.krakow.pl; <sup>2</sup>Zakład Taksonomii, Fitogeografii i Paleobotaniki, Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Polska; <sup>3</sup>Zakład Ekologii Roślin, Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Polska; <sup>4</sup>Instytut Biologii, Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN w Krakowie, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Polska; <sup>5</sup>Katedra Geobotaniki i Ekologii Roślin, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź, Polska; <sup>6</sup>Zakład Botaniki, Instytut Biologii Środowiskowej, Uniwersytet Wrocławski, ul. Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, Polska; <sup>7</sup>Centrum Badań Środowiska, Instytut Botaniki, Žaliųjų Ežerų 49, LT-08406 Wilno, Litwa; <sup>8</sup>Kowalewo 6, 64-061 Kamieniec, Polska; <sup>9</sup>Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, ul. Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce, Polska; <sup>10</sup>Uniwersytet Wileński, Centrum Nauk Przyrodniczych, Instytut Nauk, Al. Saulėtekio 7, LT-10257 Wilno, Litwa; <sup>11</sup>Katedra Agrobiologii i Ochrony Środowiska, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Żelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów, Polska

*Echinocystis lobata* (Cucurbitaceae), jednoroczne pnące pochodzenia północnoamerykańskiego, zadomowiło się w wielu krajach Europy i stało gatunkiem inwazyjnym w niektórych obszarach geograficznych. Inwestowanie w reprodukcję może być jednym z czynników ułatwiających ekspansję populacji. Celem prezentowanych badań było określenie zróżnicowania wybranych cech owoców pochodzących z 48 populacji występujących na naturalnych i antropogenicznych stanowiskach zlokalizowanych na terenie Polski, Litwy i Łotwy. Analiza statystyczna potwierdziła wpływ typu siedliska oraz położenia owoców nad poziomem gruntu na ich długość, szerokość i świeżość masę, jak również na całkowitą liczbę nasion w torebce oraz na liczbę nasion nieprawidłowo wykształconych. Największe owoce zawierające największą liczbę nasion odnotowano w łąkach. Ponadto, owoce występujące w siedliskach otwartych (takich jak łąki, ugory, pobocza dróg) i położone na wysokości nie przekraczającej 1 m nad poziomem gruntu były znacznie mniejsze. Dodatkowo uwzględniono zróżnicowanie geograficzne niektórych cech owoców.

## OCENA STOPNIA INWAZYJNOŚCI GATUNKÓW OBCEGO POCHODZENIA NA TERENACH NADRZECZNYCH POŁUDNIOWO-WSCHODNIEJ POLSKI

Rafał Krawczyk

Zakład Ochrony Przyrody, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, e-mail: rafal.krawczyk@umcs.lublin.pl

Ekosystemy nadrzeczne uważane są za szczególnie podatne na wkraczanie gatunków obcego pochodzenia. Wykorzystując metodę transektową, w badaniach oceniono częstość i obfitość nierodzimych taksonów w płatach spontanicznej roślinności przykorytowej niżowych odcinków Wisły i Sanu.

## THE VARIABILITY OF SELECTED FRUIT TRAITS OF INVASIVE *ECHINOCYSTIS LOBATA* (*CUCURBITACEAE*)

Kinga Kostrakiewicz-Gieralt<sup>1</sup>, Artur Pliszko<sup>2</sup>, Alina Stachurska-Swakoń<sup>3</sup>, Beata Barabasz-Krasny<sup>4</sup>, Anna Bomanowska<sup>5</sup>, Zygmunt Dajdok<sup>6</sup>, Zigmantas Gudžinskas<sup>7</sup>, Łukasz Maćkowiak<sup>8</sup>, Jakub Majk<sup>6</sup>, Katarzyna Możdżeń<sup>4</sup>, Monika Podgórska<sup>9</sup>, Mindaugas Rasimavičius<sup>10</sup>, Agnieszka Rewicz<sup>5</sup>, Ewa Szczęśniak<sup>6</sup>, Tomasz Wójcik<sup>11</sup>

<sup>1</sup>Department of Natural Environmental Studies, Faculty of Tourism and Recreation, University of Physical Education in Krakow, Jana Pawła II 78, 31-571 Kraków, Poland, e-mail: kinga.kostrakiewicz@awf.krakow.pl; <sup>2</sup>Department of Taxonomy, Phytogeography, and Palaeobotany, Institute of Botany, Jagiellonian University, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland; <sup>3</sup>Department of Plant Ecology, Institute of Botany, Jagiellonian University, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland; <sup>4</sup>Institute of Biology, Pedagogical University of Cracow, Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Poland; <sup>5</sup>Department of Geobotany and Plant Ecology, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Lodz, Banacha 12/16, 90-237 Łódź, Poland; <sup>6</sup>Department of Botany, Institute of Environmental Biology, University of Wrocław, Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, Poland; <sup>7</sup>Nature Research Centre, Institute of Botany, Žaliųjų Ežerų 49, LT-08406 Vilnius, Lithuania; <sup>8</sup>Kowalewo 6, 64-061 Kamieniec, Poland; <sup>9</sup>Department of Environment Protection and Modelling, The Jan Kochanowski University, Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce, Poland; <sup>10</sup>Vilnius University, Life Science Centre, Institute of Biosciences, Saulėtekio Av. 7, LT-10257 Vilnius, Lithuania; <sup>11</sup>Department of Agrobiological and Environmental Protection, Faculty of Biology and Agriculture, University of Rzeszów, Żelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów, Poland

*Echinocystis lobata* (Cucurbitaceae), an annual climber plant of North American origin, has been naturalized in many countries in Europe and became invasive species in some geographical areas. Investment in reproduction could be one of the factors that could help in the expansion of populations. In this study, we aimed to assess the variability of selected fruit traits of *E. lobata* based on the samples from 48 invasive populations occurring in natural and anthropogenic localities in Poland, Lithuania, and Latvia. The statistical analysis proved that the length, the width, and the fresh weight of the fruits, as well as the total number of seeds and the number of undeveloped seeds per fruit, are influenced by habitat type and the distance of the fruit from the ground level. The largest fruits containing the greatest number of seeds were noticed in riparian forests. Moreover, the fruits sampled in open habitats (such as meadows, old fields, and roadsides) and located at the height not exceeding 1 m above the ground level were significantly smaller than others. The geographical variability of some fruit traits is also considered.

## ASSESSMENT OF THE INVASIVENESS OF ALIEN PLANTS IN THE RIVERSIDE AREAS OF SOUTH- EASTERN POLAND

Rafał Krawczyk

Department of Nature Conservation, Maria Curie-Skłodowska University, 19 Akademicka Str., 20-033 Lublin, e-mail: rafal.krawczyk@umcs.lublin.pl

Riverside ecosystems are considered particularly prone to alien plants invasion. Using the transect method, the frequency and abundance of non-native species in the spontaneous riverside vegetation of the lowland sections of large rivers (Vistula and San, SE Poland) were determined.

Transekty o rozmiarach 100 × 5 m zostały rozłożone systematycznie i zorientowane równoległe do brzegu rzeki. W 100 transektach odnotowano łącznie 62 gatunki obcego pochodzenia (40 kenofitów, 19 archeofitów i 3 dziczejące z uprawy efemerofity). Z tej grupy 31 zostało uznane w Polsce za gatunki inwazyjne. Średnia liczba antropofitów w transekcje to 6,1. Niemal ¾ nierodzimych taksonów stwierdzono w nie więcej niż 5% transektów. Grupę najbardziej inwazyjnych roślin tworzą trzy północnoamerykańskie neofity: *Solidago gigantea*, *Echinocystis lobata* i *Acer negundo*. Każdy z tych gatunków występował z dużą częstością (>50% transektów) i z dużym pokryciem w badanych płatach roślinności. Kilka kolejnych gatunków również osiągało duże pokrycie w fitocenozach, ale ich częstość w transektach była mała (*Parthenocissus inserta*, *Robinia pseudoacacia*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Reynoutria japonica*).

#### ENDOZOOCHORIA ŚLIZOWYCH DIASPOR

Agnieszka Kreitschitz<sup>1,2</sup>, Eberhard Haase<sup>1</sup>,  
Stanislav N. Gorb<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Functional Morphology and Biomechanics, Kiel University, Am Botanischen Garten 9, D-24098 Kiel; <sup>2</sup>Zakład Biologii Rozwoju Roślin, Instytut Biologii Eksperymentalnej, Uniwersytet Wrocławski, ul. Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, Polska, e-mail: agnieszka.kreitschitz@uwr.edu.pl

Diaspory (nasiona, owoce) wielu gatunków roślin produkują po uwodnieniu śluzową otoczkę, która pełni różne funkcje, m.in. odpowiada za gromadzenie wody niezbędnej do kiełkowania, przykleja diaspory do gleby oraz bierze udział w rozprzestrzenianiu nasion na drodze zoochorii. Główne składniki śluzu to polisacharydy (pektyny, hemicelulozy, celuloza). Uwodniona otoczka śluzowa charakteryzuje się niskim współczynnikiem tarcia, który może pomagać diasporom w procesie endozoochorii ułatwiając ich przejście przez przewód pokarmowy. Śluzowe diaspory 7 gatunków i 3 gatunki nie produkujące śluzu zostały użyte w eksperymencie, w którym gołębiom podawano porcję diaspor. Celem było sprawdzenie czy śluz wspomaga diaspory w endozoochorii i jak proces ten wpływa na morfologię otoczki śluzowej oraz na żywotność diaspor, które przeszły przez przewód pokarmowy ptaka. Największą liczbę nasion śluzowych otrzymano dla *Plantago ovata* (13,5%), *P. psyllium* (12,2%) i *Linum usitatissimum* (3,7%), dla nieśluzowych tylko 0,09%. Wyniki pokazały, że diaspory po przejściu przez przewód pokarmowy zachowały zdolność kiełkowania oraz, że śluz wspomaga proces endozoochorii i stanowi przystosowanie do rozsiewania.

#### KIEŁKOWANIE NASION ORAZ PRZEŻYWAŁNOŚĆ I WZROST SIEWEK DĘBU CZERWONEGO *QUERCUS RUBRA* L. W RÓŻNYCH MIKROSIEDLISKACH BORU ŚWIEŻEGO

Anastazja Krzyżanowska<sup>1,2</sup>, Beata Woziwoda<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Stacjonarne Studia Doktoranckie Ekologii i Ochrony Środowiska; <sup>2</sup>Katedra Geobotaniki i Ekologii Roślin, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź, e-mail: anastazja.krzyzanowska@biol.uni.lodz.pl; beata.woziwoda@biol.uni.lodz.pl

Dąb czerwony, wchodząc w interakcje ze zwierzętami, zasiedla nowe powierzchnie, często znacznie oddalone od drzewostanów macierzystych. Żołędzie transportowane przez ptaki i gryzonie są zagrzebywane w ściółce, w mchu

Transects with dimensions of 100 × 5 m were systematically placed and arranged parallel to the river bank. Within 100 transects there were 62 species of foreign origin (40 kenophytes, 19 archaeophytes and 3 ephemerophytes). Out of this group, 31 are considered invasive species in Poland. The mean number of anthropophytes in the transect was 6.1. Nearly ¾ non-native species were found in no more than 5% of transects. The group of the most invasive plants is formed by three North American neophytes: *Solidago gigantea*, *Echinocystis lobata* and *Acer negundo*. Each of these species occurred with high frequency (>50% transects) and abundance in the studied patches of vegetation. A few more exotic species were also characterized by a high percent coverage in phytocoenoses, but their frequency in transects was low (*Parthenocissus inserta*, *Robinia pseudoacacia*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Reynoutria japonica*).

#### ENDOZOOCHORY OF MUCILAGINOUS DIASPORES

Agnieszka Kreitschitz<sup>1,2</sup>, Eberhard Haase<sup>1</sup>,  
Stanislav N. Gorb<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Functional Morphology and Biomechanics, Kiel University, Am Botanischen Garten 9, D-24098 Kiel, Germany; <sup>2</sup>Department of Plant Developmental Biology, Institute of Experimental Biology, University of Wrocław, ul. Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, Poland, e-mail: agnieszka.kreitschitz@uwr.edu.pl

Many diaspores (fruits, seeds) after hydration produce a mucilage envelope, which plays diverse functions, e.g. accumulates water for the germination, anchors the diaspores to the soil and is responsible for their dispersal by zoochory. The main components of the mucilage are polysaccharides (pectins, hemicelluloses and cellulose). Hydrated mucilage envelope has very low friction, which can help the diaspores in the endozoochory enabling them passage through animal digestive systems. Diaspores of seven mucilaginous and of three non-mucilaginous plants were used for the experiment, in which the pigeons were feed with seeds. The main aim of this study was to reveal which role the mucilage envelope does play in the endozoochory and how this process does influence the diaspores' germination after passing through the pigeon's digestive system? The highest number of mucilaginous seeds was obtained for *Plantago ovata* (13.5%), *P. psyllium* (12.2%) and *Linum usitatissimum* (3.7%), for non-mucilaginous: 0.09%. Our results demonstrated that not-digested diaspores were able to germinate and that the mucilage envelope supports endozoochory and is important adaptation to diaspore dispersal.

#### SEEDS GERMINATION AND SURVIVAL AND SEEDLINGS GROWTH OF NORTHERN RED OAK *QUERCUS RUBRA* L. IN DIFFERENT MICROHABITATS IN MESIC PINE FOREST

Anastazja Krzyżanowska<sup>1,2</sup>, Beata Woziwoda<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Full-time Doctoral Study in Ecology and Environmental Protection; <sup>2</sup>Department of Geobotany and Plant Ecology, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Lodz, Banacha 12/16, 90-237 Łódź, e-mail: anastazja.krzyzanowska@biol.uni.lodz.pl; beata.woziwoda@biol.uni.lodz.pl

Northern red oak may colonize new areas, far away from the residual overstory. It owes this to the interactions with animals. Acorns transported by birds and rodents are buried in litter, in moss or in topsoil or stored in underground

albo w wierzchnich warstwach gleby lub składowane w podziemnych korytarzach. Nasiona zagubione w trakcie transportu lub nie skonsumowane mogą kiełkować i dać początek nowej generacji. Celem badań jest sprawdzenie wpływu mikrosiedliska na efektywność kiełkowania żołądździ oraz na rozwój siewek *Q. rubra*. Żołądździe wysiano *in situ* w borze świeżym jesienią 2017 r. 900 nasion ulokowano (po 300) w mchu, w płatach borówki oraz w ściółce pod krzewami. Dla oceny wpływu wielkości nasion na ich kiełkowanie, wysiewane żołądździe podzielono na trzy klasy: małe, średnie i duże. Wszystkie stanowiska i miejsca wysiewu zinwentaryzowano dwukrotnie w czerwcu i wrześniu 2018 r. Każdorazowo notowano: obecność żołądździ, ich kiełkowanie i obumieranie, mierzono wysokość siewek, średnicę pędu u nasady oraz długość i szerokość największego liścia. Wykazano zależność dynamiki kiełkowania nasion oraz przeżywalności i wzrostu siewek *Q. rubra* od zajmowanego mikrosiedliska oraz od wielkości nasion.

### CIEMIĘZYCA CZARNA *VERATRUM NIGRUM* – ZASOBY POPULACYJNE I PROBLEMY JEJ OCHRONY

Marek Kucharczyk, Iwona Juchniewicz

Zakład Ochrony Przyrody, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, e-mail: Marek.kucharczyk@umcs.lublin.pl

Ciemieżyca czarna występuje obecnie jedynie na czterech stanowiskach w Polsce na Wyżynie Lubelskiej, Wyż. Wołyńskiej i Polesiu Wołyńskim. Za główną przyczynę zanikania tego gatunku wskazuje się zmniejszenie ilości światła w lasach gospodarczych na skutek zagęszczenia drzewostanu. Obserwacjami w 2018 r. objęto wszystkie populacje tego gatunku. Liczebność w populacjach w rez. Łabunie i w Kątach to odpowiednio około 500 i 400 osobników. W rez. Łabunie tendencja jest spadkowa, w Kątach, gdzie ciemieżyca rośnie w lesie gospodarczym Lasów Państwowych i na gruntach prywatnych, zanika w tych pierwszych (z 250 w 2011 r. do 20 w 2018 r.). W Lasach Strzeleckich populacja ma tendencję wzrostową: 81 osobników w 2011 r. i 254 w 2018 r. W Teresinie obserwuje się od lat populację liczącą mniej niż 10 osobników, w 2018 r. – jedynie dwa. Przy użyciu metod fotogrametrycznych oceniano warunki świetlne 130 osobników z trzech dużych populacji. Stwierdzono znaczące zmniejszenie ilości dostępnego światła w zanikających stanowiskach (rez. Łabunie, las gospodarczy koło Kątów). Potwierdzono reakcję osobników na nadmierne ocienienie – przejście do długotrwałego stadium wegetatywnego.

### WPLYW WYPASU OWIEC NA PROCES ODTWARZANIA SIĘ MURAW KSEROTERMICZNYCH NA OBSZARZE KĄTY PLH060010

Mariusz Kulik<sup>1</sup>, Marianna Warda<sup>1</sup>, Andrzej Bochniak<sup>2</sup>, Krzysztof Patkowski<sup>3</sup>, Tomasz Gruszecki<sup>3</sup>, Wiktor Bojar<sup>3</sup>, Andrzej Junkuszew<sup>3</sup>, Elżbieta Bielińska<sup>4</sup>, Barbara Futa<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin;

<sup>2</sup>Katedra Zastosowań Matematyki i Informatyki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin, <sup>3</sup>Katedra Hodowli Małych Przeżuwaczy i Doradztwa Rolniczego, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin;

<sup>4</sup>Instytut Gleboznawstwa, Inżynierii i Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. St. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin, e-mail: mariusz.kulik@up.lublin.pl

corridors. Seeds lost during transport or not consumed can germinate and give a start to a new generation. The aim of the research is to check the impact of microhabitats on the effectiveness of acorns germination and on the development of *Q. rubra* seedlings. The acorns were sown *in situ* in mesic pine forest in autumn 2017. 900 seeds were placed (300 each) in moss, in patches of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) and under shrubs. To assess the effect of seed size on their germination, the sown acorns were divided into three classes: small, medium and large. All plots and sowing places were inventoried twice in June and in September 2018. Each time, the presence of acorns, their germination and mortality were recorded; the height of the seedlings, the diameter of the base of shoot as well as the length and width of the largest leaf was measured. The results shows that the seed germination dynamics and the survival and growth rate of *Q. rubra* seedlings depend on the microhabitats occupied and of the size of seeds.

### BLACK HELLEBORE (*VERATRUM NIGRUM*) – THE POPULATION AND PROBLEMS OF ITS PROTECTION

Marek Kucharczyk, Iwona Juchniewicz

Department of Nature Protection, Maria Curie-Skłodowska University, Akademicka 19, 20-033 Lublin, e-mail: Marek.kucharczyk@umcs.lublin.pl

Black hellebore occurs only on four sites in Poland, in the Lublin Upland, Wolhyn Upland and Volhyn Polesie. The main cause of the disappearance of this species is the reduction in the amount of light in economic forests due to the tree stand density. In 2018 the observations covered all populations of this species. Population numbers in the Łabunie reserve and Kąty is about 500 and 400 individuals, respectively. In the Łabunie reserve the trend is downward, in Kąty, where the hellebore grows in managed State Forest and on private lands, it disappears in the former (from 250 in 2011 down to 20 in 2018). In Strzelce Forests the population has an upward trend: 81 individuals in 2011 and 254 in 2018. In Teresin, a population of less than 10 individuals has been observed for years, in 2018 only two. The light conditions of 130 individuals from three large populations were evaluated using photogrammetric methods. A significant reduction in the amount of available light was observed in disappearing positions (Łabunie reserve, managed forest near Kąty). The reaction of individuals to excessive shadow has been confirmed – transition to a long-lasting vegetative stage.

### THE IMPACT OF SHEEP GRAZING ON THE REGENERATION OF DRY GRASSLAND IN THE KĄTY PLH060010 SITE

Mariusz Kulik<sup>1</sup>, Marianna Warda<sup>1</sup>, Andrzej Bochniak<sup>2</sup>, Krzysztof Patkowski<sup>3</sup>, Tomasz Gruszecki<sup>3</sup>, Wiktor Bojar<sup>3</sup>, Andrzej Junkuszew<sup>3</sup>, Elżbieta Bielińska<sup>4</sup>, Barbara Futa<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Grassland and Landscape Planning, University of Life Sciences in Lublin, Akademicka 15 Str., 20-950 Lublin;

<sup>2</sup>Department of Applied Mathematics and Computer Science, University of Life Sciences in Lublin, Głęboka 28 Str., 20-612 Lublin,

<sup>3</sup>Department of Small Ruminants and Agriculture Advisory, University of Life Sciences in Lublin, Akademicka 13 Str., 20-950 Lublin; <sup>4</sup>Institute of Soil Science, Environment Engineering and Management, University of Life Sciences in Lublin, St. Leszczyńskiego 7 Str., 20-069 Lublin, e-mail: mariusz.kulik@up.lublin.pl

Badania florystyczne prowadzono w latach 2015–2018 na obszarze Kąty PLH060010 w województwie lubelskim. Ostoja o powierzchni 24 ha została utworzona w celu ochrony zboczy kredowego wzniesienia zwanego Wieprzecką Górą, porośniętych przez kwietne murawy kserotermiczne z istotnymi stanowiskami storczykowatych. Badania prowadzono na części ostoi, porośniętej przez murawy kserotermiczne reprezentowane przez zespół *Inuletum ensifoliae* oraz na ugorze reprezentowanym przez zbiorowisko *Elymus repens*, który dawniej był polem uprawnym. Na analizowanym obszarze stwierdzono obecność 26 gatunków charakterystycznych klasy *Festuco-Brometea* oraz dziesięciu – *Trifolio-Geranietae*, w tym/ oraz 16 gatunków objętych ochroną ścisłą. Obserwowano proces odtwarzania się murawy kserotermicznej w zależności od sposobu użytkowania (wypas owiec oraz brak użytkowania, naturalna sukcesja), oceniając pokrycie gatunków z wyżej wymienionych klas na ugorze w transektach oddalonych o 25, 50 i 100 m od krawędzi skarpy. Odtwarzanie się murawy na ugorze uzależnione jest od odległości od krawędzi skarpy porośniętej przez roślinność kserotermiczną. Wypas owiec przyspiesza ten proces, zwłaszcza w miejscach z mniejszym pokryciem przez roślinność.

**TESTOWANIE SKUTECZNOŚCI NATURALNYCH  
SORBENTÓW DO USUWANIA POTENCJALNIE  
TOKSYCZNYCH PIERWIASTKÓW Z ANTHROPOGLEB  
– PODEJŚCIE METODYCZNE**

Tatiana Kviatková, Ingrid Turisová, Peter András

Wydział Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Mateja Bela w Bańskiej Bystrzycy, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, Słowacja,  
e-mail: tatiana.kviatkova@umb.sk

Opuszczone hałdy górnicze charakteryzują się rozwojem antropogleb, które odznaczają się wysokimi potencjalnie toksycznymi pierwiastkami. Pod wpływem kwaśnych wód kopalnianych, stają się one coraz bardziej mobilne i stanowią zagrożenie, zarówno dla ekosystemów, jak i dla zdrowia ludzkiego. Ze względu na trudności technicznej realizacji, wydajność i szybkość działania, wpływ na środowisko oraz wskaźniki ekonomiczne, odpowiednią metodą ich unieruchomienia lub usunięcia jest dodanie do gleby różnych naturalnych sorbentów. Celem tej pracy jest wprowadzenie metodycznej procedury testowania efektów działania substratu oranozeolitycznego z  $\text{CaCO}_3$ , gliną (bentonitem), biowęglem i kurzym obornikiem, na antropoglebę z górniczego pola zwałowego, o wysokiej zawartości Cu, Cd, Co, Ni, As, Sb, a także wpływ sorbentów na system gleba – rośliny. W eksperymencie użyjemy znanej mieszaniny autochtonicznych nasion traw. Będzie to eksperyment wazonowy, z kontrolowanymi warunkami (zwłaszcza wilgotnością i temperaturą), przeprowadzany w szklarni.

Praca jest wspierana przez grant VEGA 2/0040/17

Floristic surveys were conducted in the Kąty PLH060010 site in the years 2015–2018 in Lubelskie Province. A 24 ha refuge was established to protect the slopes of a chalk elevation known as Wieprzecka Góra, covered by flower-rich dry grassland with significant Orchidaceae sites. The surveys were conducted in the part of the refuge featuring dry grassland represented by the *Inuletum ensifoliae* association, and on fallow land, formerly an arable field, represented by the *Elymus repens* community. The occurrence of 26 characteristic species of the *Festuco-Brometea* class and ten species of the *Trifolio-Geranietae* class, including 16 species under strict protection, was identified in the area analysed. The observed process of dry grassland regeneration depended on the land management (sheep grazing and lack of utilisation, natural succession). The cover-abundance of species from the classes mentioned above was assessed on fallow land, in transects located 25, 50, and 100 m from the edge of the escarpment. The regeneration of dry grassland on fallow land depends on the distance from the edge of the escarpment covered by xerothermic vegetation. Sheep grazing accelerates this process, especially in locations with lower vegetation cover-abundance.

**TESTING OF THE EFFICIENCY OF NATURAL SORBENTS  
FOR POTENTIALLY TOXIC ELEMENTS REMOVAL FROM  
THE ANTHROPOSOIL – A METHODOLOGICAL APPROACH**

Tatiana Kviatková, Ingrid Turisová, Peter András

Faculty of Natural Sciences, Matej Bel University in Banská Bystrica, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, Slovakia,  
e-mail: tatiana.kviatkova@umb.sk

The abandoned mining dump fields are characterized by the development of anthrosols, which have high content of potentially toxic elements. These are becoming more mobile under the influence of acid mining waters and pose a risk to both ecosystems and human health. Due to the difficulty of technical implementation of their immobilisation, efficiency and speed of action as well as the impact on the environment and economic indicators, the appropriate method to immobilize or remove them is addition of various natural sorbents to the soil. The aim of this work is to introduce a methodical procedure for testing the effect of oranozeolitic substrate with  $\text{CaCO}_3$ , clay (bentonite), biochar and chicken manure on anthrosols from mining dump field with high content of Cu, Cd, Co, Ni, As, Sb and also the effect of sorbents in system soil – plants. We will use a known mixture of autochthonous grass seeds. It will be a pot experiment with controlled conditions (especially moisture and temperature) carried out in a greenhouse.

The work is supported by grant VEGA 2/0040/17

## ZMIANY FITOCENOZ POLAN REGLOWYCH W GORCZAŃSKIM PARKU NARODOWYM POD WPŁYWEM ZABIEGÓW OCHRONY CZYNNEJ

Jan Loch<sup>1</sup>, Paweł Armatys<sup>1</sup>, Kazimierz Chwistek<sup>1</sup>,  
Paweł Czarnota<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Pracownia Naukowo-Edukacyjna Gorczańskiego Parku Narodowego, Poręba Wielka 590, 34-735 Niedźwiedź, <sup>2</sup>Katedra Ekologii i Monitoringu Środowiska, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów, e-mail: jan.loch@gorcepn.pl

Ochrona bogactwa przyrodniczego półnaturalnych polan reglowych jest jednym z głównych zadań Gorczańskiego Parku Narodowego. W celu określenia wpływu zabiegów koszenia i wypasu na fitocenozy polan reglowych, w 2007 roku na polanach Bieniowe i Hala Długa założono 42 powierzchnie badawcze. Zakładano je parami: obok powierzchni poddawanej zabiegowi lokalizowano powierzchnię kontrolną. W ich obrębie, na wybranych mikroplotkach, przeprowadzono w latach 2007, 2010, 2013, 2017 spisy florystyczne z oceną procentowego stopnia pokrycia. W efekcie, najbardziej czytelne zmiany przedstawiają się następująco: 1) na polanie Bieniowe, poddawanej corocznie zabiegowi koszenia, w miejsce borówczysk i malinisk nastąpił powrót łąki reglowej z dominacją traw, głównie *Festuca rubra* i *Agrostis capillaris*, w niekoszonych traworoślach górskich wzrosła dominacja *Rubus idaeus*, w niekoszonej żyznej łące reglowej zwiększył się udział gatunków ziołoroślowych, zwłaszcza *Hypericum maculatum*, 2) na Hali Długiej, corocznie spասanej owcami, w pozbawionej presji zwierząt żyznej łące reglowej, zwiększył się udział gatunków ziołoroślowych. Podobny trend stwierdzono w murawie bliźniczkowej przy jednoczesnym regresie *Nardus stricta*. Najmniejsze zmiany florystyczne zaszły w pozbawionych wypasu traworoślach z *Calamagrostis villosa*.

## ROŚLINNOŚĆ WODNA I BAGIENNA DOLIN RZECZNYCH NA OBSZARZE PARKU KRAJOBRAZOWEGO „LASY NAD GÓRNĄ LISWARTĄ”

Krzysztof Malewski, Elżbieta Kamińska,  
Agnieszka Kargul

Katedra Nauk Fizjologiczno-Medycznych, Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki, ul. Mikołowska 72a, 40-065 Katowice, e-mail: k.malewski@awf.katowice.pl

W pracy przedstawiono wyniki badań fitosocjologicznych prowadzonych w obrębie dolin rzecznych w latach 2016–2017. Badaniami objęto pięć dolin rzecznych. Oprócz doliny rzecznej Liswarty, badania prowadzono w dolinach rzecznych: Olszynki, Kalinki, Turzy i Młynówki. Badaniami objęto odcinki dolin rzecznych znajdujące się w granicach parku krajobrazowego „Lasy nad Górną Liswartą”. Opisujemy park krajobrazowy znajdujący się w całości na terenie Wyżyny Wielicko-Wieluńskiej w północnej części województwa śląskiego. W pracy przedstawiono charakterystykę fitosocjologiczną zidentyfikowanych na obszarze badanych dolin rzecznych zespołów roślinności wodnej i bagiennej należących do klas: *Lemnetea minoris*, *Potametea*, *Litorelletea uniflorae*, *Bidentetea tripartitae*, *Phragmitetea australis* i *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*.

## CHANGES IN PHYTOCOENOSIS DYNAMIC OF THE SUBALPINE SEMI-NATURAL MEADOWS IN THE GORCE NATIONAL PARK INFLUENCED BY A PROTECTION ACTIVITY

Jan Loch<sup>1</sup>, Paweł Armatys<sup>1</sup>, Kazimierz Chwistek<sup>1</sup>,  
Paweł Czarnota<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Scientific Laboratory of the Gorce National Park, Poręba Wielka 590, 34-735 Niedźwiedź, <sup>2</sup>Department of Ecology and Environmental Monitoring, Faculty of Biology and Agriculture, Rzeszów University, Zelwerowicza 4 street, 35-601 Rzeszów, e-mail: jan.loch@gorcepn.pl

Protection of the species diversity of the semi-natural mountain meadows is one of the main goal of the Gorce National Park activity. In order to determine the impact of mowing and grazing on phytocenosis dynamic of the glades, in 2007, 42 research plots have been established on the Bieniowe and Hala Długa subalpine meadows. They were located in pairs: the plot undergoing treatment, and fenced control plot. In 2007, 2010, 2013, 2017, floristic studies were carried out on them listing cover of plant species on selected micro plots. As a result, the most significant changes are as follows: 1) in the Bieniowe glade, by the mowing, in places covered by *Vaccinium myrtillus* and *Rubus idaeus* the meadow with grass dominance, mainly *Festuca rubra* and *Agrostis capillaris* has been restored, in not mown subalpine grassy vegetations, the share of *Rubus idaeus* increased and in a not mown fertile subalpine meadow *Gladiolo-Agrostietum capillaris* increased the share of tall-herb species, especially *Hypericum maculatum*, 2) on Hala Długa glade, which is grazed by sheep every year, in the control unused plots of a fertile subalpine meadow, the share of tall-herb species increased. A similar trend was found in the *Nardus* grasslands while the share of *Nardus stricta* decreased. The smallest floristic changes took place in the grazing grasslands of *Calamagrostis villosa*.

## WATER AND SWAMP VEGETATION IN THE RIVER VALLEYS ON THE AREA OF THE UPPER LISWARTA FORESTS LANDSCAPE PARK

Krzysztof Malewski, Elżbieta Kamińska,  
Agnieszka Kargul

Department of Physiological and Medical Sciences, Academy of Physical Education, 72a Mikołowska Str., 40-065 Katowice, e-mail: k.malewski@awf.katowice.pl

The paper presents the results of studies which were carried out within the river valleys in 2016-2017. The studies have been conducted in 5 river valleys. In addition to the Liswarta valley, the studies included valleys: the Olszynka, the Kalinka, the Turza and the Młynówka. The study included parts of the river valleys which are located within the Upper Liswarta Forests Landscape Park. Featured landscape park lies entirely in the Wielicko-Wieluńska Upland in the northern part of Silesian Voivodeship. This study presents phytosociological characteristics of communities of water and swamp vegetations which have been identified in the research area of the river valleys and they belong to the following classes: *Lemnetea minoris*, *Potametea*, *Litorelletea uniflorae*, *Bidentetea tripartitae*, *Phragmitetea australis* and *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*.

**JAK WYCZERPAĆ POTENCJAŁ REGENERACYJNY CZEREMCHY AMERYKAŃSKIEJ (*PRUNUS SEROTINA* EHRH.)? BADANIA NAD MECHANICZNYM ZWALCZANIEM GATUNKU OBCEGO W KAMPINOSKIM PARKU NARODOWYM**

Katarzyna Marciszewska<sup>1</sup>, Anna Otręba<sup>2</sup>, Piotr Zaniewski<sup>1</sup>, Rafał Wojtan<sup>3</sup>, Andrzej Szczepkowski<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Samodzielny Zakład Botaniki Leśnej, Wydział Leśny, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa; <sup>2</sup>Kampinoski Park Narodowy, ul. Tetmajera 38, 05-080 Izabelin; <sup>3</sup>Samodzielna Pracownia Dendrometrii i Nauki o Produktowności Lasu, Wydział Leśny, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa; <sup>4</sup>Zakład Mikologii i Fitopatologii Leśnej, Katedra Ochrony Lasu i Ekologii, Wydział Leśny, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, e-mail: kmarciszewska@wl.sggw.pl

Eksperyment mechanicznego usuwania czeremchy amerykańskiej prowadzony w latach 2015–2018 w Kampinoskim Parku Narodowym miał na celu poznanie potencjału regeneracyjnego tego gatunku i wypracowanie praktycznych wskazówek dla jego skutecznego zwalczania. Trzy rodzaje zabiegów: cięcie pnia przy ziemi lub na wysokości około 1 m nad powierzchnią gruntu oraz obrączkowanie pnia wykonano wczesną wiosną, późną wiosną, latem i zimą, każdorazowo na grupie 25 drzew, na dwóch stanowiskach, łącznie na 600 drzewach. Odrośla usuwano trzykrotnie, w każdym sezonie wegetacyjnym. Niezależnie od zastosowanego zabiegu i stanowiska dopiero w czwartym sezonie prowadzenia eksperymentu udział drzew bez odrośli wyniósł 100% lub był mu bliski. Sumarycznie najniższą siłą odroślową charakteryzowały się drzewa obrączkowane. Z tego względu, jako rekomendowaną metodę zwalczania czeremchy należałoby wskazać obrączkowanie. Uwzględnienie czasochłonności i trudności przeprowadzenia zabiegu pozwala na alternatywne zastosowanie cięcia pnia na wysokości ok. 1m. Niezależnie od wybranej metody cykliczne usuwanie odrośli i siewek oraz monitorowanie powierzchni, przez co najmniej 4 sezony jest kluczowym warunkiem powodzenia.

**DŁUGOTERMINOWE ZMIANY STRUKTURY BORU MIESZANEGO *PINO-QUERCETUM* W PUSZCZY NIEPOŁOMICKEJ**

Aleksandra Mazurkiewicz, Józef Mitka

Institut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Kopernika 27, 31-501 Kraków, e-mail: aleksandra.mazurkiewicz@doctoral.uj.edu.pl

Zakres planowanych badań obejmuje problematykę przemian siedliska boru mieszanego w południowym kompleksie Puszczy Niepołomickiej. Ich głównym celem jest określenie stabilności zbiorowiska leśnego w warunkach regularnej gospodarki leśnej i zmian o charakterze globalnym, a także określenie zakresu zmian, jakie zaszły w ostatnim okresie w borowej części Puszczy. Wstępne badania fitosocjologiczne umożliwiły porównanie ze stanem sprzed 40–50 lat, co ujawniło zmiany składu gatunkowego runa boru mieszanego. Odnotowano spadek częstości występowania gatunków związanych z żyznymi lub wilgotnymi siedliskami. Metodologia badań fitosocjologicznych i siedliskowych obejmuje wykonanie losowej próby w transektach pokrywających zakres zmienności zbiorowiska leśnego. Analiza historycznych i współczesnych danych pozwoli na test hipotez dotyczących kierunku i przyczyn środowiskowych zmiany struktury boru mieszanego w Puszczy Niepołomickiej.

**HOW TO EXHAUST THE REGENERATIVE POTENTIAL OF BLACK CHERRY (*PRUNUS SEROTINA* EHRH.)? RESEARCH ON MECHANICAL CONTROL OF A FOREIGN SPECIES IN THE KAMPINOS NATIONAL PARK**

Katarzyna Marciszewska<sup>1</sup>, Anna Otręba<sup>2</sup>, Piotr Zaniewski<sup>1</sup>, Rafał Wojtan<sup>3</sup>, Andrzej Szczepkowski<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Forest Botany, Faculty of Forestry, Warsaw University of Life Sciences – SGGW, 159 Nowoursynowska Str., 02-776 Warsaw; <sup>2</sup>Kampinos National Park, 38 Tetmajera Str., 05-080 Izabelin; <sup>3</sup>Department of Dendrometry and Forest Productivity, Faculty of Forestry, Warsaw University of Life Sciences – SGGW, 159 Nowoursynowska Str., 02-776 Warsaw; <sup>4</sup>Division of Forest Mycology and Plant Pathology, Department of Forest Protection and Ecology, Faculty of Forestry, Warsaw University of Life Sciences – SGGW, 159 Nowoursynowska Str., 02-776 Warsaw, e-mail: kmarciszewska@wl.sggw.pl

The experiment of black cherry mechanical eradication conducted in 2015–2018 in the Kampinos National Park was aimed at understanding the regenerative potential of this species and working out practical guidelines for its effective control. Three types of treatments: cutting the trunk at the ground or at a height of about 1 m above the ground and girdling the trunk was done in early spring, late spring, summer and winter, each time on a group of 25 trees, on two plots, in total on 600 trees. The sprouts were removed three times in each growing season. Regardless of the plot and applied treatment only in the fourth season of running the experiment, the share of trees without sprouts was 100% or close to it. In total, the lowest sprouting strength was observed in girdled trees. For this reason, girdling should be indicated as the recommended method of black cherry eradication. Taking into account the time expense and difficulty to carry out the procedure allows for an alternative use of the trunk cut at a height of approx. 1m. Regardless of the chosen method, the cyclical removal of sprouts and seedlings and the monitoring of the area for at least 4 seasons is a key condition for success.

**LONG-TERM CHANGES IN THE STRUCTURE OF MIXED OAK-PINE FOREST *PINO-QUERCETUM* IN THE NIEPOŁOMICZE FOREST**

Aleksandra Mazurkiewicz, Józef Mitka

Institute of Botany, Jagiellonian University, 27 Kopernika Str, 31-501 Kraków, e-mail: aleksandra.mazurkiewicz@doctoral.uj.edu.pl

The scope of the planned research covers the issues of the forest habitat change of mixed oak-pine forest in southern part of the Niepołomicze Forest. The main aim is the assessing of stability of the forest community under regular forest management practices and global changes, including the changes noted in the “pine” part of the Niepołomicze Forest in recent times. A preliminary phytosociological study and comparison with the state from 40–50 years ago enabled changes in the composition of the herb layer of the mixed oak-pine forest to be found. A decline of high humidity and high-fertility species was noted. The methodology includes a resurvey of relevés in the transects that cover the scope of the forest community’s variability. The analysis of historical and contemporary data will allow testing the hypothesis about the transformation of the mixed oak-pine forests and the environmental factors affecting the changes of *Pino-Quercetum* in the Niepołomicze Forest.

## BOGACTWO ZIELNYCH ROŚLIN NACZYNIOWYCH RUNA PARKÓW PUBLICZNYCH KRAKOWA

Łukasz Moszkowicz, Izabela Krzeptowska-Moszkowicz

*Institut Architektury Krajobrazu, Politechnika Krakowska, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, e-mail: lmoszkowicz@pk.edu.pl*

Parki publiczne stanowią istotny pod względem udziału i pełnionych funkcji element zieleni miasta. Jako parki publiczne w tej pracy rozumie się ogólnodostępną zielenią komponowaną w warstwie drzew i często krzewów, choć nie wyklucza się tu również naturalnego pochodzenia drzewostanu. Celem tej pracy była odpowiedź na pytanie, czy parki miejskie o wysokim stopniu przekształcenia i użytkowania mają znaczenie dla różnorodności i bogactwa flory miejskiej. Badaniem objęto 41 parków Krakowa. Nie brano pod uwagę elementów kompozycyjnych, jak rabaty klomby tzw. „kwietne łąki” itp. Zanotowano ogółem 273 zielnych gatunków naczyniowych runa, co stanowi około 20% flory Krakowa. W dominującej części są to gatunki synantropijne częste lub pospolite, głównie apofity. Notowano także gatunki rzadkie, ale w parkach z obecnymi fragmentami fitocenozy o charakterze naturalnym lub pół-naturalnym. W obrębie poszczególnych parków liczba gatunków, jak i podstawowe wskaźniki różnorodności są zróżnicowane, a część synantropijnych gatunków ma udział w większości parków. Runo badanych parków publicznych Krakowa stanowi element wpływający na różnorodność flory miasta, ale nie należy do centrów różnorodności florystycznej ani głównych ostoi gatunków roślin w zieleni miasta.

## CZYNNIKI SPRZYJAJĄCE DOMINACJI ROŚLIN OBCYCH W PŁACACH NADRZECZNYCH ZIOŁOROŚLI OKRAJKOWYCH

Monika Myśliwy, Edyta Stępień

*Katedra Taksonomii Roślin i Fitogeografii, Instytut Badań nad Bioróżnorodnością, Wydział Biologii, Uniwersytet Szczeciński, ul. Wąska 13, 71-415 Szczecin, e-mail: monika.mysliwy@usz.edu.pl*

Ziołorośla okrajkowe z rzędu *Convolvuletalia sepium* są naturalnym składnikiem krajobrazu nadrzecznego i zgodnie z Aneks 1 Dyrektywy Siedliskowej podlegają ochronie (siedlisko 6430). Ze względu na swoją specyfikę są bardzo podatne na inwazję. Celem pracy było zidentyfikowanie czynników sprzyjających dominacji obcych gatunków roślin w płacach ziołorośli oraz określenie kierunku zmian zachodzących wraz ze wzrostem pokrycia gatunków inwazyjnych. W analizie dyskryminacyjnej CVA użyto 44 zdjęcia z udziałem *Solidago gigantea* i 41 z *Echinocystis lobata*, aby wskazać zmienne najlepiej różnicujące zbiór danych na grupy o wzrastającym pokryciu obu gatunków obcych. Test permutacyjny Monte Carlo i krokowa selekcja, wykonane w pakiecie CANOCO 4.5, wyłoniły sześć statystycznie istotnych zmiennych: wysokość płatu nad powierzchnią wody w rzece, długość i szerokość geograficzną, przyswajalne formy wapnia i fosforu w glebie oraz jedną z form użytkowania terenu – łąki i pastwiska. Istotność różnic pomiędzy grupami zdjęć o różnych wartościach skali pokrycia *S. gigantea* i *E. lobata* zbadano testem Kruskala-Wallisa.

Badania finansowano z grantów badawczych Narodowego Centrum Nauki (N N305231935, N N305018940)

## THE RICHNESS OF HERBACEOUS VASCULAR PLANT OF KRAKOW PUBLIC PARKS

Łukasz Moszkowicz, Izabela Krzeptowska-Moszkowicz

*Institute of Landscape Architecture, Cracow University of Technology, Warszawska 24, 31-155 Kraków, e-mail: lmoszkowicz@pk.edu.pl*

Public parks are an important element of greenery in the city in terms of share and functions. As public parks in this work, it is understood a generally available greenery composed in the layer of trees often in shrubs, although the natural origin of the stand is also not excluded here. The purpose of this work was to answer the question whether urban parks with a high degree of transformation and use are important for the diversity and richness of urban flora. The research covered 41 parks in Krakow. Compositional elements such as flowerbeds were not considered “flower meadows”, etc. A total of 273 herbaceous vascular plants have been noted, which is about 20% of Krakow’s flora. In the dominant part, these are synanthropic species that are frequent or common, mainly apophytes. Rare species were also noted, but in parks with the present fragments of a natural or semi-natural phytocoenoses. Within the parks, the number of species and selected diversity indicators are varied, and some of the synanthropic species have a share in most parks. The herb layer of the public parks in Krakow is an element affecting the diversity of the city’s flora, but it doesn’t belong to the centers of floral diversity and the main refuges of plant species in the green of the city.

## FACTORS PROMOTING ALIEN PLANTS DOMINANCE IN RIPARIAN TALL HERB FRINGE COMMUNITIES

Monika Myśliwy, Edyta Stępień

*Department of Plant Taxonomy and Phytogeography, Institute for Research on Biodiversity, Faculty of Biology, University of Szczecin, Wąska 13, 71-415 Szczecin, Poland, e-mail: monika.mysliwy@usz.edu.pl*

Tall herb fringe communities of the order *Convolvuletalia sepium*, growing along lowland rivers, are natural component of riparian landscape and are listed in Annex 1 of the EU Habitat Directive (6430). Due to their specific conditions they are very prone to invasion. The aim of the study was to identify factors promoting alien plant species dominance in invaded patches and to determine the direction of changes in the patches with increasing coverage of invasive species. The total of 44 samples (relevés) with *Solidago gigantea* and 41 samples with *Echinocystis lobata* were used in discriminant analysis CVA to detect variables that best divide the dataset into groups with increasing coverage of both alien species. Monte Carlo permutation test and the forward selection of variables, performed with the CANOCO 4.5, revealed six statistically significant variables: sample elevation above instantaneous river water level, latitude, longitude, available forms of soil calcium and phosphorus, one of land use form – meadows and pastures. The non-parametric Kruskal-Wallis test was used to test for significance of differences between the groups of relevés with different cover-abundance of *S. gigantea* and *E. lobata*.

The study was financially supported by the grants of National Science Centre (N N305231935, N N305018940)



**BOGACTWO GATUNKOWE OKRZEMEK  
(BACILLARIOPHYTA) W RÓŻNYCH TYPAH SIEDLISK  
W POŁUDNIOWO-WSCHODNIEJ POLSCE**

Teresa Noga<sup>1</sup>, Łukasz Peszek<sup>2</sup>, Anita Poradowska<sup>3</sup>,  
Natalia Kochman-Kędziora<sup>2</sup>, Mateusz Rybak<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Katedra Gleboznawstwa Chemii Środowiska i Hydrologii; <sup>2</sup>Podkarpackie Centrum Innowacyjno-Badawcze Środowiska; <sup>3</sup>Zakład Architektury Krajobrazu; <sup>4</sup>Katedra Ekologii i Monitoringu Środowiska Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Zelwerowicza 8B, 35-601 Rzeszów, e-mail: tnoga@ur.edu.pl

Teren południowo-wschodniej Polski wyróżnia się na tle kraju znacznym udziałem ekosystemów w niewielkim stopniu przekształconych, z rozległymi i dobrze zachowanymi kompleksami leśnymi oraz rzekami płynącymi w naturalnych dolinach. Badania prowadzone od 2007 r. w południowo-wschodniej Polsce wykazały, że obszar ten charakteryzuje się bardzo dużym bogactwem gatunkowym okrzemek. Do roku 2011 udokumentowano występowanie 738 taksonów okrzemek, a obecnie liczba ta stale wzrasta i szacunkowo wynosi blisko 1000 gatunków. W wielu badanych rzekach i potokach stwierdzono liczne występowanie okrzemek kosmopolitycznych, które preferują wody alkalifilne i eutroficzne. Są to m.in. taksony z rodzajów: *Amphora*, *Cocconeis*, *Diatoma*, *Navicula*, *Nitzschia* lub *Planothidium*. Górne odcinki wielu badanych cieków są miejscem masowego występowania *Achnanthydium pyrenaicum* i *A. minutissimum*. Gatunki te licznie rozwijają się w wodach dobrze natlenionych o zasadowym odczynie, oligo- lub mezotroficznym, dla których podłoże fiiszowe większości podkarpackich cieków, stwarza optymalne warunki do rozwoju. Obecność rzadkich lub nietypowych siedlisk w południowo-wschodniej Polsce pozwoliła na opisanie gatunków znanych z nielicznych miejsc na świecie, a także nowych dla nauki.

**CZERWONA LISTA ROŚLIN NACZYNIOWYCH  
TADŻYKISTANU**

Arkadiusz Nowak<sup>1,2</sup>, Sylwia Nowak<sup>2</sup>, Agnieszka  
Nobis<sup>3</sup>, Ewelina Klichowska<sup>3</sup>, Anna Wróbel<sup>3</sup>,  
Sebastian Świerszcz<sup>1</sup>, Marcin Nobis<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Polska Akademia Nauk Ogród Botaniczny – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej, Prawdziwka 2, 02-976 Warszawa, Poland; <sup>2</sup>Instytut Biologii, Uniwersytet Opolski, Oleska 22, 45-052 Opole, Poland; <sup>3</sup>Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Kopernika 27, 31-501 Kraków, Polska, e-mail: anowak@uni.opole.pl

Tadżykistan położony jest w obrębie światowego centrum bioróżnorodności znanego pod nazwą Góry Centralnej Azji. Najnowsze dane wskazują na to, że ten cechujący się niezwykle bioróżnorodnością i wysokim stopniem endemizmu region wyróżnia się jednocześnie wyjątkowo dużą wrażliwością na zmiany klimatyczne. Wprawdzie w roku 2015 ukazała się czerwona księga roślin naczyniowych Tadżykistanu, zawierająca 241 gatunków, jednak – jak dotąd – nie wykonano żadnej kompleksowej analizy stopnia zagrożenia tamtejszej flory. Po 15 latach intensywnych badań florystycznych, taksonomicznych i fitosocjologicznych przedstawiamy stan zagrożenia flory Tadżykistanu zgodnie z metodyką IUCN. Przeprowadzone analizy wskazują, że 33% flory są zagrożone, w tym 21 taksonów należy uznać za całkowicie wymarłe (kategoria EX), 10 za zanikłe w kraju (RE), 270 posiadają status krytycznie zagrożonych (CR), 734 wymierających (EN), 661 narażonych (VU),

**THE SPECIES RICHNESS OF DIATOMS  
(BACILLARIOPHYTA) IN VARIOUS HABITAT TYPES  
IN SOUTH-EASTERN POLAND**

Teresa Noga<sup>1</sup>, Łukasz Peszek<sup>2</sup>, Anita Poradowska<sup>3</sup>,  
Natalia Kochman-Kędziora<sup>2</sup>, Mateusz Rybak<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Soil Science, Environmental Chemistry and Hydrology; <sup>2</sup>Podkarpackie Innovative-Research Center of Environment; <sup>3</sup>Department of Landscape Architecture, Cwiklińskiej 1a; <sup>4</sup>Department of Ecology & Environmental Monitoring Faculty of Biology and Agriculture, University of Rzeszów, Zelwerowicza 8B, 35-601 Rzeszów, e-mail: tnoga@ur.edu.pl

The area of south-eastern Poland is distinguished by a significant share of undisturbed ecosystems, with large contribution of forest complexes and rivers flowing in valleys with a high degree of naturalness. Studies conducted since 2007 in south-eastern Poland have shown that this area is characterized by a high species richness of diatoms. A total of 738 diatom taxa had been documented since 2011. Currently, the number of diatom species is increasing constantly and is estimated to be close to 1000. In many investigated rivers and streams numerous occurrence of cosmopolitan taxa has been stated (among others taxa from genera: *Amphora*, *Cocconeis*, *Diatoma*, *Navicula*, *Nitzschia* and *Planothidium*). Most of them prefer alkaline and eutrophic waters. The upper section of many investigated watercourses are places of mass occurrence of *Achnanthydium pyrenaicum* and *A. minutissimum*. These species grow numerously in well-oxygenated, alkaline, oligo- mesotrophic waters. The Carpathian flysch is the mother rock for most of the Podkarpace watercourses, and create optimal conditions for development of this species. The presence of rare habitats in south-eastern Poland allowed to describe species new for science as well as known only from the few places in the world.

**THE RED DATA LIST OF VASCULAR PLANTS OF  
TADŻYKISTAN**

Arkadiusz Nowak<sup>1,2</sup>, Sylwia Nowak<sup>2</sup>, Agnieszka  
Nobis<sup>3</sup>, Ewelina Klichowska<sup>3</sup>, Anna Wróbel<sup>3</sup>,  
Sebastian Świerszcz<sup>1</sup>, Marcin Nobis<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Botanical Garden-Centre for Biological Diversity Conservation, Polish Academy of Sciences, Prawdziwka 2, 02-976 Warszawa, Poland, e-mail: anowak@uni.opole.pl <sup>2</sup>Institute of Biology, Opole University, Oleska 22, 45-052 Opole, Poland; <sup>3</sup>Institute of Botany, Jagiellonian University, Kopernika str. 27, 31-501 Kraków, Poland, e-mail: anowak@uni.opole.pl

Tadżykistan is a country located within a global biodiversity hotspot called Mountains of Central Asia. Recent research indicates that this region with its extraordinary diversity and high degree of endemism, is also characterized by extremely high sensitivity to climate change. Despite the fact that the red book of vascular plants of Tajikistan, containing 241 species, was published in 2015, no comprehensive evaluation of threat status of the flora has been conducted so far. After 15 years of intensive floristic, taxonomic and phytosociological studies, we assessed the endangerment status of all Tajik plant species according to the IUCN criteria. Our analyzes indicated that 33% of the flora is threatened, including 21 taxa globally extinct (EX category), 10 regionally vanished, 270 critically endangered (CR), 734 endangered (EN), 661 vulnerable (VU) and 676 near threatened (NT). The endangerment status for 13 taxa is difficult to determine (DD). Our analyses

676 bliskich zagrożenia (NT a stopień zagrożenia 13 taksonów jest trudny do określenia (DD). Ponadto wyniki analiz wykazują, że aż 1049 taksonów występujących w Tadżykistanie należy uznać za zagrożone w skali świata, w tym 21 – EX, 144 – CR, 333 – EN, 255 – VU i 296 – NT.

### STRUKTURA GENETYCZNA GATUNKÓW GÓRSKICH W KARPATACH NA PRZYKŁADZIE *CAMPANULA SERRATA* (KIT.) HENDRYCH (*CAMPANULACEAE*)

Justyna Nowak, Elżbieta Cieślak

*Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, Pracownia Analiz Molekularnych, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, e-mail: j.helmecka@botany.pl*

Karpaty są jednym z najbardziej bioróżnorodnych regionów w Europie oraz istotnym centrum endemizmu. Dyskusja o kształtowaniu się wysokogórskiej flory Karpat była oparta głównie na analizie tradycyjnych źródeł danych, tj. chorologii, fitosocjologii i cytologii. Obecnie w tych rozważaniach ważny element stanowią wyniki analiz filogeograficznych gatunków. W ramach pracy przeprowadzono analizę struktury genetycznej pan-karpackiego endemitu *Campanula serrata* w oparciu o metodę AFLP, bazując na materiale z całego jego zasięgu (55 populacji). Badania obejmują ustalenie wzorca struktury genetycznej *C. serrata*, w tym zależności wewnątrz- i międzypopulacyjnych oraz określenie relacji pomiędzy rozkładem zmienności genetycznej a rozmieszczeniem geograficznym. Umożliwi to wskazanie czynników i mechanizmów kształtujących tę strukturę genetyczną, zidentyfikowanie dróg migracji, a także potencjalnych obszarów refugialnych. Wstępne wyniki wykazały, że gatunek charakteryzuje wysoki poziom zmienności genetycznej, przy czym niższy poziom zróżnicowania odnotowano w Karpatach Zachodnich, niż Południowych. Wykazano występowanie bariery genetycznej pomiędzy Karpatami Zachodnimi, a Południowo-Wschodnimi.

### POZIOM ZMIENNOŚCI GENETYCZNEJ POLSKICH POPULACJI *CAMPANULA SERRATA* (KIT.) HENDRYCH IMPLIKACJE DLA OCHRONY TEGO GATUNKU

Justyna Nowak<sup>1</sup>, Elżbieta Cieślak<sup>1</sup>, Andrzej Kalemba<sup>2</sup>,  
Joanna Korzeniak<sup>2</sup>, Roksana Krause<sup>3</sup>, Wojciech Mikler<sup>4</sup>,  
Sławomir Wróbel<sup>5</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, Pracownia Analiz Molekularnych, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków;* <sup>2</sup>*Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk, al. Adama Mickiewicza 33, 31-120 Kraków;* <sup>3</sup>*Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Katowicach, siedziba w Bielsku-Białej, ul. Piastowska 40, 43-300 Bielsko-Biała;* <sup>4</sup>*ul. Pięciu Stawów 3/28, 43-316 Bielsko-Biała;* <sup>5</sup>*Tatrzański Park Narodowy, Kuźnice 1, 34-500 Zakopane, e-mail: j.helmecka@botany.pl*

*Campanula serrata* to gatunek o statusie endemitu pan-karpackiego. Bylina ta stanowi istotny element flory Karpat, cechuje się szerokim spektrum wysokościowym oraz dobrze zdefiniowanym zasięgiem geograficznym o charakterze porozrywanym i wyspowym. Od 2003 r. chroniona jest dyrektywą siedliskową, od 2004 r. podlega w Polsce ochronie ścisłej, a w 2011 r. została włączona do Czerwonej Księgi IUCN. Z uwagi na wymagania siedliskowe, zwłaszcza światłolubność oraz niską konkurencyjność, w Polsce jest uznana za gatunek narażony na wyginięcie. Najważniejszym zagrożeniem dla *C. serrata* są następstwa zaprzestania rolniczego użytkowania polan. W opracowywaniu

indicate, that 1049 plant taxa occurring in Tajikistan should be considered at risk on a global scale and included in the world list of endangered species (21 taxa as EX, 144 – CR, 333 – EN, 255 VU – and 296 – NT).

### GENETIC STRUCTURE OF MOUNTAIN SPECIES IN THE CARPATHIANS ON THE EXAMPLE OF *CAMPANULA SERRATA* (KIT.) HENDRYCH (*CAMPANULACEAE*)

Justyna Nowak, Elżbieta Cieślak

*W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Laboratory of Molecular Analyses, 46 Lubicz Str., 31-512 Kraków, e-mail: j.helmecka@botany.pl*

The Carpathians are one of the most biodiversified regions in Europe and important center of endemism. Discussion about formation of the high-mountain flora of the Carpathians was mostly based on analysis of traditional data sources i.e. chorology, phytosociology and cytology. At present, in these considerations, the results of phylogeographical analyzes of species are an important element. In this work, the genetic structure of the Pan-Carpathian endemic species *Campanula serrata* was analyzed, based on the AFLP method and material from its entire range (55 populations). Research includes establishing of the genetic structure of *C. serrata*, determination inter- and interpopulation dependencies, investigating the relationship between the genetic variation and geographical distribution. This will allow to identification the factors and mechanisms shaping the genetic structure, migration routes and potential refugial areas. Preliminary results showed that the species is characterized by a high level of genetic variation; a lower level was recorded in the Western than in the Southern Carpathians. A genetic barrier between the Western and the South-Eastern Carpathians has been also noted.

### THE LEVEL OF GENETIC VARIATION OF POLISH POPULATIONS OF *CAMPANULA SERRATA* (KIT.) HENDRYCH IMPLICATIONS FOR THE PROTECTION OF THIS SPECIES

Justyna Nowak<sup>1</sup>, Elżbieta Cieślak<sup>1</sup>, Andrzej Kalemba<sup>2</sup>,  
Joanna Korzeniak<sup>2</sup>, Roksana Krause<sup>3</sup>, Wojciech Mikler<sup>4</sup>,  
Sławomir Wróbel<sup>5</sup>

<sup>1</sup>*W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Laboratory of Molecular Analyses, 46 Lubicz Str., 31-512 Kraków;* <sup>2</sup>*Institute of Nature Conservation, 33 Adama Mickiewicza Str., 31-120 Kraków;* <sup>3</sup>*General Directorate for Environmental Protection in Katowice, headquarters in Bielsko-Biala, 40 Piastowska Str., 43-300 Bielsko-Biala;* <sup>4</sup>*3/28 Pięciu Stawów Str., 43-316 Bielsko-Biala;* <sup>5</sup>*Tatra National Park, 1 Kuźnice Str., 34-500 Zakopane, e-mail: j.helmecka@botany.pl*

*Campanula serrata* is a pan-Carpathian endemic species. This perennial is an important element of the Carpathian flora, is characterized by a wide altitudinal spectrum and well-defined geographical range of disjunctive and island character. Since 2003 it has been protected by the Habitats Directive, since 2004 it has been under strict protection in Poland and in 2011 it was included in the IUCN Red List. Due to habitat requirements, mainly light, and low competitiveness, in Poland it is vulnerable to extinction. The most important danger to *C. serrata* are the consequences of stopping the agricultural use of glades. For protection

strategii ochrony tego gatunku ważne jest także poznanie jego struktury genetycznej. Analizę zmienności genetycznej *C. serrata* przeprowadzono w oparciu o metodę AFLP oraz sekwencjonowania DNA z uwzględnieniem 20 populacji z Polski (Tatry, Beskid Żywiecki, Bieszczady). Na podstawie wstępnych wyników można stwierdzić, że populacje położone w Bieszczadach i Tatrach charakteryzuje porównywalny poziom zmienności genetycznej, zaś populacje z Beskidu Żywieckiego niski, dlatego program ochrony powinien szczególnie objąć populacje na tym obszarze.

**TWORZENIE BIBLIOTEKI SEKWENCJI  
REFERENCYJNYCH DLA OCENY BOGACTWA  
GATUNKOWEGO PODZIEMNYCH ELEMENTÓW  
ŚRODKOWOEUROPEJSKICH TRAWOROŚLI METODĄ  
METABARCODINGU WIELU LOCI**

Marcin Olszak<sup>1</sup>, Maja Boczkowka<sup>1,2</sup>, Anna Rucińska<sup>1</sup>, Jakub Kamiński<sup>1</sup>, Konrad Jurczewski<sup>1</sup>, Arkadiusz Nowak<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>*Polska Akademia Nauk Ogród Botaniczny – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie, ul. Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa*, <sup>2</sup>*Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Radzików, 05-870 Blonie*, <sup>3</sup>*Instytut Biologii, Uniwersytet Opolski, ul. Oleska 22, 45-052 Opole, e-mail: m.olszak@obpan.pl*

Dotychczas prowadzone analizy florystyczne stanowisk roślinnych, w oparciu o obserwację części nadziemnych, nie odzwierciedlają faktycznego składu gatunkowego zbiorowiska. W wielu ekosystemach traworoślowych, w umiarkowanych strefach klimatycznych, pod ziemią występuje o ok. 20–30% więcej gatunków (w postaci korzeni, kłączy, bulw czy cebul). Jednakże analizowanie części podziemnej sprawia wiele problemów metodycznych i technicznych. Metodą, która pozwala na ocenę podziemnego bogactwa gatunkowego roślin jest analiza wysoce zmiennych i unikatowych sekwencji (tzw. barcodów) DNA wyizolowanego z całości materiału roślinnego pobranego z gleby. Punktem wyjścia dla tych analiz stanowi biblioteka referencyjna. Skonstruowano ją w oparciu o dostępne w bazie NCBI sekwencje barcodów roślin typowych dla badanych typów siedlisk. Biblioteka zawiera następujące sekwencje: rbcL, matK, trnL, ITS, atpF-atpH, psbA-trnH i rpoC. Każdy gatunek rośliny będzie identyfikowany przez co najmniej trzy sekwencje barcodowe. W przypadku gatunków, dla których nie ma dostępnych sekwencji, zostanie wykonane sekwencjonowanie *de novo* metodą Sanger'a. Budowa referencyjnej bazy danych zostanie przeprowadzona zgodnie z Bell i wsp. (2017).

**ZNACZENIE OWADÓW ZAPYLAJĄCYCH DLA  
ZACHOWANIA RÓŻNORODNOŚCI BIOLOGICZNEJ  
MURAW GALMANOWYCH**

Barbara Osiadacz<sup>1</sup>, Roman Hałaj<sup>2</sup>,  
Monika Jędrzejczyk-Korycińska<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Entomologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Dąbrowskiego 159, 60-594 Poznań*; <sup>2</sup>*Górnośląskie Towarzystwo Przyrodnicze im. A. Czudka, ul. Huberta 35, 40-543 Katowice*; <sup>3</sup>*Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, e-mail: osiadacz@up.poznan.pl*

W składzie muraw galmanowych dominują rośliny kwiatowe, dla których istnienia – owady są niezwykle ważne,

strategy of this species, it is also crucial to know its genetic structure. Analysis of genetic variation of *C. serrata* was based on the AFLP method and DNA sequencing, including 20 populations from Poland (Tatra Mts, Beskid Żywiecki Mts., Bieszczady Mts). Based on the preliminary results, it can be concluded that the populations in the Bieszczady Mts, and Tatra Mts. are characterized by a similar level of genetic variation, while for those from Beskid Żywiecki Mts. it is low, therefore the protection program should mostly include populations in this area.

**CREATING A REFERENCE SEQUENCE LIBRARY  
FOR ASSESSING THE SPECIES RICHNESS OF  
UNDERGROUND ELEMENTS OF CENTRAL EUROPEAN  
MEADOW USING THE METHOD OF MULTIPLE LOCI  
METABARCODING**

Marcin Olszak<sup>1</sup>, Maja Boczkowka<sup>1,2</sup>, Anna Rucińska<sup>1</sup>, Jakub Kamiński<sup>1</sup>, Konrad Jurczewski<sup>1</sup>, Arkadiusz Nowak<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>*Polish Academy of Sciences Botanical Garden – Center for Biological Diversity Conservation in Powsin, Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, Poland*, <sup>2</sup>*The Plant Breeding and Acclimatization Institute (IHAR) – National Research Institute, Radzików, 05-870 Blonie, Poland*, <sup>3</sup>*Institute of Botany, University of Opole, Oleska 22, 45-052 Opole, Poland, e-mail: m.olszak@obpan.pl*

So far, floristic analyzes of plant habitats, based on the observation of aboveground parts, do not reflect the actual species composition of the community. In many meadow ecosystems, in moderate climatic zones, there are about 20–30% more species under the ground (in the form of roots, rhizomes, bulbs or onions). However, analyzing the underground part causes a lot of methodical and technical problems. The method that allows to assess the underground species richness of plants is the analysis of highly variable and unique sequences (so-called barcodes) of DNA isolated from all plant material taken from the soil. The starting point for these analyzes is the reference library. It was constructed on the basis of the plant barcodes sequences available in the NCBI database, typical for the studied habitat types. The library contains the following sequences: rbcL, matK, trnL, ITS, atpF-atpH, psbA-trnH and rpoC. Each plant species will be identified by at least three barcode sequences. In the case of species for which there are no sequences available, *de novo* Sanger sequencing will be performed. The construction of the reference database will be carried out according to Bell *et al.* (2017).

**THE IMPORTANCE OF POLLINATING INSECTS  
TO PRESERVE THE BIODIVERSITY OF CALAMINE  
GRASSLANDS**

Barbara Osiadacz<sup>1</sup>, Roman Hałaj<sup>2</sup>,  
Monika Jędrzejczyk-Korycińska<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Department of Entomology and Environmental Protection, Poznań University of Life Sciences, 159 Dąbrowskiego Str., 60-594 Poznań*; <sup>2</sup>*The Upper Silesian Nature Society, 35 Huberta Str., 40-543 Katowice*; <sup>3</sup>*Department of Botany and Nature Protection, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Silesia, 28 Jagiellońska Str., 40-032 Katowice, e-mail: osiadacz@up.poznan.pl*

The composition of the calamine grasslands is dominated by flowering plants, for whose existence – insects

warunkują zachowanie dużej różnorodności biologicznej. Różne gatunki pszczoł (rzęd *Hymenoptera*) zapylają aż 50–70% kwiatów. Pozostały procent kwiatów zapylają przede wszystkim: *Lepidoptera*, inne *Hymenoptera* (tzw. „nie-pszczoły”), niektóre *Coleoptera* i *Diptera*. Jest to znaczna liczba gatunków. W środowisku przyrodniczym tworzą one „naturalne zgrupowania owadów zapylających”. Jednym z celów projektu „BioGalmany” była inwentaryzacja owadów spełniających rolę zapylaczy na 6 obszarach w gminach: Bolesław, Jaworzno i Tarnowskie Góry. Na analizowanych obszarach zaobserwowano 217 gatunków z tej grupy owadów. Spośród nich 31 reprezentowało *Coleoptera*, 32 *Diptera*, 76 *Hymenoptera*, 78 *Lepidoptera*. Wśród wszystkich, znaczny procent (≈19% – 42 taksony) stanowiły gatunki specjalnej troski, w tym 17 miało status ochrony w prawie polskim lub unijnym. Bogactwo „zapylaczy” muraw galmanowych świadczy, że są one cenne nie tylko z powodu kulturowego czy krajobrazowego. Są też atrakcyjne dla owadów i stanowią o ich wyjątkowych walorach przyrodniczych („regionalne gorące punkty bioróżnorodności”).

#### PREFERENCJE ŻYWIELSKIE *CUSCUTA LUPULIFORMIS* (*CONVOLVULACEAE*) NA TERENIE SANDOMIERZA

Michalina Panek-Wójcicka, Renata Piwowarczyk

Zakład Botaniki, Instytut Biologii, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, ul. Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce, e-mail: michalina-panek@wp.pl

*Cuscuta lupuliformis* jest jednym z około 10 gatunków obligatoryjnych pasożytów należących do rodzaju *Cuscuta* notowanych na terenie Polski. Podczas badań florystycznych prowadzonych w obrębie granic administracyjnych miasta Sandomierza w roku 2018 stwierdzono 10 stanowisk omawianego gatunku. Analizowane populacje kianianki zajmowały łącznie powierzchnię około 10 ha. Wszystkie z nich rozmieszczone były wzdłuż doliny Wisły zarówno na terenie siedlisk naturalnych, jak i antropogenicznych. *C. lupuliformis* pasożytowała łącznie na około 30 gatunkach żywicieli należących do 14 rodzin, preferując przedstawicieli rodzin: *Salicaceae*, *Asteraceae* i *Rosaceae*. Na poszczególnych stanowiskach liczba infekowanych gatunków wynosiła od 2 do 20. Do najczęściej obieranych żywicieli należały gatunki z rodzaju *Salix*. Najszersze spektrum żywicieli odnotowano na stanowiskach antropogenicznych. Pasożyt infekował tu również gatunki użytkowe oraz synantropijne, w tym inwazyjne. Na badanych stanowiskach zaobserwowano również, częste wśród gatunków *Cuscuta*, zjawisko autopasożytnictwa.

#### MIKROSIEDLISKA ZWIĄZANE Z DRZEWAMI W WARUNKACH LASU GOSPODARCZEGO – RODZAJE I ROZMIESZCZENIE

Łukasz Piechnik<sup>1</sup>, Paweł Kapusta<sup>1</sup>, Przemysław Kurek<sup>2</sup>, Grażyna Szarek-Lukaszewska<sup>1</sup>, Tomasz Zielonka<sup>3</sup>, Magdalena Żywiec<sup>1</sup>, Jan Holeksa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zakład Ekologii, Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków; <sup>2</sup>Zakład Ekologii Roślin i Ochrony Środowiska, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań; <sup>3</sup>Zakład Ekologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej, ul. Podbrzezie 3, 31-054 Kraków, e-mail: l.piechnik@botany.pl

are extremely important, they determine the preservation of large biodiversity. Various species of bees (ordo: *Hymenoptera*) pollinate as many as 50–70% flowers. The other flowers are pollinated mainly by: *Lepidoptera*, other *Hymenoptera* (the so-called ‘no-bees’), some *Coleoptera* and *Diptera*. This is a significant number of species. They form natural assemblages of pollinating insects in the habitat. One of the aims of ‘BioGalmany’ project was to create an inventory of insects which act as pollinators in 6 areas in the communes of Bolesław, Jaworzno and Tarnowskie Góry. The analysed areas yielded 217 species of this insect group, out of which 31 belonged to *Coleoptera*, 32 to *Diptera*, 76 to *Hymenoptera*, and 78 to *Lepidoptera*. A high percentage of the total (≈19% – 42 taxa) contained special care species, out of which 17 with protected status in Polish or EU law. The richness of pollinators of calamine grasslands certifies that these habitats are valuable not only in terms of culture or landscape, but they also attract insects and have an exceptional environmental value (regional biodiversity hotspots).

#### HOST PREFERENCES OF THE *CUSCUTA LUPULIFORMIS* (*CONVOLVULACEAE*) IN THE AREA OF SANDOMIERZ

Michalina Panek-Wójcicka, Renata Piwowarczyk

Department of Botany, Institute of Biology, Jan Kochanowski University, 15 Świętokrzyska Str., 25-406 Kielce, Poland, e-mail: michalinapanek@wp.pl

*Cuscuta lupuliformis* is one of about 10 species of obligatory parasites belonging to the genus *Cuscuta* noted in Poland. During the field studies conducted in 2018 within the administrative boundaries of Sandomierz city 10 localities of the discussed species were found. The analyzed dodder populations occupied a total area of ca. 10 ha. All sites are located along the Vistula valley both in natural and anthropogenic habitats. *C. lupuliformis* parasitized in total on ca. 30 species of hosts belonging to 14 families. Preferring families was: *Salicaceae*, *Asteraceae* and *Rosaceae*. At individual locations, the number of infected species ranges from 2 to 20. The most preferred hosts were species from the genus *Salix*. The most of hosts were recorded at anthropogenic habitats, where parasite also infected useful and synanthropic species, including invasive. Moreover, the phenomenon of self-parasitism, frequent among *Cuscuta* species, was also observed on the studied localities.

#### TREE RELATED MICROHABITATS IN A MANAGED FOREST – TYPES AND ARRANGEMENT

Łukasz Piechnik<sup>1</sup>, Paweł Kapusta<sup>1</sup>, Przemysław Kurek<sup>2</sup>, Grażyna Szarek-Lukaszewska<sup>1</sup>, Tomasz Zielonka<sup>3</sup>, Magdalena Żywiec<sup>1</sup>, Jan Holeksa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Ecology, W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Science, Lubicz 46, 31-512 Kraków; <sup>2</sup>Department of Plant Ecology and Protection of Environment, Adam Mickiewicz University in Poznań, Umultowska 89, 61-614 Poznań; <sup>3</sup>Department of Ecology and Environmental Protection, Pedagogical University of Cracow, Podbrzezie 3, 31-054 Kraków, e-mail: l.piechnik@botany.pl

W ekosystemach leśnych istotnym wyznacznikiem różnorodności biologicznej są mikrosiedliska związane z drzewami (np.: martwice i próchnowiska, odrośla pniowe, dziuple, martwe konary). Celem badań było stwierdzenie czy występowanie mikrosiedliisk związane jest z elementami struktury lasu, w którym od wielu lat prowadzone są zabiegi gospodarcze. Uwzględnione zostały takie cechy lasu, jak: skład gatunkowy, wiek, grubość drzew oraz intensywność zabiegów gospodarczych. Badania przeprowadzono na terenie Puszczy Niepołomickiej. Dane dotyczące mikrosiedliisk oraz cech drzewostanu zebrano na 900 powierzchniach o powierzchni 0,05 ha każda zlokalizowanych w 100 oddziałach leśnych. W każdym oddziale rozmieszczono regularnie po 9 powierzchni. Wykazano, że udział gatunków liściastych w drzewostanie pozytywnie wpływa na liczbę dziupli naturalnych. Wraz ze wzrostem udziału dębu wzrasta liczba próchnowisk i martwych konarów, natomiast wraz ze wzrostem udziału grabu wzrasta liczba odrośli pniowych. Wyniki te mogą zostać wykorzystane podczas opracowywania planów urządzania lasu dla drzewostanów gospodarczych wchodzących jednocześnie w skład sieci Natura 2000.

#### **WPLYW DAWNEGO GÓRNICTWA RUD ŻELAZA NA ZMIANY W GLEBACH SIEDLISK LEŚNYCH NA PÓLNOCNYM PRZEDPOLU GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH**

Monika Podgórska, Marek Józwiak

*Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, ul. Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce, Polska, e-mail: iris@ujk.edu.pl*

W latach 2012–2015 przeprowadzono badania gleb w obrębie dwóch przykładowych pól górniczych powstałych w wyniku dawnej eksploatacji rud żelaza na północnym przedpolu Gór Świętokrzyskich (SE Polska). Każde z pól składało się ze zrobów pokopalnianych (pozostałości po dawnym górnictwie) oraz z terenu nieprzekształconego. W terenie wykonano osiem profili glebowych (cztery na zrobach pokopalnianych oraz cztery – dla porównania – na terenach nieprzekształconych). Z poszczególnych poziomów glebowych pobrano próbki glebowe do analiz. Na obu polach pokopalnianych stwierdzono znaczne różnice w fizycznych i chemicznych właściwościach podłoża pomiędzy hałdami zrobów pokopalnianych a terenem nieprzekształconym. Dotyczyły one wszystkich warstw profilu glebowego, gdyż antropogeniczny nadkład (stanowiący – jak wykazały przeprowadzone badania – żyzniejsze siedlisko dla roślin niż podłoże terenów nieprzekształconych) wpłynął także na zmianę właściwości chemicznych poziomów gleb kopalnych, które pod nim występują. Dawne górnictwo rud żelaza doprowadziło do korzystnych przekształceń w glebach siedlisk leśnych zwiększając ich żyzność. Te przekształcenia wpłynęły także na zmiany w szacie roślinnej.

In forest ecosystems, an important determinant of biological diversity are tree related microhabitats (eg. necrosis and touchwood, sprouts, hollows and dead branches). The aim of the study was to determine whether the occurrence of microhabitats is associated with elements of the forest structure in which managed operations have been carried out for many years. The features of the stand structure such as species composition, age, DBH basal area and intensity of management were taken into account. The study was carried out in the Niepołomice Forest. Data on microhabitats and stand features were collected on 900 plots with an area of 0.05 ha each located in 100 forest divisions. In each division, nine plots were evenly located. The share of deciduous species of tree in the stand was found to positively affect the number of natural hollows. Along with the increase in the share of oak, the number of rots and dead branches increases, while with the increase in the share of hornbeam, the number of sprouts increases. These results can be used during the creating of forest management plans for managed forests covered by the Natura 2000 network.

#### **THE IMPACT OF FORMER IRON ORE MINING ON CHANGES IN SOILS OF FOREST HABITATS IN THE NORTHERN FORELAND OF THE ŚWIĘTOKRZYSKIE MOUNTAINS**

Monika Podgórska, Marek Józwiak

*Department of Environment Protection and Modelling, The Jan Kochanowski University, Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce, Poland, e-mail: iris@ujk.edu.pl*

In the years 2012 to 2015 soil surveys were conducted within two exemplary post-mining fields which were created by former iron ore exploitation in the northern foreland of the Świętokrzyskie Mountains (SE Poland). Each field contained the gob piles (remnants of old iron ore mining) and the areas not transformed by mining. In the field eight soil profiles were done (four on gob piles and four – in comparison – on not transformed areas). Soil samples were taken from the respective soil horizons and analyzed. On two former mining fields significant differences in physical and chemical properties of substrate between gob piles and not transformed area were detected. They affected all horizons of soil profiles, because an anthropogenic overlayer (representing – according to performed studies – more fertile habitat for plants than substrate of not transformed areas) impacted on changes in chemical properties of paleosols which occur under it. Former iron-ore mining led to positive soil transformations of forest habitats increasing the fertility of soils. These changes also had an impact on transformations in plant cover.

## WYSTĘPOWANIE *SENECIO ERUCIFOLIUS* L. W ZBIOROWISKACH ROŚLINNYCH POLSKI

Marek Podsiedlik<sup>1</sup>, Leszek Bednorz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zbiory Przyrodnicze, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań; <sup>2</sup>Katedra Botaniki, Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy, ul. Wojska Polskiego 71C, 60-625 Poznań, e-mail: marek.podsiedlik@amu.edu.pl

Starzec wąskolistny *Senecio erucifolius* (Asteraceae) jest wieloletnią rośliną kłączową, występującą obecnie w Polsce na zaledwie 31 stanowiskach (137 stanowisk historycznych). Są one rozproszone w różnych regionach kraju, z centrum występowania w województwach lubelskim i świętokrzyskim. Badania ujawniły postępujące zanikanie stanowisk *S. erucifolius*, związane głównie z intensyfikacją rolnictwa oraz powiększeniem obszaru upraw. Obserwowano również negatywny wpływ gatunków inwazyjnych, takich jak *Solidago gigantea* i *Calamagrostis epigejos*. Duże znaczenie miała też zmiana użytkowania muraw kserotermicznych i łąk, które są jednym z głównych siedlisk *S. erucifolius*. Przeprowadzone badania miały na celu określenie występowania starca wąskolistnego w zbiorowiskach roślinnych Polski. *S. erucifolius* został odnotowany w płatach ośmiu zbiorowisk następujących klas: *Artemisietea vulgaris*, *Festuco-Brometea*, *Stellarietea mediae* i *Molinio-Arrhenatheretea*. Przeanalizowano spektrum fitocenotyczne gatunku oraz jego zmiany w kontekście postępującego zanikania stanowisk.

## CZY PRZETACZNIK OBCY *VERONICA PEREGRINA* STANOWI POTENCJALNE ZAGROŻENIE DLA KOLEANTUSA DELIKATNEGO *COLEANTHUS SUBTILIS* – PORÓWNANIE SIEDLISK OBU GATUNKÓW NA DOLNYM ŚLĄSKU

Ludmiła Polechońska<sup>1</sup>, Agnieszka Klink,  
Zygmunt Dajdok<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra Ekologii, Biogeochemii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Wrocławski, ul. Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław; <sup>2</sup>Zakład Botaniki, Instytut Biologii Środowiskowej, Uniwersytet Wrocławski, ul. Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, e-mail: ludmiła.polechońska@uwr.edu.pl

Badania przeprowadzone w trzech kompleksach stawowych na Dolnym Śląsku wykazały, że przetacznik obcy *Veronica peregrina*, zaliczany w Polsce do roślin inwazyjnych oraz koleantus delikatny *Coleanthus subtilis*, gatunek zagrożony wymarciem, mogą współwystępować w obrębie okresowo przesuszanych zbiorników wodnych. Mogą one tworzyć fitocenozy, w których jeden z nich dominuje lub wchodzić w skład wspólnych zbiorowisk roślinnych, co może być potencjalnym źródłem oddziaływań konkurencyjnych. W fitocenozach o różnym udziale obu gatunków wykonano zdjęcia fitosocjologiczne oraz pobrano próby glebowe, w których oznaczono pH oraz zawartości makroelementów. Uzyskane wyniki wskazują, że stanowiska, w których dominuje jeden z gatunków różnią się istotnie pod względem zawartości makroelementów w glebie – *C. subtilis* osiąga największą liczebność i biomasę na glebach organicznych, bogatych w N, K, Mg, Ca i Na, natomiast *V. peregrina* – na glebach mineralnych, zasobnych w P. Stanowiska o pośrednich warunkach zasiedlały oba badane gatunki. Wyniki te wskazują, że populacje obu gatunków osiągają największą liczebność w innych warunkach siedliskowych, a ich nisze ekologiczne tylko częściowo się pokrywają.

## THE OCCURRENCE OF *SENECIO ERUCIFOLIUS* L. IN PLANT COMMUNITIES OF POLAND

Marek Podsiedlik<sup>1</sup>, Leszek Bednorz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Natural History Collections, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University, 89 Umultowska Str., 61-614 Poznań; <sup>2</sup>Department of Botany, Faculty of Horticulture and Landscape Architecture, Poznań University of Life Sciences, 71C Wojska Polskiego Str., 60-625 Poznań, e-mail: marek.podsiedlik@amu.edu.pl

*Senecio erucifolius* is (Asteraceae) is a rhizomatous perennial plant. Nowadays in Poland it occurs only at 31 localities (137 historical localities). These are scattered across different regions in Poland with centres of distribution falling in the Lubelskie and Świętokrzyskie voivodships. Our research revealed the progress of disappearing localities for *S. erucifolius* and its local extinction due to the intensification of agriculture and the associated enlargement of the cropped area. The negative impact of invasive species, such as *Solidago gigantea* and *Calamagrostis epigejos*, was also observed in numerous occurrences. Great importance was a change of use of xerothermic grasslands and meadows, which is one of the main habitats of *S. erucifolius*. The current phytocoenotic spectrum of this species in Poland was also defined. *S. erucifolius* was found in patches of eight communities of the following four classes: *Artemisietea vulgaris*, *Festuco-Brometea*, *Stellarietea mediae* and *Molinio-Arrhenatheretea*. The phytocoenotic spectrum of the species and its changes in the context of the progressive disappearance were analyzed.

## IS *VERONICA PEREGRINA* A POTENTIAL THREAT TO *COLEANTHUS SUBTILIS* – COMPARISON OF HABITATS OF BOTH SPECIES IN LOWER SILESIA

Ludmiła Polechońska<sup>1</sup>, Agnieszka Klink<sup>1</sup>,  
Zygmunt Dajdok<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Ecology, Biogeochemistry and Environmental Protection, University of Wrocław, Kanonia St. 6/8, 50-328 Wrocław; <sup>2</sup>Department of Botany, Institute of Environmental Biology, University of Wrocław, Kanonia St. 6/8, 50-328 Wrocław, e-mail: ludmiła.polechońska@uwr.edu.pl

The research carried out in three pond complexes in Lower Silesia (SW Poland) showed that the *Veronica peregrina* considered to be invasive plants in Poland and *Coleanthus subtilis* – a species threatened with extinction, may co-exist within periodically dried water reservoirs. They can form phytocoenoses, in which one of them dominates, or they can form common communities, in which a potential competitive impacts are possible. In phytocoenoses with different share of both species, phytosociological relevés and soil samples were collected in which the pH and macroelements content were determined. The obtained results indicate that the locations in which one of the species predominates differ significantly in terms of the content of macroelements in the soil – *C. subtilis* reaches the highest abundance and biomass in organic soils rich in N, K, Mg, Ca and Na, while *V. peregrina* – on mineral soils, rich in P. Locations with intermediate conditions are inhabited by both studied species. These results indicate that populations of both species reach the highest number in different habitat conditions, and their ecological niches only partially overlap.

**CZynniki Wpływające na Bogactwo  
Gatunkowe Roślin Naczyniowych na  
Półnaturalnych Łąkach Dolnego Śląska**

Małgorzata W. Raduła<sup>1</sup>, Tomasz H. Szymura<sup>1</sup>, Magdalena Szymura<sup>2</sup>, Grzegorz Swacha<sup>3</sup>, Zygmunt Kącki<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Katedra Ekologii, Biogeochemii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Wrocławski, ul. Przybyszewskiego 63, 51-238, Wrocław;

<sup>2</sup>Instytut Agroekologii i Produkcji Roślinnej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, pl. Grunwaldzki 24 A, 50-363 Wrocław;

<sup>3</sup>Ogród Botaniczny, Pracownia Ekologii Roślinności, Uniwersytet Wrocławski, ul. Henryka Sienkiewicza 23, 50-335, Wrocław, e-mail: małgorzata.radula@uwr.edu.pl

Półnaturalne łąki to siedlisko zróżnicowanej grupy organizmów, dlatego ich ochrona jest kluczowa dla zachowania bioróżnorodności terenów rolniczych. Celem projektu jest analiza wpływu na bogactwo gatunkowe roślin łąk Dolnego Śląska: 1. czynników środowiskowych (klimat, topografia, warunki glebowe, struktura krajobrazu, antropopresja), 2. historii użytkowania i 3. struktury przestrzennej. Do analiz, po stratyfikacji przestrzennej, wykorzystano 709 zdjęć fitosocjologicznych, dla których obliczono całkowite bogactwo gatunkowe roślin (BG) i bogactwo gatunkowe roślin łąkowych (ŁBG). Wpływ predyktorów na BG i ŁBG oszacowano przy użyciu wzmocnionych drzew regresyjnych. W skali całego regionu nie stwierdzono istnienia pojedynczego, kluczowego czynnika kształtującego liczbę gatunków. BG związane było głównie z zagęszczeniem populacji ludzkiej oraz dochodem na osobę, natomiast ŁBG zależało od czynników antropopresji, historii użytkowania oraz od zróżnicowania rzeźby terenu. Ponadto, zmienność BG i BGL podlegała wzorcom przestrzennym, które były niezależne od czynników środowiskowych.

**ZMIANY W LOKALNEJ FLORZE JAKO EFEKT  
INTRODUKCJI BOBRA EUROPEJSKIEGO W DOLINIE  
POTOKU SYHLÓWACIEC (BIESZCZADY ZACHODNIE)  
– WSTĘPNE WYNIKI BADAŃ**

Rita Rakowska, Alina Stachurska-Swakoń

Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, e-mail: rita.rakowska@doctoral.uj.edu.pl

Jedną z ważnych ról jaką spełniają bobry w środowisku przyrodniczym jest zmiana reżimu wodnego i lokalna retencja wody. Ich obecność i działalność wpływa jednocześnie na zmianę lokalnych uwarunkowań decydujących o występowaniu różnych grup organizmów, co jest szczególnie interesujące w ekosystemach górskich. W latach 90. XX wieku wprowadzono bobra europejskiego na sześć stanowisk na terenie Bieszczadzkiego Parku Narodowego (Karpaty Wschodnie). Celem prowadzonych badań jest analiza szaty roślinnej jaka wykształciła się od tego czasu w dolinie potoku Syhlówaciec. Wstępne badania prowadzone w roku 2018 w bezpośrednim położeniu tam bobrowych wykazały zmiany w składzie gatunkowym roślin w stosunku do badań z roku 2001. Stwierdzono grupę gatunków nie notowanych wcześniej, m.in.: *Epilobium palustre*, *Equisetum limosum* oraz gatunków, których nie odnaleziono m.in.: *Alisma plantago-aquatica*, *Cirsium oleraceum*, *Galeopsis speciosa* i *Lychnis flos-cuculi*.

**FACTORS INFLUENCING SEMI-NATURAL GRASSLANDS  
PLANT SPECIES RICHNESS AT THE LOWER SILESIA  
REGION**

Małgorzata W. Raduła<sup>1</sup>, Tomasz H. Szymura<sup>1</sup>, Magdalena Szymura<sup>2</sup>, Grzegorz Swacha<sup>3</sup>, Zygmunt Kącki<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Ecology, Biogeochemistry and Environmental Protection, st. Przybyszewskiego 63, 51-238, University of Wrocław, Wrocław;

<sup>2</sup>Institute of Agroecology and Plant Production, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, PL Grunwaldzki 24 A, 53-363 Wrocław;

<sup>3</sup>Botanical Garden, University of Wrocław, st. Henryka Sienkiewicza 23, 50-335, Wrocław, e-mail: małgorzata.radula@uwr.edu.pl

Semi-natural grasslands host a diverse group of living organisms, therefore their conservation is of key importance in maintaining agroecosystems biodiversity. Here, we explore 1. environmental (climate, topography, soil characteristics, landscape, and human-pressure), 2. historical and 3. spatial drivers of semi-natural grasslands vascular plant species richness at regional extent. We calculated species richness (SR) and characteristic species richness (CSR) for 709 spatially stratified phytosociological relevés. To explore relationships between the species numbers and the predictors, the Boosted Regression Trees method was used. At the regional scale, we did not find any single, pivotal factor driving the SR nor the CSR. The SR was generally influenced by human population density and income per capita. The CSR was depended on human pressure, land-use history, and topographical heterogeneity. Furthermore, we found spatial patterns influencing the SR/CSR diversity, which were independent from the environmental gradients.

**CHANGES IN THE LOCAL FLORA AS A RESULT  
OF THE INTRODUCTION OF THE EUROPEAN  
BEAVER IN THE VALLEY OF THE SYHLÓWACIEC  
STREAM (WESTERN BIESZCZADY MOUNTAINS) –  
PRELIMINARY RESULTS**

Rita Rakowska, Alina Stachurska-Swakoń

Institute of Botany, Jagiellonian University, 3 Gronostajowa Str., 30-387 Kraków, e-mail: rita.rakowska@doctoral.uj.edu.pl

One of the important roles caused by beavers in the natural environment is change in the water regime and local water retention. Their presence and activity also affect the local conditions of the occurrence of various groups of organisms, which is particularly interesting in mountain ecosystems. In the 1990s, the European beaver was introduced into six sites in the Bieszczady National Park (Eastern Carpathians). The aim of the study is to analyze the vegetation cover that has developed since then in the valley of the Syhlówaciec stream. Initial research carried out in 2018 in the direct location of beavers dams showed changes in the species composition of plants in relation to the research from 2001. They consisted of, among others, on the identification of a group of species not previously listed, including: *Epilobium palustre*, *Equisetum limosum* and species that have not been found, among others: *Alisma plantago-aquatica*, *Cirsium oleraceum*, *Galeopsis speciosa* and *Lychnis flos-cuculi*.

## WPLYW UŻYTKOWANIA ZLEWNI NA RÓŻNORODNOŚĆ GATUNKOWĄ ROŚLIN JEZIOR LOBELIOWYCH

Rafał Ronowski, Krzysztof Banaś, Rafał Chmara,  
Józef Szymeja

Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Katedra Ekologii Roślin,  
80-308 Gdańsk, Wita Stwosza 59, e-mail: rafal.ronowski@phd-  
stud.ug.edu.pl

Porównano różnorodność gatunkową roślin śródleśnych jezior lobeliowych z analogicznymi jeziorami położonymi w zlewniach zurbanizowanych lub użytkowanych rolniczo. Stwierdzono, że wartości wskaźnika Shannona-Wienera ( $H'$ ) zależą od rodzaju antropopresji w zlewniach. W śródleśnych jeziorach stopień przekształcenia flory i jej różnorodności gatunkowej jest minimalny lub nie występuje, a wskaźnik  $H'=0,35$ . W jeziorach ulokowanych w zlewniach użytkowanych rolniczo  $H'=0,33$ , natomiast w zurbanizowanych, z zabudową stałą (typu wiejskiego) lub okresową (letniskową),  $H'=0,62$ . Wyższa wartość  $H'$  w jeziorach położonych w zlewniach zurbanizowanych wynika przede wszystkim ze spadku frekwencji i obfitości podwodnych mszaków, a także niektórych gatunków charakterystycznych dla jezior lobeliowych, przy jednoczesnym wzroście obfitości eutrofilnych i siedliskowo obcych roślin naczyniowych.

## WPLYW *SOLIDAGO CANADENSIS* L. NA BIORÓŻNORODNOŚĆ MURAW KSEROTERMICZNYCH WYŻYNY SANDOMIERSKIEJ

Karolina Ruraż, Renata Piwowarczyk

Zakład Botaniki, Instytut Biologii, Uniwersytet Jana Kochanow-  
skiego, ul. Świętokrzyska 15A, 25-406 Kielce, e-mail: karolina.  
ruraz@ujk.edu.pl

Wyżyna Sandomierska stanowi wschodnią część makroregionu Wyżyny Kieleckiej, o powierzchni około 1140 km<sup>2</sup>. Intensywny rozwój rolnictwa na tym terenie doprowadził do licznych przekształceń szaty roślinnej, zwłaszcza zmniejszenia się powierzchni muraw kserotermicznych. Podczas prac terenowych nad florą muraw kserotermicznych Wyżyny Sandomierskiej w latach 2014–2016, dostrzeżono niepokojące zjawisko licznego występowania *Solidago canadensis*. Poddano analizie rozmieszczenie gatunku oraz wpływ jaki wywiera na bioróżnorodność taksonów notowanych w poszczególnych płatach. *S. canadensis* stwierdzono w 65 spośród 133 badanych płątów. Bylina ta często tworzy zwarte łany przekraczające ponad 50% powierzchni muraw. Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała, że obecność *S. canadensis* zmniejsza nie tylko ogólną liczbę wszystkich odnotowanych taksonów, ale zwłaszcza gatunków charakterystycznych dla klasy *Festuco-Brometea*. *S. canadensis* uznano za gatunek będący w stanie zmienić charakter i strukturę badanego siedliska.

## HOW CATCHMENT USE AFFECTS DIVERSITY OF PLANT SPECIES IN LOBELIA LAKES

Rafał Ronowski, Krzysztof Banaś, Rafał Chmara,  
Józef Szymeja

University of Gdańsk, Faculty of Biology, Department of Plant  
Ecology, 80-308 Gdańsk, Wita Stwosza 59, e-mail: rafal.ronow-  
ski@phdstud.ug.edu.pl

The biodiversity of mid-forest lobelia lakes has been compared with their counterparts from urbanised catchments or ones used by agriculture. Shannon-Wiener index values ( $H'$ ) have been found to depend on the type of anthropogenic pressure in the catchment area. In the mid-forest lakes, changes in the flora and its diversity are negligible or absent altogether, and  $H'=0.35$ . The lakes situated in catchments used by agriculture have the index of  $H'=0.33$ , while the index in urbanised catchments with rural or holiday housing amounts to  $H'=0.62$ . The higher  $H'$  of the lakes situated in urbanised catchments is chiefly the result of lower frequency and abundance of submerged mosses and some other species characteristic of lobelia lakes, coupled with greater abundance of eutrophilic vascular plants – alien to the habitat.

## THE INFLUENCE OF *SOLIDAGO CANADENSIS* L. ON THE BIODIVERSITY OF XEROTHERMIC GRASSLANDS IN THE SANDOMIERSKA UPLAND

Karolina Ruraż, Renata Piwowarczyk

Department of Botany, Institute of Biology, Jan Kochanowski  
University, 15A Świętokrzyska St., 25-406 Kielce, Poland, e-mail:  
karolina.ruraz@ujk.edu.pl

Sandomierska Upland constitutes the eastern part of the Kielce Upland macroregion and has an area of about 1140 km<sup>2</sup>. The intensive development of agriculture in this area has led to numerous transformations of vegetation, especially the reduction of the surface of xerothermic grasslands. During the field works on the flora of xerothermic grasslands of the Sandomierska Upland in the years 2014–2016, an alarming phenomenon of the frequent occurrence of *Solidago canadensis* was recorded. The distribution of the species and its impact on the biodiversity of taxa recorded in individual study stands were analysed. *S. canadensis* was found in 65 out of 133 study stands. This perennial often forms compact fields exceeding over 50% of the grasslands. The statistical analysis carried out showed that the presence of *S. canadensis* reduced not only the total number of all recorded taxa, but also the species characteristic of the *Festuco-Brometea* class. *S. canadensis* was recognised as a species able to change the nature and structure of the analysed habitat.



**WYBRANE CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA SUKCES  
REPRODUKCYJNY WIELOSILU BŁĘKITNEGO  
(*POLEMONIUM CAERULEUM* L.) – GATUNKU  
Z POLSKIEJ CZERWONEJ KSIĘGI ROŚLIN**

Justyna Ryniewicz<sup>1</sup>, Katarzyna Roguz<sup>1</sup>, Mateusz Skłodowski<sup>1</sup>, Emilia Brzosko<sup>2</sup>, Beata Ostrowiecka<sup>2</sup>, Izabela Tatałaj<sup>2</sup>, Ada Wróblewska<sup>2</sup>, Edyta Jermakowicz<sup>2</sup>, Paweł Mirski<sup>2</sup>, Marcin Zych<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ogród Botaniczny, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, Polska; <sup>2</sup>Zakład Ekologii Roślin, Instytut Biologii, Uniwersytet w Białymstoku, Polska, e-mail: j.ryniewicz@biol.uw.edu.pl

Wielosil błękitny (*Polemonium caeruleum* L.) to borealny gatunek, którego południowo-zachodnia granica zwartego zasięgu przebiega przez Polskę. Wśród przyczyn spadku liczebności jego populacji możemy wymienić zabiegi agrotechniczne oraz prawdopodobnie spadek liczby i różnorodności zapylaczy. Ta owadopylna roślina rozmnaża się wyłącznie za pomocą nasion. W celu ustalenia, które czynniki mogą istotnie wpływać na reprodukcję wielosilu błękitnego i w konsekwencji spadek liczby osobników wybraliśmy 15 różniących się wielkością populacji tej rośliny. W latach 2014–2018 określiliśmy liczebność populacji, skład taksonomiczny owadów i częstotliwość odwiedzania kwiatów, przeprowadziliśmy również eksperymenty testujące poziom limitacji pyłkiem. Uwzględniliśmy też podstawowe wskaźniki siedliskowe (na podstawie próbek biomasy i gleby) i meteorologiczne. Otrzymane wyniki wskazują, że limitowane pyłkiem były trzy populacje, spośród których tylko najmniejsza w trakcie więcej niż jednego roku. Częstotliwość odwiedzin owadów w niewielkim stopniu wpływała na wysokość poziomu limitacji pyłkiem. Nasze wyniki wskazują, że wielkość populacji korelowała pozytywnie z produkcją nasion i negatywnie z poziomem limitacji pyłkiem. Wśród czynników wpływających na produkcję nasion wielosilu, najsilniej oddziaływał na nią potas, a w mniejszym stopniu również azot i fosfor.

Badania finansowane przez Narodowe Centrum Nauki (grant nr 2014/15/B/NZ8/00249)

**ANALIZA SKUTECZNOŚCI ZABIEGÓW OCHRONNYCH  
PRZED *HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN. I JEGO  
WPŁYW NA CECHY FLORY ORAZ BANKU NASION  
GATUNKÓW TOWARZYSZĄCYCH**

Anna Rysiak<sup>1</sup>, Anna Cwener<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zakład Ekologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin; <sup>2</sup>Ogród Botaniczny UMCS, ul. Sławinkowska 3, 20-810 Lublin, e-mail: anrysiak@poczta.umcs.lublin.pl

Koszenie barszczu w okolicach Obszaru Natura 2000 Żurawce prowadzone było w latach 2013–2015. Analizę skuteczności zabiegów ochronnych badano w trzech płatach (500/10 m): próbie kontrolnej oraz jednokrotnie i dwukrotnie koszonym. Miara zdolności regeneracji *Heracleum sosnowskyi* była liczba siewek i rozet z odnowień wegetacyjnych. Oceniono też skład gatunkowy flory towarzyszącej i banku nasion metodą wschodu siewek. Wykazano, że koszenie przynosi pozytywne efekty, ale należy je regularnie powtarzać. Odnowienia gatunku zależało od intensywności zabiegów ochronnych i istotnie zmniejszało rekrutację siewek szczególnie na dwukrotnie koszonych płatach (średnio 26 siewek rocznie) w porównaniu

**SELECTED FACTORS AFFECTING THE  
REPRODUCTIVE SUCCESS OF THE *POLEMONIUM  
CAERULEUM* L. – A SPECIES FROM THE POLISH  
RED BOOK OF PLANTS**

Justyna Ryniewicz<sup>1</sup>, Katarzyna Roguz<sup>1</sup>, Mateusz Skłodowski<sup>1</sup>, Emilia Brzosko<sup>2</sup>, Beata Ostrowiecka<sup>2</sup>, Izabela Tatałaj<sup>2</sup>, Ada Wróblewska<sup>2</sup>, Edyta Jermakowicz<sup>2</sup>, Paweł Mirski<sup>2</sup>, Marcin Zych<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Botanic Garden, Faculty of Biology, University of Warsaw, Poland; <sup>2</sup>Department of Plant Ecology, University of Białystok, Poland, e-mail: j.ryniewicz@biol.uw.edu.pl

*Polemonium caeruleum* is a boreal plant species with SW limit range in Poland. Under the influence of several factors (mainly agricultural treatments and probably also decrease in the number of pollinators) number of individuals of this plant in some Polish populations decreases. Previous study showed that this insect-pollinated plant reproduces only by seeds. To determine which factors influence the species reproductive success and consequently decrease in the size of populations we chose 15 populations of this plant in Poland varying in localization and size. In years 2014–2018 we recorded size of populations, taxonomical composition and frequency of insect visiting flowers, and conducted experiments testing the level of pollen limitation. We also determined the basic meteorological and habitat parameters (based on biomass and soil samples). According to our analysis three populations were pollen limited, among them only the smallest one during more than one season. Frequency of insect visits had small effect on pollen limitation level. Our results indicate also that population size correlates negatively with pollen limitation and positively with seed set. Among the habitat factors affecting seed production, potassium seem to have the strongest influence, and nitrogen and phosphorus but to a lesser extent.

The project was supported financially by the Polish National Science Centre grant no. 2014/15/B/NZ8/00249 (to MZ).

**ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF  
PROTECTIVE TREATMENTS BEFORE *HERACLEUM  
SOSNOWSKYI* MANDEN. AND ITS IMPACT ON THE  
CHARACTERISTICS OF THE FLORA AND SEED BANK  
OF ASSOCIATED SPECIES**

Anna Rysiak<sup>1</sup>, Anna Cwener<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Ecology, Wydział Biologii i Biotechnologii, University of Maria Curie-Skłodowska, 19 Akademicka Str., 20-033 Lublin; <sup>2</sup>Botanical Garden of UMCS, 3 Sławinkowska Str., 20-810 Lublin, e-mail: anrysiak@poczta.umcs.lublin.pl

The mowing of the Sosnowskyi hogweed in the vicinity of Natura 2000 Żurawce was carried out between 2013–2015. The analysis of the effectiveness of protective treatments was performed on the basis of three patches (500/10 m): the control patch, the single and double mown patches. The regeneration capacity of *H. sosnowskyi* was measured as the number of seedlings and rosettes from vegetative renewals. The composition of the accompanying flora and the seed bank (the seedling emergence method) were also examined. The mowing brought positive results only after regular repetition. Renewal of the species depended on the intensity of protective treatments and significantly reduced

z płatem kontrolnym (średnio 140). Zdolność regeneracji wegetatywnej spadała, ale nie wykazano istotności statystycznej. Średnia liczba gatunków towarzyszących w badanych płatach była porównywalna i wynosiła 25. Wyraźny spadek bogactwa gatunkowego odnotowano w banku nasion. Średnia liczba siewek spadała wraz z intensywnością koszenia i wynosiła: 114 dla płatów kontrolnych oraz 59 i 32 dla płatów jedno- i dwukrotnie koszonych. Spadek rekrutacji siewek był prawdopodobnie spowodowany allelopacyjnym działaniem gatunku inwazyjnego.

#### **WPLYW ZRÓŻNICOWANIA NISZY EKOLOGICZNEJ NA WYBRANE CECHY HISTORII ŻYCIOWEJ I ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH METALI CIĘŻKICH W *OXYRIA DIGYNA* HILL.**

Anna Rysiak<sup>1</sup>, Agnieszka Hanaka<sup>2</sup>, Piotr Zagórski<sup>3</sup>, Andrzej Plak<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Zakład Ekologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin; <sup>2</sup>Zakład Fizjologii Roślin, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin; <sup>3</sup>Zakład Geomorfologii i Paleogeografii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, al. Kraśnicka 2cd, 20-718 Lublin; <sup>4</sup>Zakład Geologii i Gleboznawstwa, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, al. Kraśnicka 2cd, 20-718 Lublin, e-mail: anrysiak@poczta.umcs.lublin.pl

Siedlisko wymusza modyfikację niszy ekologicznej i zmiany cech historii życiowej roślin w celu adaptacji do panujących warunków. Badaniom poddano dwie populacje szczawióra alpejskiego (*Oxyria digyna* Hill.) pochodzące z obszaru Tatrzańskiego Parku Narodowego i Spitsbergenu. Analizowano masę i żywotność nasion (test i dynamika kiełkowania) oraz cechy morfometryczne siewek. Oznaczono również zawartość wybranych metali ciężkich. Średnia masa nasion populacji tatrzańskiej była większa (0,085 g) w porównaniu ze Spitsbergem (0,059 g). Nasiona z Tatr rozpoczęły kiełkowanie o trzy dni wcześniej i skiełkowały w 79% w porównaniu z 70% dla nasion ze Spitsbergenu. Wykazane zmiany wynikają prawdopodobnie z różnic w masie nasion, która wpływa na żywotność i adaptację do warunków siedliskowych. Cechy morfometryczne siewek zdecydowanie różniły się: średnia liczba liści była większa w populacji tatrzańskiej, natomiast długość siewki i korzenia była większa w populacji ze Spitsbergenu. Świeża i sucha masa były porównywalne między populacjami. Mniejszą zawartość Cd, Zn, Mn i Cu, a większą Pb, Fe, Cr, Ni stwierdzono dla populacji występującej na Spitsbergenu w porównaniu z Tatrami.

#### **JAKI JEST WIEK WSPÓŁCZESNEJ FLORY MCHÓW ANTARKTYDY? PRZETRWANIE W OSTOJACH PLEJSTOCENSKICH ENDEMICZNEGO GATUNKU MCHU *SYNTRICHIA SARCONEURUM***

Marta Saługa, Ryszard Ochyra, Michał Ronikier

Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, e-mail: m.saluga@botany.pl

Pokryta lodem od górnego oligocenu (ok. 15 Mya) Antarktyda nie stwarza dogodnych warunków do rozwoju szaty

the recruitment of seedlings, especially on double mown patches (mean 26 seedlings per year) in comparison with the control patch (mean 140). The vegetative regeneration capacity decreased in the mown patches, but the statistical significance was not confirmed. The mean number of accompanying species in the studied patches was comparable and reached 25. A clear decline in species richness was recorded in the seed bank. The mean number of seedlings decreased with the intensity of mowing and varied from 114 for the control patches to 59 and 32 for the single and double mown patches, respectively. The decrease of the recruitment of seedlings was probably caused by the allelopathic influence of the invasive species.

#### **THE EFFECT OF DIVERSITY OF THE ECOLOGICAL NICHE ON THE SELECTED FEATURES OF THE LIFE HISTORY AND THE CONCENTRATION OF THE SELECTED HEAVY METALS IN *OXYRIA DIGYNA* HILL. PLANTS**

Anna Rysiak<sup>1</sup>, Agnieszka Hanaka<sup>2</sup>, Piotr Zagórski<sup>3</sup>, Andrzej Plak<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Ecology, Maria Curie-Skłodowska University, Akademicka St. 19, 20-033 Lublin; <sup>2</sup>Department of Plant Physiology, Maria Curie-Skłodowska University, Akademicka St. 19, 20-033 Lublin; <sup>3</sup>Department of Geomorphology and Paleogeography, Maria Curie-Skłodowska University, Kraśnicka Ave. 2cd, 20-718 Lublin; <sup>4</sup>Department of Geology and Soil Science, Maria Curie-Skłodowska University, Kraśnicka Ave. 2cd, 20-718 Lublin, e-mail: anrysiak@poczta.umcs.lublin.pl

The habitat enforces modification of the ecological niche and changes the life history of plants in order to adapt to the prevailing conditions. Two populations of Alpine sorrel (*Oxyria digyna* Hill.) from the Tatra National Park and Spitsbergen were studied. Seed weight and viability (germination test and dynamics), and morphometric traits of seedlings were analyzed. The concentration of the selected heavy metals was also determined. The average weight of seeds of the Tatra population was higher (0.085 g) compared to Spitsbergen (0.059 g). The Tatra seeds started germination three days earlier and germinated in 79% compared to 70% for seeds from Spitsbergen. The changes result probably from the differences in the weight of seeds, which influences the viability and adaptation to the habitat conditions. The morphometric features of the seedlings varied significantly: the average number of leaves was higher in the Tatra population, while the length of the seedling and root was higher for individuals from Spitsbergen. Fresh and dry weights were comparable in both populations. The lower concentrations of Cd, Zn, Mn and Cu, and the higher concentrations of Pb, Fe, Cr, Ni were determined for the populations from Spitsbergen compared to the Tatra.

#### **WHAT IS THE AGE OF THE EXTANT MOSS FLORA OF THE ANTARCTIC? PLEISTOCENE PERSISTENCE OF THE ENDEMIC MOSS *SYNTRICHIA SARCONEURUM***

Marta Saługa, Ryszard Ochyra, Michał Ronikier

W. Szafer Institute of Botany Polish Academy of Sciences, 46 Lubicz Str., 31-512 Kraków, e-mail: m.saluga@botany.pl

Covered with the ice since the Upper Oligocene (about 15 Mya) Antarctica does not create favorable conditions for the development of vegetation (dominated by mosses,

roślinnej (zdominowanej przez mchy, *Bryophyta*). Z braku dowodów kopalnych, wciąż otwartym pozostaje pytanie o wiek współczesnej flory mchów Antarktydy. Istnienie szeregu izolowanych taksonomicznie endemicznych gatunków mchów wskazuje na ich pochodzenie sprzed plejstocenijskich zlodowaceń. Możliwość przetrwania większości grup organizmów w izolowanych lokalnych ostojach potwierdzają wyniki badań molekularnych. Przesłanki wskazujące na istnienie refugium lądowych są jednak w dalszym ciągu ograniczone. Wykorzystując analizy filogeograficzne oraz metodę datowania molekularnego oszacowano pochodzenie i orientacyjny wiek populacji panantarktycznego mchu *Syntrichia sarconeurum* Ochyra & R.H.Zander. Wykazuje on znaczne różnicowanie genetyczne zarówno pomiędzy populacjami z wybranych izolowanych obszarów Antarktydy, jak i w ich obrębie, co wskazuje na jego możliwe przetrwanie *in situ* przez szereg okresów glacialnych. Wiek większości linii genetycznych oszacowano na 0,5 do 2 milionów lat (wczesny plejstocen). Ich przetrwanie wiąże się z istnieniem wielu refugium glacialnych.

#### **ANALIZA STANU ZACHOWANIA I ZAGROŻENIA POPULACJI SASANKI OTWARTEJ *PULSATILLA PATENS* (L.) MILL. W PÓŁNOCNO-WSCHODNIEJ POLSCE**

Aneta Sienkiewicz, Grażyna Łaska

*Katedra Inżynierii Rolno-Spożywczej i Kształtowania Środowiska, Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45A, 15-351 Białystok, e-mail: a.sienkiewicz@pb.edu.pl*

Celem pracy jest porównanie stanu zachowania i zagrożenia populacji sasanki otwartej w północno-wschodniej Polsce. Badania właściwości populacji prowadzono w latach 2011–2015, łącznie na 47 stanowiskach, w tym na 33 stanowiskach w Puszczy Knyszyńskiej (PK), na dziewięciu w Puszczy Piskiej (PP), na jednym stanowisku w Puszczy Augustowskiej (PA) i na czterech stanowiskach w Puszczy Białowieskiej (PB). W badaniach stwierdzono, że największa liczebność populacji (843 osobniki), jak również liczba osobników juwenilnych (42), wegetatywnych (676) i generatywnych (125) występuje w PK. Największą liczbę pędów odnotowano w populacji w PA. W badaniach określono obecność 7242 pędów, w tym 48 pędów juwenilnych, 7056 pędów wegetatywnych i 138 pędów generatywnych. W populacji tej stwierdzono także występowanie osobników sasanki otwartej osiągających największą średnią wysokość (19,4 cm) i rozpiętość przyziemnej rozety (8,1 cm). Badana populacja w PK i PA występuje przy znacznym pokryciu warstwy zielonej, a w PP i PB charakteryzuje się znacznym rozproszeniem i niewielką liczebnością. W celu ochrony w PK i PA zaleca się usunięcie pokrywy przez silnie konkurencyjne gatunki zielne, a w PP i PB zabezpieczenie stanowisk jej występowania.

Badania zostały zrealizowane w ramach pracy badawczej nr S/WBiŚ/5/16 w Politechnice Białostockiej i sfinansowane z subwencji przekazanej przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego

*Bryophyta*). Due to the lack of fossil evidence, the question still remains: what is the age of the extant flora of this biome? The existence of many taxonomically isolated moss endemics indicates their origin from the pre-Pleistocene periods. The possibility of long-term persistence of most of the major groups of organisms of the Antarctic terrestrial biota is confirmed by the results of scarce molecular research. Evidence for biogeographic scenarios is, however, still elusive. Applying the phylogeographic and divergence time analyses, the origin and population age of the panantarctic moss species *Syntrichia sarconeurum* Ochyra & R.H.Zander were assessed. It exhibits relatively high genetic variation both within and between populations of selected Antarctic refugia, which indicates its possible persistence *in situ* over multiple glacial periods. The majority of lineages have estimated age ranging from 0.5 to 2 Mya spanning the early Pleistocene. Their survival is connected with the existence of several glacial refugia.

#### **ANALYSIS OF THE CONSERVATION AND THREATS OF THE *PULSATILLA PATENS* (L.) MILL. POPULATION IN NORTH-EASTERN POLAND**

Aneta Sienkiewicz, Grażyna Łaska

*Department of Agri-Food Engineering and Environmental Management, Białystok University of Technology, Wiejska 45A, 15-351 Białystok, e-mail: a.sienkiewicz@pb.edu.pl*

The aim of this study was to compare the conservation and threats of the *Pulsatilla patens* (L.) Mill. population in north-eastern Poland. The study of the population properties was conducted in 2011–2015 on 47 sites, including 33 sites in Knyszyńska Forest (KF), nine sites in Piska Forest (PF), one site in Augustowska Forest (AF) and four sites in Białowieża Forest (BF). The study found that the highest population size (843 individuals), as well as the number of juvenile (42), vegetative (676) and generative (125) individuals occur in KF. The largest number of shoots was recorded in the population in AF. The research determined the presence of 7242 shoots, including 48 juvenile, 7056 vegetative and 138 generative shoots. In this population also found the presence individuals reaching the highest mean height (19.4 cm) and size of the ground-level rosette up (8.1 cm). The studied population in KF and AF occurs with significant cover of the herb layer, in PF and BF is characterized by a large dispersion and small number of individuals. In order to protect in KF and AF is recommended to remove the cover by a highly competitive herbaceous species, in PF and BF securing the transects of its occurrence.

This study was supported by a grant nr S/WBiŚ/5/16 at the Białystok University of Technology and financed from a subsidy provided by the Minister of Science and Higher Education

## MOŻLIWOŚCI REGENERACYJNE MURAW GALMANOWYCH REJONU ŚLĄSKO-KRAKOWSKIEGO

Izabela Skowronek-Schmidt, Agata Kloczkowska,  
Monika Jędrzejczyk-Korycińska

*Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, e-mail: izabela.skowronek-schmidt@us.edu.pl*

Murawy galmanowe występują na glebach naturalnie i wtórnie wzbogaconych w metale ciężkie (Zn, Pb, Cd) i są miejscem występowania specyficznej flory – gatunków roślin, które w warunkach silnej presji selekcyjnej wykształciły wiele przystosowań do niesprzyjających warunków. Murawy podlegają licznym zagrożeniom, do najistotniejszych czynników należy zaliczyć sukcesję. Celem badań jest ocena żywotności nasion i określenie ich potencjału w odtwarzaniu i zachowaniu bioróżnorodności muraw. Nasiona 12 gatunków roślin, pochodzących z sześciu powierzchni murawowych, poddano testom na żywotność nasion. Eksperyment prowadzono na glebie zanieczyszczonej metalami i kontrolnej. Wykazano, iż gatunkiem, który wykazał się największą żywotnością jest *Cardaminopsis arenosa* i *Dianthus cartusianorum*, a najmniejszą *Thymus pulegioides* i *Armeria maritima*. Część gatunków kiełkowała szybciej i wykazywała większą żywotność na glebach zanieczyszczonych.

Badania prowadzono w ramach projektu “Dobre praktyki dla wzmocnienia bioróżnorodności i aktywnej ochrony muraw galmanowych rejonu śląsko-krakowskiego BioGalmany”, współfinansowanego ze środków UE w ramach EFS, POIŚ 2014-2020, POIS.02.04.00-00-0043/17-00

## PRZEMIANY WARSTWY ZIELNEJ LASÓW Z ROBINIĄ KACZJOWĄ W WARSZAWIE W LATACH 1992–2018

Jakub Smyk<sup>1</sup>, Weronika Fornal<sup>1</sup>, Artur Obidziński<sup>1</sup>,  
Jan Chojnacki<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Samodzielny Zakład Botaniki Leśnej, Wydział Leśny, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-786 Warszawa;* <sup>2</sup>*Zakład Ekologii Roślin i Ochrony Środowiska, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa, e-mail: jakub.smyk@onet.pl*

Dotychczasowe badania dynamiki lasów robiniovych w Europie dotyczyły głównie przemian drzewostanów. Celem podjętych badań było określenie kierunku przemian runa lasów robiniovych, ulegających spontanicznej sukcesji. Na podstawie 80 zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w latach 1991–1992 i 88 zdjęć w latach 2017–2018, w 30. obiektach leśnych Warszawy, przeprowadzono analizę porównawczą runa, osobno na siedliskach borowych i lasowych. Uzyskane wyniki wskazują, że w trakcie sukcesji w runie lasów robiniovych wzrasta pokrywanie gatunków leśnych, zwłaszcza z klasy *Quercus-Fagetea*, a spada gatunków nieleśnych, w tym ruderalnych. Ponadto spada wartość wskaźnika preferencji świetlnych i troficznych oraz wzrasta udział gatunków obcych, ale tylko z powodu ekspansji niecierpka drobnokwiatowego. Oznacza to, zwłaszcza na siedliskach żyźniejszych, że mimo ekspansji niecierpka, runo lasów robiniovych nabiera cech właściwych dla zbiorowisk o charakterze naturalnych lasów liściastych. Zaobserwowane przemiany są skorelowane ze wzrostem zwracania drzewostanu i podszyciu. Uzyskane wyniki potwierdzają dotychczasowe hipotezy formułowane na podstawie obserwacji jednoczasowych i analiz chronosekwencyjnych.

## REGENERATIVE CAPABILITIES OF CALAMINE GRASSLANDS OF THE SILESIA-CRACOW REGION

Izabela Skowronek-Schmidt, Agata Kloczkowska,  
Monika Jędrzejczyk-Korycińska

*Department of Botany and Nature Protection, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Silesia in Katowice; 28 Jagiellońska, 40-032 Katowice, e-mail: izabela.skowronek-schmidt@us.edu.pl*

Calamine grasslands occur on soils with a content of heavy metals (Zn, Pb, Cd) of natural or anthropogenic origin. The very specific flora exists there. These plants, under strong selection pressure, have developed many adaptations to unfavorable conditions of growth. The grasslands face to numerous threats, the most significant one is succession. The aim of the study is to evaluate the viability of seeds and to determine their potential in restoring and maintaining the biodiversity of the grasslands. Seeds viability of 12 plant species from six grasslands areas have been assessed. The experiment was carried out on metal-contaminated and unpolluted soil. We found that *Cardaminopsis arenosa* and *Dianthus cartusianorum* have the highest seed viability. *Thymus pulegioides* and *Armeria maritima*, in turn, have the lowest one. Some species germinated faster and live longer than others on contaminated soil.

The research was carried out as the part of the project “Good practices for enhancing biodiversity and active protection of calamine grasslands in the Silesia-Cracow region BioGalmany”, co-financed by the EU under the ESF, POIŚ 2014-2020, POIS.02.04.00-00-0043/17-00

## TRANSFORMATIONS OF THE HERB LAYER OF FORESTS WITH BLACK LOCUST IN WARSAW IN THE YEARS 1992–2018

Jakub Smyk<sup>1</sup>, Weronika Fornal<sup>1</sup>, Artur Obidziński<sup>1</sup>,  
Jan Chojnacki<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Department of Forest Botany, Faculty of Forestry, Warsaw University of Life Sciences, 159 Nowoursynowska St., 02-786 Warsaw;* <sup>2</sup>*Department of Plant Ecology and Environmental Conservation, Faculty of Biology, University of Warsaw, 101 Żwirki i Wigury St., 02-089 Warsaw, e-mail: jakub.smyk@onet.pl*

Previous research on the dynamics of robinia woods in Europe concerned the transformations of stands. The aim of the research was to determine the direction of transformations of herbal layer of robinia forests, undergoing spontaneous succession. Based on 80 phytosociological relevés taken in years 1991–1992 and 88 relevés in 2017–2018, in 30 forest areas in Warsaw, a comparison of the herb layer was carried out, separately on coniferous and deciduous forest habitats. The obtained results indicate that during the succession of the robinia forests, the cover of forest species increases, especially of the ones belonging to *Quercus-Fagetea* class, and of non-forest species, including the ruderal ones, declines. In addition, the value of the index of light and trophic preferences decreases and the share of alien species increases, but only because of the expansion of the small balsam. This means, especially on the more fertile habitats, despite the balsams' expansion, the herbal layer of robinia forests acquires features specific for communities of natural deciduous forests. The observed changes are correlated with the increase of the canopy and understory cover. The obtained results confirm the previous hypotheses based on simultaneous observations or chronosequence analyses.

**UDZIAŁ *IMPATIENS GLANDULIFERA*  
ROYLE W ZBIOROWISKACH ROŚLINNYCH  
WYBRANYCH BIOTOPÓW ŚRÓDPOLNYCH  
POMORZA ŚRODKOWEGO**

Zbigniew Sobisz, Mariola Truchan, Zbigniew Osadowski  
*Zakład Botaniki i Ochrony Przyrody, Akademia Pomorska, ul.  
Arciszewskiego 22B, 76-200 Słupsk, e-mail: zbigniew.sobisz@  
apsl.edu.pl*

W pracy przedstawiono rezultaty badań nad zbiorowiskami biotopów śródpolnych z udziałem *Impatiens glandulifera* na Pomorzu Środkowym (północna Polska). Niecierpek gruczołowaty zawleczony z Azji (Himalaje i wschodnie Indie) po raz pierwszy obserwowany był na Pomorzu w 1850 roku. Dzisiaj jest przyczyną wielu strat ekonomicznych i przyrodniczych. Szczególnie zagrożenia dotyczą upraw leśnych, parków dworskich, odłogów, łąk i pastwisk. *I. glandulifera* jest jednym z gatunków, który do swojego rozprzestrzeniania wykorzystuje doliny rzek jako specyficzne korytarze ekologiczne. Niecierpek gruczołowaty był notowany wzdłuż brzegów rzek: Łeby, Słupi, Grabowej i Parsęty. Niejednokrotnie takson jest dominantem występującym na siedliskach roślin rodzimego pochodzenia. Podczas badań w latach 2016–2018 wykonano 124 zdjęcia powszechnie stosowaną w Polsce metodą Braun-Blanqueta. Fitocenozy z udziałem *Impatiens glandulifera* notowano w zbiorowiskach ruderalnych z klasy *Artemisietea vulgaris* i związku *Petasition officinalis*: *Aegopodio-Petasitetum hybridii*, *Agropyro repentis-Aegopodietum podagrariae*, *Heracleeteum mantegazziani* oraz związku *Senecionion fluviatile*: *Impatienti glanduliferae-Convolvuletum sepium* i *Polygonetum cuspidati*.

**BRZEZINA BAGIENNA (*VACCINIO-  
BETULETUM PUBESCENTIS*) NA POMORSKICH  
TORFOWISKACH WYSOKICH ANTHROPOGENICZNIE  
PRZEKSZTAŁCONYCH**

Zofia Sotek<sup>1</sup>, Małgorzata Stasińska<sup>1</sup>, Ryszard Malinowski<sup>2</sup>, Renata Gamrat<sup>3</sup>, Małgorzata Gałczyńska<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Uniwersytet Szczeciński, ul. Felczaka 3c, 71-412 Szczecin;* <sup>2</sup>*Katedra Gleboznawstwa, Łąkarstwa i Chemii Środowiska, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, ul. Słowackiego 17, 71-412 Szczecin;* <sup>3</sup>*Katedra Ekologii, Ochrony i Kształtowania Środowiska, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, ul. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin;* <sup>4</sup>*Zakład Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, ul. Słowackiego 17, 71-412 Szczecin, e-mail: sotek@univ.szczecin.pl*

Na torfowiskach wysokich brzezina bagienna wykształca się na ich obrzeżach, bądź w głębi na siedliskach wtórnych. W badaniach, których celem było poznanie zróżnicowania florystycznego brzeziny na tle warunków siedliskowych na torfowiskach wysokich podlegających przemianom antropogenicznym, uwzględniono 15 powierzchni zlokalizowanych na siedmiu torfowiskach. Wykonano zdjęcia fitosocjologiczne oraz dokonano analiz podłoża (pH, wilgotność, N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>2</sub>, N-NO<sub>3</sub> i P-PO<sub>4</sub>). Na podstawie predyktorów siedliskowych wyodrębniono dwie grupy powierzchni różniące się głównie wilgotnością. Siedliska bardziej wilgotne były na obrzeżach torfowisk, odznaczały się niższym pH kwasowością i były zasobniejsze w N-NH<sub>4</sub> i P-PO<sub>4</sub>. Mimo że wzbogacane były sphyllami z sąsiadujących pól uprawnych, to nie zawsze znajdowało to odzwierciedlenie w bogactwie gatunkowym roślin. Na

**PARTICIPATION OF *IMPATIENS GLANDULIFERA*  
ROYLE IN PLANT COMMUNITIES OF CHOSEN  
MIDFIELD BIOTOPES ON CENTRAL POMERANIA**

Zbigniew Sobisz, Mariola Truchan, Zbigniew Osadowski  
*Department Botany and Nature Protection, Pomeranian University in Słupsk, 22B Arciszewski Str., 76-200 Słupsk, e-mail: zbigniew.sobisz@apsl.edu.pl*

The paper presents the results of the midfield biotopes communities with *Impatiens glandulifera* on Central Pomerania (North Poland). Himalayan balsam introduced from Asia (Himalayas and eastern India), was first observed on Pomerania in the 1850 year. Today, it is one of the weeds causing high severe economic and nature conservation losses. It especially infests forest plantations, former manor parks, fallows, meadows and pastures. *I. glandulifera* is one of the species that use stream and river valleys as specific ecological corridors along which they disperse. Himalayan balsam was found on the banks of the Łeba, Słupia, Grabowa and Parsęta rivers. Phytocoenoses where species was found were subject to phytosociological analysis by taking 124 phytosociological relevés of the patches where it grew, using Braun-Blanquets method. Patches of perennial herbaceous vegetation from *Artemisietea vulgaris* class with *Impatiens glandulifera* were classified as: *Aegopodio-Petasitetum hybridii*, *Agropyro repentis-Aegopodietum podagrariae*, *Heracleeteum mantegazziani* from *Petasition officinalis* alliance and *Impatienti glanduliferae-Convolvuletum sepium* and *Polygonetum cuspidati* from *Senecionion fluviatile* alliance.

**BIRCH BOG ON ANTHROPOGENICALLY  
TRANSFORMED RAISED BOGS IN POMERANIA**

Zofia Sotek<sup>1</sup>, Małgorzata Stasińska<sup>1</sup>, Ryszard Malinowski<sup>2</sup>, Renata Gamrat<sup>3</sup>, Małgorzata Gałczyńska<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Department of Botany and Natural Conservation, University of Szczecin, 3c Felczaka Str., 71-412 Szczecin;* <sup>2</sup>*Department of Soil Science, Grassland and Environmental Chemistry, West Pomeranian University of Technology, 17 Słowackiego Str., 71-434 Szczecin;* <sup>3</sup>*Department of Ecology, Environmental Protection and Management, West Pomeranian University of Technology, 17 Słowackiego Str., 71-434 Szczecin;* <sup>4</sup>*Department of Chemistry, Microbiology and Environmental Biotechnology, West Pomeranian University of Technology, 17 Słowackiego Str., 71-434 Szczecin, e-mail: sotek@univ.szczecin.pl*

Birch bog is formed on the margins of or within raised bogs, on secondary habitats. The study aim was to understand the vegetation diversity of birch bog on the background of habitat conditions on raised bogs subject to anthropogenic changes, including 15 areas located on seven bogs. Phytosociological relevés were taken and substrate analyses were carried out (pH, humidity, N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>2</sub>, N-NO<sub>3</sub> and P-PO<sub>4</sub>). Based on habitat predictors, two area groups were distinguished, differing primarily in humidity. More humid habitats were present on the margins of bogs, and were characterized by lower acidity and higher N-NH<sub>4</sub> and P-PO<sub>4</sub> abundance. Despite the fact they were enriched by runoffs from the neighboring arable fields, this was not always reflected in the plant species richness. *Quercus robur* appeared on less humid habitats, which may be a symptom of unfavorable changes toward habitat drying. Despite the fact that the majority of the studied birch bog

siedliskach mniej wilgotnych pojawił się *Quercus robur*, co może być symptomem niekorzystnych zmian w kierunku przesuszenia siedliska. Chociaż siedliska badanej brzeziny w większości podlegały i nadal podlegają różnego typu antropopresji, to jednak ich właściwości fizyko-chemiczne, w tym wilgotność pozwalają na dalszy rozwój tego zbiorowiska.

#### POCHODZENIE NIŻOWYCH POPULACJI *DORONICUM AUSTRIACUM* W ŚWIETLE GENETYCZNEJ ZMIENNOŚCI GATUNKU W ZASIĘGU GEOGRAFICZNYM

Alina Stachurska-Swakoń<sup>1</sup>, Elżbieta Cieślak<sup>2</sup>, Michał Ronikier<sup>2</sup>, Justyna Nowak<sup>2</sup>, Agnieszka Kaczmarczyk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, Kraków, ul. Gronostajowa 3, 30-387, Kraków, <sup>2</sup>Instytut Botaniki, PAN, ul. Lubicz 46, 31-531, Kraków, e-mail: alina.stachurska-swakon@uj.edu.pl

*Doronicum austriacum* Jacq. (Asteraceae) jest gatunkiem charakterystycznym dla zbiorowisk ziołoroślowych ze związku *Adenostyilion* (klasa *Mulgedio-Aconitetea*, syn. *Betulo-Adenostyletea*) w górach Europy Środkowej. Jego szeroki zasięg wysokościowy powoduje, że buduje ziołorośla subalpejskie oraz spotykany jest w niższych położeniach górskich. W Polsce ma również nieliczne izolowane stanowiska na północ od Karpat: na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej, Wyżynie Śląskiej oraz w Górach Świętokrzyskich. Stanowiska gatunku na północ od Karpat nazwane zostały przez Szafera w latach 30. XX w. reliktem glacialnym. Na podstawie prób zebranych w zasięgu geograficznym gatunku: Alp, gór Płw. Bałkańskiego, Karpat, Sudetów oraz populacji niżowych przeprowadzono analizy genetyczne (AFLP, cpDNA, nrDNA) w celu uzyskania struktury genetycznej gatunku w zasięgu geograficznym. Otrzymane wyniki wskazują na podobieństwo genetyczne populacji niżowych do populacji z Karpat Zachodnich i Sudetów. Pozwalają także na wskazanie potencjalnych obszarów refugialnych, z których mogą pochodzić współcześnie izolowane populacje niżowe.

#### STAN POPULACJI *RANUNCULUS ILLIRICUS* W POLSCE

Alina Stachurska-Swakoń<sup>1</sup>, Krystyna Towpasz<sup>2</sup>, Bogusław Binkiewicz<sup>3</sup>, Józef Mitka<sup>3</sup>, Ewa Sitek<sup>4</sup>, Dawid Kocot<sup>4</sup>, Aneta Słomka<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, <sup>2</sup>Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Kopernika 31, 31-501 Kraków, <sup>3</sup>Ogród Botaniczny, Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Kopernika 31, 31-501 Kraków, <sup>4</sup>Zakład Botaniki i Fizjologii Roślin Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa Uniwersytet Rolniczy, Al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, <sup>5</sup>Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 9, 30-387 Kraków, e-mail: alina.stachurska-swakon@uj.edu.pl

*Ranunculus illiricus* L. jest gatunkiem charakterystycznym dla muraw kserotermicznych (*Cirsio-Brachypodietum pinnati*), którego zasięg w Polsce jest ograniczony do bardzo niewielkiego obszaru geograficznego, a objęty ochroną został w 2004 r. Znane były jego stanowiska z południa Polski na przełomie XIX i XX w. W latach pięćdziesiątych XX w. podany został ze Skorocic (Niecka Nidziańska), odnaleziony ponownie w 2013 r. W 2001 r. został stwierdzony na kurhanie w Miernowie (Płaskowyż Proszowicki). Od tego czasu stanowisko to jest corocznie monitorowane.

habitats have been and still are being mostly subject to different types of human impact, their physicochemical properties, including humidity, enable further development of this community.

#### THE ORIGIN OF THE LOWLAND POPULATIONS OF *DORONICUM AUSTRIACUM* IN THE CONTEXT OF GENETIC VARIATION OF THE SPECIES IN THE GEOGRAPHICAL RANGE

Alina Stachurska-Swakoń<sup>1</sup>, Elżbieta Cieślak<sup>2</sup>, Michał Ronikier<sup>2</sup>, Justyna Nowak<sup>2</sup>, Agnieszka Kaczmarczyk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Botany, Jagiellonian University, Kraków, Gronostajowa 3, 30-387, Kraków, <sup>2</sup>Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-531, Kraków, e-mail: alina.stachurska-swakon@uj.edu.pl

*Doronicum austriacum* Jacq. (Asteraceae) is a species diagnostic for tall-herb communities from the *Adenostyilion* alliance (*Mulgedio-Aconitetea* class, syn. *Betulo-Adenostyletea*) in the mountains of Central Europe. The species have broad elevation range and occurs in subalpine tall-herb communities and it is found in lower mountain tall-herb communities. In Poland, there are also few isolated localities north of the Carpathians: the Kraków-Częstochowa Upland, the Silesian Upland, and the Świętokrzyskie Mountains. The localities of the species north of the Carpathians were named by Szafer in the 1930s a glacial relic. The samples collected in the geographical range of the species: the Alps, the mountains of the Balkan Peninsula, Carpathians, Sudetes and polish lowland were subjected to genetic analyzes (AFLP, cpDNA, nrDNA) in order to obtain genetic structure of the species in geographical range. The obtained results indicate the genetic similarity of polish lowland populations to the populations from the Western Carpathians and Sudetes. They also allow to indicate potential refugial areas from which isolated lowland populations could originate.

#### CONDITION OF THE *RANUNCULUS ILLIRICUS* POPULATION IN POLAND

Alina Stachurska-Swakoń<sup>1</sup>, Krystyna Towpasz<sup>2</sup>, Bogusław Binkiewicz<sup>3</sup>, Józef Mitka<sup>3</sup>, Ewa Sitek<sup>4</sup>, Dawid Kocot<sup>4</sup>, Aneta Słomka<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Institute of Botany, Jagiellonian University, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, <sup>2</sup>Institute of Botany, Jagiellonian University, Kopernika 31, 31-501 Kraków, <sup>3</sup>Botanical Garden, Institute of Botany, Jagiellonian University, Kopernika 27, 31-501 Kraków, <sup>4</sup>Department of Botany and Plant Physiology, Faculty of Biotechnology and Horticulture, University of Agriculture in Kraków, Al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, <sup>5</sup>Institute of Botany, Jagiellonian University, Gronostajowa 9, 30-387 Kraków, e-mail: alina.stachurska-swakon@uj.edu.pl

*Ranunculus illiricus* L. is a diagnostic species for xerothermic grasslands (*Cirsio-Brachypodietum pinnati*), whose range in Poland is limited to a very small geographical area. The species is protected from 2004. Localities of the species were known from the south of Poland at the turn of the 19th and 20th centuries. In the 1950s (20th) it was found in the Skorocice (Nida Basin), found again after dozen years here in 2013. In 2001 it was discovered on a burial site in Miernow (Proszowicki Plateau). The last

Obecnie znane są trzy populacje tego gatunku w Polsce: Płaskowyż Proszowicki (dwie), Niecka Nidziańska (jedna). Niniejsza praca charakteryzuje stan liczebności oraz kondycji populacji w latach 2001–2018. Podaje również informacje o biologii gatunku uzyskane podczas wieloletnich obserwacji. Fluktuacje liczebności jaskra illiryjskiego na kurhanie w Miernowie w powiązaniu ze zmianami towarzyszącej roślinności wskazują na zależność od dostępności światła. Badane parametry związane z generatywnym i wegetatywnym rozmnażaniem gatunku pozwalają na utrzymywanie populacji *ex situ*.

#### SIEDLISKA PRZYRODNICZE NA KAMIEŃCACH I ŻWIROWISKACH GÓRSKICH POTOKÓW ŁOSOSINA I SŁOPNICZANKA

Agata Stadnicka-Futoma<sup>1</sup>, Małgorzata Jaźwa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pracownia Botaniki, Katedra Biochemii i Biologii Komórki, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Żelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów; <sup>2</sup>Zakład Botaniki, Instytut Biologii, Uniwersytet Opolski, pl. Kopernika 11a, 45-040 Opole, e-mail: astadnicka@ur.edu.pl

Rozmieszczenie płatów siedlisk przyrodniczych 3220 Pionierska roślinność na kamieńcach górskich potoków, 3230 Zarośla wrześni na kamieńcach i żwirowiskach górskich potoków oraz 3240 Zarośla wierzby siwej na kamieńcach i żwirowiskach górskich potoków jest nadal słabo zbadane na terenach nieobjętych ochroną obszarową. Są to siedliska ważne głównie z ekologicznego punktu widzenia, wraz z łągami tworzą korytarze ekologiczne i są siedliskiem dla wielu gatunków bezkręgowców. Są elementem naturalnej szaty roślinnej związanej z potokami, dlatego też ważne jest uzupełnienie stanu wiedzy dotyczące ich zasięgu w celu podjęcia działań ochronnych. W 2018 r. przeprowadzono inwentaryzację w 3 fragmentach cieków Łososina i Słopniczanka (ok. 10 km) nieobjętych obszarem Natura 2000 Łososina PLH180087. Kartowano siedliska 3220 i 3240 oraz wykonywano zdjęcia fitosocjologiczne. Największą powierzchnię zajmowało siedlisko 3220 ciągnące się wzdłuż odcinków potoków objętych badaniami z wyjątkiem brzegów wyregulowanych. Dominowały płaty z inicjalną roślinnością. Rośliny inwazyjne pojawiały się sporadycznie (np. *Reynoutria japonica*). Siedlisko 3240 reprezentowane było przez niewielki zdegradowany płat z małym udziałem *Salix eleagnos* i dominacją *Reynoutria japonica*. Cześć krzewów została wycięta, ale też widać było ślady sugerujące pobór żwiru. Jak wynika z obserwacji największym zagrożeniem dla powyższych siedlisk jest regulacja koryt rzecznych, pobór żwiru oraz wnikanie gatunków inwazyjnych.

#### AKTUALNE ROZMIESZCZENIE I ZASOBY MĄCZNICZY LEKARSKIEJ *ARCTOSTAPHYLOS UVA-URSI* (L.) SPRENG. W WOJEWÓDZTWIE ŚLĄSKIM

Adam Stebel, Barbara Bacler-Żbikowska

Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej i Zielarstwa, Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, ul. Ostrogórska 30, 41-200 Sosnowiec, e-mail: astebel@sum.edu.pl

Pierwsze informacje o występowaniu *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng. na terenie obecnego województwa śląskiego pochodzą z połowy XIX wieku. W XIX w. i pierwszej połowie XX w. gatunek ten w wielu regionach występował obficie. Obecnie *A. uva-ursi* rośnie na

locality was regularly monitored. Currently, three populations of this species are known in Poland: Proszowicki Plateau (two), Nidziańska Basin (one). The abundance and condition of the species is characterized over the years 2001–2018. The paper provides information on species biology obtained during many years of observation. The fluctuations in the number of the specimens in Miernów locality with connection of the changes of the accompanying vegetation indicate a dependence on the availability of light. The investigated parameters related to generative and vegetative reproduction of the species allow to maintain *ex situ* population.

#### NATURAL HABITATS COLONISING GRAVEL BEDS OF ŁOSOSINA AND SŁOPNICZANKA STREAMS

Agata Stadnicka-Futoma<sup>1</sup>, Małgorzata Jaźwa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Botany, University of Rzeszów, 4 Żelwerowicza Str., 35-601 Rzeszów; <sup>2</sup>Department of Botany, Institute of Botany, Opole University, 11a Kopernika Str., 45-040 Opole, e-mail: astadnicka@ur.edu.pl

The distribution of natural habitats 3220 Alpine rivers and the herbaceous vegetation along their banks, 3230 Alpine rivers and their ligneous vegetation with *Myricaria germanica* and 3240 Alpine rivers and their ligneous vegetation with *Salix elaeagnos* are still poorly researched in areas not covered by protection. These habitats are important mainly from an ecological point of view, with the marshlands it form ecological corridors and are a habitat for many invertebrate species. They are an element of a natural plant cover associated with streams, therefore it is important to supplement the state of knowledge regarding their range in order to take protective measures. Floristic research carried out in 2018 in three fragments of the Łososina and Słopniczanka streams (about 10 km) watercourses not covered by the Natura 2000 area Łososina PLH180087. The habitats 3220 and 3240 were mapped and phytosociological photos were taken. The largest area was occupied by the 3220 habitat extending along sections of the streams covered by the research, with the exception of the regulated banks. Pieces with initial vegetation dominated. Invasive plants appeared sporadically (e.g. *Reynoutria japonica*). Habitat 3240 was represented by a small degraded patch with a small share of *Salix elaeagnos* and the dominance of *Reynoutria japonica*. Some of the bushes have been cut, but there were also signs suggesting the intake of gravel. According to the observation, the biggest threat to these habitats is regulation of river beds, gravel collection and penetration of invasive species.

#### CURRENT DISTRIBUTION AND RESOURCES OF *ARCTOSTAPHYLOS UVA-URSI* (L.) SPRENG. IN THE SILESIAN VOIVODESHIP

Adam Stebel, Barbara Bacler-Żbikowska

Department of Pharmaceutical Botany, Medical University of Silesia in Katowice, Ostrogórska 30, 41-200 Sosnowiec, e-mail: astebel@sum.edu.pl

The first information on the occurrence of *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng. in the present Silesian Voivodeship dates from the mid-19th century. In the 19th and first half of the 20th century, this species was abundant in many regions. Currently, *A. uva-ursi* grows in a few localities, often anthropogenic – alongside railway lines, under

nielicznych stanowiskach, często antropogenicznych – obok linii kolejowych, pod liniami energetycznymi, gdzie regularne odkrzewianie eliminuje sukcesję w kierunku zbiorowisk zaroślowych i leśnych i stwarza korzystne warunki dla rozwoju tego gatunku. W ostatnich latach mącznica lekarska potwierdzona została na siedmiu stanowiskach spośród około 68 znanych do tej pory z województwa śląskiego. Przyczyny zaniku *A. uva-ursi* to przede wszystkim głębokie zmiany w sposobie gospodarowania na terenach leśnych i nieleśnych, niektóre cechy związane z jej biologią oraz najprawdopodobniej także zmiany klimatyczne.

#### WPLYW INWAZJI *ROSA RUGOSA* NA PARAMETRY CHEMICZNE I MIKROBIOLOGICZNE GLEB WYDM NADMORSKICH

Anna M. Stefanowicz<sup>1</sup>, Małgorzata Stanek<sup>1</sup>,  
Marcin W. Woch<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, Lubicz 46, 31-512 Kraków; <sup>2</sup>Institut Biologii, Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, Podchorążych 2, 31-054, Kraków, e-mail: a.stefanowicz@botany.pl

Celem badań była ocena wpływu inwazji *Rosa rugosa* Thunb. na właściwości gleb wydm nadmorskich. W 2018 roku wyznaczono 25 stanowisk badawczych wzdłuż Półwyspu Helskiego. Każde stanowisko obejmowało 2 poletka – jedno w płacie *R. rugosa*, drugie w płacie otaczającej roślinności bez gatunków inwazyjnych. Na każdym poletku pobrano próby gleby, w których zmierzono stężenia C, N, P, N-NO<sub>3</sub>, N-NH<sub>4</sub>, P-PO<sub>4</sub>, biomasa mikroorganizmów (bakterie i grzyby saprotroficzne) oraz próby starzejącej się nadziemnej biomasy roślin, w których zmierzono stężenie fenoli ogólnych. Wykazano, że stężenie C, N i P-PO<sub>4</sub> było istotnie ( $p < 0,05$ ) wyższe, a ogólna biomasa mikroorganizmów i biomasa bakterii niższa pod *R. rugosa* niż pod otaczającą roślinnością. Stężenie związków fenolowych w biomase *R. rugosa* było 5 razy wyższe niż w biomase gatunków rodzimych, co mogło być przyczyną spadku biomasy mikroorganizmów. Wzrost stężenia pierwiastków w glebie wynikać może z większej depozycji materii organicznej przez *R. rugosa*. Zmiany właściwości gleby mogą powodować zmiany w krążeniu pierwiastków w ekosystemach wydm nadmorskich, jak również utrudniać ich rewitalizację po usunięciu *R. rugosa*.

Badania sfinansowano w ramach grantu Narodowego Centrum Nauki (2017/01/X/NZ8/01805)

#### RÓŻNICE W ILOŚCI I CHEMICZNEJ JAKOŚCI BIOMASY POMIĘDZY INWAZYJNĄ *REYNOUTRIA JAPONICA* I OTACZAJĄCĄ ROŚLINNOŚCIĄ NIE INDUKUJĄ RÓŻNIC WE WŁAŚCIWOŚCIACH CHEMICZNYCH GLEBY

Anna M. Stefanowicz<sup>1</sup>, Małgorzata Stanek<sup>1</sup>,  
Marcin W. Woch<sup>2</sup>, Szymon Zubek<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, Lubicz 46, 31-512 Kraków; <sup>2</sup>Institut Biologii, Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, Podchorążych 2, 31-054, Kraków; <sup>3</sup>Institut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, e-mail: a.stefanowicz@botany.pl

Celem badań było porównanie ilości i jakości biomasy roślin oraz właściwości chemicznych gleby spod inwazyjnej *Reynoutria japonica* Houtt. (*Polygonaceae*) i otaczającej roślinności bez gatunków inwazyjnych. Badania

power lines, where regular de-planting eliminates succession towards shrub and forest communities and creates favorable conditions for the development of this species. In recent years, it was confirmed on seven stations from among about 68 known from the Silesian Voivodeship. The reasons for the disappearance of *A. uva-ursi* are mainly deep changes in the type of management in forest and non-forest areas, some features related to its biology and most probably also climate changes.

#### EFFECT OF *ROSA RUGOSA* INVASION ON SOIL CHEMICAL AND MICROBIAL PARAMETERS OF COASTAL SAND DUNES

Anna M. Stefanowicz<sup>1</sup>, Małgorzata Stanek<sup>1</sup>,  
Marcin W. Woch<sup>2</sup>

<sup>1</sup>W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków; <sup>2</sup>Institute of Biology, Pedagogical University of Kraków, Podchorążych 2, 31-054, Kraków, e-mail: a.stefanowicz@botany.pl

The aim of this study was to assess the effect of *Rosa rugosa* Thunb. invasion on soil properties of coastal sand dunes. In 2018, 25 study sites were established along the Hel Peninsula. Each site consisted of 2 paired plots – one in a patch of *R. rugosa* and one in a patch of surrounding non-invaded vegetation. At each plot, samples of soil were collected for measurements of C, N, P, N-NO<sub>3</sub>, N-NH<sub>4</sub>, P-PO<sub>4</sub> concentrations and microbial biomass (bacteria and saprotrophic fungi), and samples of senescing aboveground plant biomass for measurements of total phenolics concentrations. C, N and P-PO<sub>4</sub> concentrations were significantly ( $p < 0.05$ ) higher and total microbial and bacterial biomass lower under *R. rugosa* than under surrounding vegetation. Concentration of phenolic compounds in *R. rugosa* biomass was 5 times higher than in biomass of native species, which might be the cause of the decrease in microbial biomass. The increase in element concentrations in soil might have resulted from higher organic matter deposition by *R. rugosa*. The changes in soil properties may lead to changes in nutrient cycling in coastal dunes ecosystems and impede their revitalization after eradication of *R. rugosa*.

The study was funded by the National Science Centre, Poland (project 2017/01/X/NZ8/01805)

#### DIFFERENCES IN BIOMASS QUANTITY AND QUALITY BETWEEN INVASIVE *REYNOUTRIA JAPONICA* AND NON-INVADDED SURROUNDING VEGETATION DO NOT INDUCE DIFFERENCES IN SOIL CHEMICAL PROPERTIES

Anna M. Stefanowicz<sup>1</sup>, Małgorzata Stanek<sup>1</sup>,  
Marcin W. Woch<sup>2</sup>, Szymon Zubek<sup>3</sup>

<sup>1</sup>W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków; <sup>2</sup>Institute of Biology, Pedagogical University of Kraków, Podchorążych 2, 31-054, Kraków; <sup>3</sup>Institute of Botany, Faculty of Biology, Jagiellonian University, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, e-mail: a.stefanowicz@botany.pl

The aim of this study was to compare the quantity and quality of plant biomass and soil chemical properties under invasive *Reynoutria japonica* Houtt. (*Polygonaceae*) and surrounding non-invaded vegetation. The study was



proawdzono na 25 stanowiskach na odłogach i terenach nadrzecznych w południowej Polsce. Każde stanowisko obejmowało 2 poletka – jedno w płacie *R. japonica*, drugie w otaczającej roślinności (kontrola). Na każdym poletku zebrano nadziemną i podziemną (do głębokości ok. 30 cm) biomasa roślin, którą scharakteryzowano pod względem stężenia i puli C, N, P, Ca, K, Mg oraz C/N i C/P oraz pobrano próby gleby, w których zmierzono pH, organiczny C, całkowite N, P, Ca, K, Mg, wymienne Ca, K, Mg oraz N-NO<sub>3</sub>, N-NH<sub>4</sub> i P-PO<sub>4</sub>. *R. japonica* charakteryzowała się istotnie ( $p < 0,05$ ) wyższą biomasą, wyższym stężeniem C, Ca, K, wyższym stosunkiem C/N i C/P oraz niższym stężeniem N i P w biomasie. Pule wszystkich pierwiastków, z wyjątkiem N i P w częściach nadziemnych roślin, były wyższe w *R. japonica* niż w gatunkach rodzimych. Pomimo znacznych różnic w ilości i jakości biomasy roślin, stężenie całkowitych i dostępnych form pierwiastków w glebie oraz pH gleby nie różniły się pomiędzy poletkami z *R. japonica* i gatunkami rodzimymi.

Badania sfinansowano w ramach grantu Narodowego Centrum Nauki (2016/23/B/NZ8/00564)

### ZRÓŻNICOWANIE FLORYSTYCZNE DAWNYCH WYROBISK RUD KRUSZCOWYCH NA TLE ICH OTOCZENIA

Łukasz Strzeleczeek, Adam Rostański

*Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody Wydział Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytet Śląski w Katowicach ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, e-mail: lstrzeleczeek@gmail.com*

Historyczne ślady dotyczące górnictwa rud kruszcowych (cynkowo-ołowiowych, żelaza oraz srebra) występujące pod postacią nadpoziomowych wyrobisk stały się jednym z wyróżniających elementów krajobrazu antropogenicznego na obszarze Garbu Tarnogórskiego. Badaniami florystycznymi objęto 30 wyrobisk (na terenie leśnym oraz użytkowanym rolniczo), a także ich najbliższe otoczenie (do 5 m wokół wyrobiska) celem sprawdzenia czy dominujący charakter otoczenia ma istotny wpływ na strukturę składu gatunkowego roślin naczyniowych występujących na wyrobiskach. Wyniki analiz DCA oraz ADONIS wskazują, iż wyrobiska w otoczeniu śródpolnym, gdzie dodatkowo występowały nieużytki, siedliska ruderalne oraz łąki charakteryzują się większym zróżnicowaniem florystycznym, podczas gdy wyrobiska na siedliskach leśnych posiadają więcej gatunków wspólnych z otoczeniem. Takie zróżnicowanie wskazuje na istotną rolę sposobu użytkowania terenu oraz jego częstotliwość w procesie spontanicznego kształtowania się flory na dawnych wyrobiskach rud kruszcowych.

### ROLA BANKU OOSPOR W OCENIE PRZEMIAN WSPÓŁCZESNYCH CHAROFITÓW

Piotr Sugier<sup>1</sup>, Joanna Gózdź<sup>1</sup>, Anastasiia Zinkevych<sup>1</sup>,  
Jarosław Sikorski<sup>2</sup>, Stanisław Chmiel<sup>3</sup>, Olha Budnyk<sup>1</sup>,  
Zbigniew Cierech<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Ekologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin; <sup>2</sup>Zakład Zastosowań Radioizotopów, Instytut Fizyki – Centrum Naukowo-Dydaktyczne Politechniki Śląskiej, ul. Konarskiego 22B, 44-100 Gliwice; <sup>3</sup>Zakład Hydrologii i Klimatologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, al. Kraśnicka 2cd, 20-718 Lublin, e-mail: piotr.sugier@poczta.umcs.lublin.pl

performed at 25 sites in fallows and riparian areas in southern Poland. Each site consisted of 2 plots – one in a patch of *R. japonica* and one in a patch of surrounding vegetation (control). At each plot, aboveground and belowground (to a depth of ca. 30 cm) plant biomass was collected and characterized in terms of concentrations and pools of C, N, P, Ca, K, Mg and C/N and C/P. Soils from each plot were characterized in terms of pH, organic C, total N, P, Ca, K, Mg, exchangeable Ca, K, Mg, as well as N-NO<sub>3</sub>, N-NH<sub>4</sub> and P-PO<sub>4</sub> concentrations. *R. japonica* had significantly ( $p < 0.05$ ) higher biomass, higher C, Ca and K concentrations, higher C/N and C/P ratios, as well as lower N and P concentrations in biomass. The pools of all elements, with the exception of N and P in aboveground plant parts, were higher in *R. japonica* than in native species. Despite considerable differences in quantity and quality of plant biomass, neither concentrations of total and available element forms in soil nor soil pH differed between plots with *R. japonica* and native species.

The study was funded by the National Science Centre, Poland (project 2016/23/B/NZ8/00564)

### FLORISTIC DIVERSITY ON FORMER METALLIC ORE EXCAVATION SITES IN CONTRAST TO THEIR SURROUNDINGS

Łukasz Strzeleczeek, Adam Rostański

*Department of Botany and Nature Protection Faculty of Biology and Environmental Protection University of Silesia, Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Poland, e-mail: lstrzeleczeek@gmail.com*

Historical remnants of the metallic ore mining (such as zinc, lead, iron and silver) which exist in form of superficial excavation sites became one of the most recognizable elements of the anthropogenic landscape in the vicinity of the Garb Tarnogórski. Floristic research was conducted on 30 excavations (in the forested area and also on the farmland) as well as on the area around them (up to 5 meters in diameter) in order to testify if the dominant character of the surrounding area can influence the structure of the floristic composition of the vascular plants of the remnants. The results of the DCA and ADONIS analyses both indicate that the excavations which are located in the area next to the farmland, where other types of habitats were also noted such as: wastelands, ruderal areas and meadows, are more diverse in terms of floristic composition, while these which are located in the forested area have more common species with their surrounding areas. Such discrepancy indicates that type of land management as well as its frequency both play significant role in the process of spontaneous formation of the flora on the old remnants of the metallic ore excavations.

### THE ROLE OF THE OOSPORE BANK IN EVALUATION OF THE CONTEMPORARY CHAROPHYTE TRANSFORMATIONS

Piotr Sugier<sup>1</sup>, Joanna Gózdź<sup>1</sup>, Anastasiia Zinkevych<sup>1</sup>,  
Jarosław Sikorski<sup>2</sup>, Stanisław Chmiel<sup>3</sup>, Olha Budnyk<sup>1</sup>,  
Zbigniew Cierech<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Ecology, Maria Curie-Skłodowska University, 19 Akademicka Str., 20-033 Lublin; <sup>2</sup>Division of Radioisotopes, Institute of Physics – Centre for Science and Education at Silesian University of Technology, 22B Konarskiego Str., 44-100 Gliwice; <sup>3</sup>Department of Hydrology and Climatology, Maria Curie-Skłodowska University, 2cd Kraśnicka Ave., 20-718 Lublin, e-mail: piotr.sugier@poczta.umcs.lublin.pl

Oospory ramienic (*Characeae*) zdeponowane w osadach dennych odgrywają istotną rolę przede wszystkim w regeneracji roślinności, ale także stanowią cenne źródło informacji o zmianach zachodzących w środowisku. Celem badań było określenie zależności między wiekiem a żywotnością diaspor, a także określenie wpływu zmieniających się w czasie warunków siedliskowych na cechy morfologiczne oospor dwóch gatunków ramienic: *Chara globularis* Thuillier 1799 i *Ch. intermedia* A. Braun 1836, powszechnie występujących w ekosystemach wodnych Polski. Analizowany materiał stanowiły oospory wyizolowane z osadów dennych wyrobiska potorfowego z dominacją charofitów, którego profil był datowany. Po identyfikacji diaspor i ich analizie biometrycznej uzyskane dane poddano analizom statystycznym. Wykazano zmiany badanych cech morfologicznych oospor ramienic, które są charakterystyczne i odmienne dla każdego z gatunków, występujących w zmieniających się warunkach siedliskowych. Stwierdzono, że bank oospor może dostarczyć informacji dotyczących ekologii charofitów oraz pomocnych w ocenie przemian zbiorowisk ramienic na tle zmieniających się warunków siedliskowych.

### SIĘCI ZAPYLEŃ W BORACH SOSNOWO-ŚWIERKOWYM PÓLNO-CNO-WSCHODNIEJ POLSKI

Anna Szaciłło<sup>1</sup>, Mateusz Skłodowski<sup>1</sup>, Ernest Stawiarz<sup>2</sup>,  
Marcin Zych<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ogród Botaniczny Uniwersytetu Warszawskiego, Aleje Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa, Poland; <sup>2</sup>Katedra Botaniki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin, e-mail: a.szacillo@biol.uw.edu.pl

Niezakłócone interakcje roślin i ich zapylaczy są kluczowe dla poprawnego działania ekosystemów. W kontekście pogłębiającego się kryzysu zapyleń i spadku bioróżnorodności owadów ważne jest ich rozpoznanie i zrozumienie ich dynamiki. W latach 2016–2017 na wyznaczonych stanowiskach Wigierskiego Parku Narodowego prowadziliśmy odłowy owadów odwiedzających kwiaty roślin runa leśnego. Dodatkowo w roku 2017, w celu oceny presji hodowlanej pszczoły miodnej na lokalne interakcje, na części stanowisk badawczych wprowadziliśmy rodziny *Apis mellifera*. Zebraliśmy także próby pyłku z obnoży robotnic, do oceny gatunków roślin pokarmowych pszczoły miodnej. Na podstawie danych zmapowaliśmy sieci zapyleń dla poszczególnych lat i stanowisk. W 2016 roku sieci budowało 141 gatunków gości kwiatowych i 46 roślin, a w 2017 120 gatunków owadów i 61 gatunków roślin. Sieci z 2016 były istotnie bardziej powiązane i zagnieżdżone niż te z sezonu 2017. Wprowadzenie rodzin *A. mellifera* nie skutkowało istotnie większą presją na lokalne zespoły zapylaczy. Prawdopodobnie było to związane z faktem, że na ogół gatunek ten żerował na terenach znacznie oddalonych od badanych stanowisk, wybierając rośliny siedlisk otwartych.

Oospores of stoneworts (*Characeae*) deposited in bottom sediments play an important role primarily in regeneration of vegetation, but also constitute a valuable source of information about changes occurring in the environment. The aim of the study was to determine the relationship between the age and viability of diasporos and to determine the impact of changing habitat conditions on morphological characteristics of oospores in two charophyte species: *Chara globularis* Thuillier 1799 and *C. intermedia* A. Braun 1836, which are commonly found in the aquatic ecosystems of Poland. The analyzed material included oospores isolated from bottom sediments of a post-peat excavation pit with the dominance of charophytes and a dated profile. After identification and biometric analysis of diasporos, the data were subjected to statistical analysis. The investigations showed changes in the examined morphological features of stonewort oospores, which are characteristic and different for each species occurring in changing habitat conditions. It was found that the oospore bank can provide information on the ecology of charophytes and can help in assessment of changes in stonewort communities against the changing of habitat conditions.

### POLLINATION NETWORKS IN CONIFEROUS FOREST IN NORTH-EASTERN POLAND

Anna Szaciłło<sup>1</sup>, Mateusz Skłodowski<sup>1</sup>, Ernest Stawiarz<sup>2</sup>,  
Marcin Zych<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Warsaw Botanic Garden, Aleje Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa, Poland; <sup>2</sup>Department of Botany, University of Life Science in Lublin, Akademicka 15, 20-950 Lublin, e-mail: a.szacillo@biol.uw.edu.pl

Uninterrupted plant-pollinator interactions are crucial for the proper functioning of ecosystems. Because of the deepening crisis of pollination and the decline of insect diversity, it is important to understand their dynamics. In 2016 and 2017, at the designated sites of the Wigry National Park we were catching insects that visited the flowers of the groundcover plants. Also, in 2017, in order to assess the honeybee's pressure on local interactions, we introduced the *Apis mellifera* families into some of the research sites. We also collected pollen samples from pollen baskets, to learn which plants were visited by honeybees. Based on the data, we have mapped the pollination networks for every year and site. In 2016, the networks consisted of 141 species of flower guests and 46 plants, while in 2017, 120 species of insects and 61 species of plants. The 2016 networks were significantly more nested and had higher connectance rate than those of 2017. The introduction of *A. mellifera* families did not result in significantly greater pressure on local pollinator teams. It was probably related to the fact that in general this species fed in areas far away from the researched sites, choosing open habitat plants.

## STRUKTURA PRZESTRZENNA ROZMIESZCZENIA PŁATÓW ZBIOROWISK TRAWIASTYCH W POLSCE I JEJ SKUTKI DLA OCHRONY PRZYRODY

Magdalena Szymura<sup>1</sup>, Tomasz H. Szymura<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut Agroekologii i Produkcji Roślinnej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Plac Grunwaldzki 24A, 50-363 Wrocław, Polska; <sup>2</sup>Katedra Ekologii, Biogeochemii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Wrocławski, ul. Przybyszewskiego 63, 51-238, Wrocław, Polska, e-mail: magdalena.szymura@upwr.edu.pl.

Zbiorowiska trawiaste dostarczają licznych usług ekosystemowych, a w krajobrazie rolniczym są kluczowe do zachowania różnorodności biologicznej. Przemiany gospodarcze i społeczne powodują jednak że w całej Europie zmniejsza się powierzchnia zbiorowiska trawiastych, szczególnie półnaturalnych łąk i pastwisk. W rezultacie stanowią one izolowane wyspy otoczone morzem upraw. Zachowanie różnorodności w takich warunkach jest kształtowane procesami zachodzącymi na poziomie krajobrazu (np. zachowanie struktury metapopulacji). Wyniki naszych prac pokazują, że na dużych obszarach Polski poziom łączności krajobrazowej pomiędzy płatami zbiorowisk trawiastych jest krytycznie niski. Porównanie udziału powierzchni zbiorowisk trawiastych w systemie obszarowej ochrony przyrody w Polsce, z uwzględnieniem korytarzy ekologicznych, wskazuje że udział ten nie różni się od rozkładu losowego. Stanowi to kontrast do lasów, które są statystycznie nadreprezentowane, niemal dwukrotnie, na obszarach chronionych. Podstawowym problemem w planowaniu ochrony zbiorowisk trawiastych w skali krajobrazu Polski jest brak map pokazujących rozmieszczenie płatów cennych zbiorowisk trawiastych.

## CZY WIĘKSZA PLASTYCZNOŚĆ FENOTYPOWA JEST WYJAŚNIENIEM WYSOKIEJ INWAZYJNOŚCI OBCYCH NAWŁOCI W POLSCE?

Magdalena Szymura<sup>1</sup>, Tomasz H. Szymura<sup>2</sup>,  
Adam Rajszyński<sup>2</sup>, Sebastian Świercz<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institut Agroekologii i Produkcji Roślinnej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Plac Grunwaldzki 24A, 50-363 Wrocław, Polska; <sup>2</sup>Katedra Ekologii, Biogeochemii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Wrocławski, ul. Przybyszewskiego 63, 51-238, Wrocław, Polska; <sup>3</sup>Ogród Botaniczny – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie, Polska Akademia Nauk, Warszawa, Polska, e-mail: magdalena.szymura@upwr.edu.pl

Jedną z cech umożliwiających gatunkowi skuteczną inwazję na nowym terytorium jest duża plastyczność fenotypowa. Ułatwia to adaptację do zróżnicowanych warunków siedliskowych w nowym zasięgu. Jednymi z najskuteczniejszych inwazyjnych rodzajów roślin w Europie środkowej są nawłocie (*Solidago* i *Euthamia*) pochodzenia amerykańskiego. W eksperymencie testowano hipotezę o wysokiej plastyczności fenotypowej obcych nawłoci (*S. canadensis* L. s.l., *S. gigantea* Aiton and *E. graminifolia* (L.) Nutt.) przez porównanie z blisko spokrewnionym taksonem rodzimym *S. virgaurea* L. oraz podobnym ekologicznie i biologicznie gatunkiem rodzimym *Tanacetum vulgare* L., który jest gatunkiem inwazyjnym w Ameryce. Rośliny były hodowane przez trzy lata w pojemnikach wypełnionych trzema typami substratów glebowych. Analizowano produkcję i dystrybucję biomasy, aktywność reduktazy azotanowej i wysokość roślin oraz liczbę ramet. Wyniki eksperymentu nie potwierdzają postawionej

## SPATIAL STRUCTURE OF GRASSLAND PATCHES IN POLAND AND ITS IMPLICATIONS FOR NATURE CONSERVATION

Magdalena Szymura<sup>1</sup>, Tomasz H. Szymura<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Agroecology and Plant Production, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Wrocław, Grunwaldzki Sq. 24A, 50-363 Wrocław, Poland; <sup>2</sup>Department of Ecology, Biogeochemistry and Environmental Protection, University of Wrocław, Przybyszewskiego street 63, 51-238, Wrocław, Poland, e-mail: magdalena.szymura@upwr.edu.pl.

Grasslands provide numerous ecosystem services, and in rural landscape are crucial to biodiversity maintain. Economical and social changes caused that in whole Europe the area of grasslands decreases, particularly seminatural meadows and pastures. In result, they are isolated islands surrounded by the sea of arable lands. Preserving the biodiversity in these conditions is shaped by the processes acting in landscape scale (e.g. maintenance of metapopulation structure). The results of our study show that over large areas of Poland the level of landscape connectivity among grasslands patches is critically low. Comparison of a contribution of grasslands in the system of nature protection in Poland, including the ecological corridors, show that it does not differ from the random distribution. It is a contrast for the forests, which are overrepresented, almost twice, on protected areas. The basic problem in planning the protection of grasslands in landscape scale of Poland is the lack of maps showing the distribution of the patches of valuable grassland habitats.

## DOES HIGHER PHENOTYPIC PLASTICITY EXPLAIN HIGH INVASIVENESS OF ALIEN GOLDENRODS IN POLAND?

Magdalena Szymura<sup>1</sup>, Tomasz H. Szymura<sup>2</sup>,  
Adam Rajszyński<sup>2</sup>, Sebastian Świercz<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute of Agroecology and Plant Production, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Grunwaldzki Sq. 24A, 50-363 Wrocław, Poland; <sup>2</sup>Department of Ecology, Biogeochemistry and Environmental Protection, University of Wrocław, Przybyszewskiego street 63, 51-238, Wrocław, Poland; <sup>3</sup>Botanical Garden-Centre for Biological Diversity Conservation, Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland, e-mail: magdalena.szymura@upwr.edu.pl

One of the characteristics, enabling the species effective invasion in a new territory is high phenotypic plasticity. It facilitates adaptation to diverse habitat conditions in the new range. Among the most successful invasive plants in Central Europe are mentioned goldenrods (*Solidago* and *Euthamia*) of American origin. In this experiment the hypothesis about high phenotypic plasticity of alien goldenrods (*S. canadensis* L. s.l., *S. gigantea* Aiton and *E. graminifolia* (L.) Nutt.) was tested. We compared the alien goldenrods with closely related native taxon *S. virgaurea* L. and ecologically and biologically similar native taxon *Tanacetum vulgare* L., which is invasive in America. The plants were grown for three years in boxes filled by three different types of soil substrates. Production and distribution of biomass, nitrate reductase activity and height of plants, as well as ramet number was analyzed. The results of the experiment do not confirm the hypothesis.

hipotezy. Badane gatunki reprezentują różne wzorce plastyczności fenotypowej. Największą wykazuje rodzima *S. virgaurea*, a najniższą, silny konkurencyjnie gatunek rodzimy *T. vulgare*. Obce nawłocie w badanym układzie prezentowały wartości pośrednie.

## 250 LAT ZMIAN LESISTOŚCI W SUDETACH ŚRODKOWYCH – WZORCE PRZESTRZENNE I CZYNNIKI SPRAWCZE

Tomasz H. Szymura<sup>1</sup>, Sandra Murak<sup>1</sup>, Magdalena Szymura<sup>2</sup>, Małgorzata W. Raduła<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra Ekologii, Biogeochemii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Wrocławski, ul. Przybyszewskiego 63, 51-238, Wrocław, Polska; <sup>2</sup>Instytut Agroekologii i Produkcji Roślinnej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Plac Grunwaldzki 24A, 50-363 Wrocław, Polska, e-mail: tomasz.szymura@uwr.edu.pl

Ze względu na usługi ekosystemowe pełnione przez lasy ich powierzchnia w Europie zwiększa się na drodze zalesień. W trakcie zalesiania wprowadza się tylko sadzonki drzew, stąd w nowo utworzonych kompleksach leśnych brak typowo leśnych gatunków roślin zielnych, z mało skutecznymi mechanizmami rozprzestrzeniania się na większe odległości. W praktyce rozróżnia się więc tzw. „stare lasy” – płaty lasów trwające w krajobrazie od długiego czasu (około 200–300 lat) w których można spodziewać się typowych gatunków leśnych i „nowe lasy” – sztuczne nasadzenia o ograniczonej różnorodności biologicznej. Rozróżnienie takich lasów wymaga analizy map historycznych, a takie prace nie są w Polsce zbyt częste. Projekt pokazuje wyniki mapowania lasów z uwagi na czas ich trwania w Sudetach Środkowych (Śląsk), na obszarze 1100 km<sup>2</sup>. Wykorzystując dane o rzeźbie terenu, warunkach glebowych i zmianach zagęszczenia populacji ludzkiej opracowano modele tłumaczące wzorce przestrzenne wylesień, zalesień, jak również trwania starych lasów. Wyniki wskazują, że większość płatów nowych lasów przylega do starych lasów co umożliwia migrację gatunków typowo leśnych.

## JAK LEPIEJ ZROZUMIEĆ INWAZJE ROŚLINNE: WYKORZYSTANIE ATLASU „KENOFITY W KARPATACH POLSKICH I NA ICH PRZEDPOLU” DO OSZACOWANIA WPŁYWU CZYNNIKÓW SIEDLISKOWYCH NA POZIOM INWAZJI

Tomasz H. Szymura<sup>1</sup>, Magdalena Szymura<sup>2</sup>, Maria Zajac<sup>3</sup>, Adam Zajac<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Katedra Ekologii, Biogeochemii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Wrocławski, ul. Przybyszewskiego 63, 51-238, Wrocław, Polska; <sup>2</sup>Instytut Agroekologii i Produkcji Roślinnej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Plac Grunwaldzki 24A, 50-363 Wrocław, Polska; <sup>3</sup>Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, ul. Kopernika 27, 31-501 Kraków, Polska, e-mail: tomasz.szymura@uwr.edu.pl

Żyjemy w trakcie globalnego eksperymentu naturalnego: inwazji gatunków obcego pochodzenia. Są one jednym z komponentów zmian globalnych i mają kluczowy wpływ na różnorodność biologiczną, oddziałują także na ekonomię i poziom życia. Rozprzestrzenianie się gatunków obcych zachodzi skali przestrzennej krajobrazu, co uniemożliwia wykorzystanie eksperymentów manipulacyjnych. Pozostają badania obserwacyjne, szukające zależności statystycznych pomiędzy poziomem inwazji

The species studied represent diverse patterns of phenotypic plasticity. The highest show native *S. virgaurea*, and the lowest, competitively strong native species *T. vulgare*. The alien goldenrods in the studied system showed the intermediate values of phenotypic plasticity.

## 250 YEARS OF FOREST COVER CHANGES IN MIDDLE SUDETY MTS – SPATIAL PATTERNS AND DRIVERS

Tomasz H. Szymura<sup>1</sup>, Sandra Murak<sup>1</sup>, Magdalena Szymura<sup>2</sup>, Małgorzata W. Raduła<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Ecology, Biogeochemistry and Environmental Protection, University of Wrocław, Stanisława Przybyszewskiego 63 Str., 51-148 Wrocław, Poland; <sup>2</sup>Institute of Agroecology and Plant Production, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Plac Grunwaldzki 24A Str., 50-363 Wrocław, Poland; e-mail: tomasz.szymura@uwr.edu.pl

Due to a wide range of ecosystem services provided by forests, their area in Europe increase by afforestation. However during afforestation, only tree seedlings are planted, thus in the new forests, there is a lack of herbal plants typical for woods, because they usually have limited long-range dispersal. In practice “ancient forest” – patches lasting over a long time (200–300 year) in a landscape, and “new forest” – artificial afforestation with limited biodiversity, are distinguished. Distinguishing of these two types needs analysis of historical maps, but such examinations are scarce in Poland. In this project, we mapped forest patches in Sudety Mts (Silesia), over 1100 km<sup>2</sup>, regarding their continuity in the landscape. The models explaining spatial patterns of deforestation, afforestation, and long term habitat continuity were developed using data regarding land relief, soil properties and changes of human population density. The results reveal that most patches of new forest are adjoined to patches of ancient forests, which ensures migration of typical forest plant species.

## HOW TO BETTER UNDERSTAND PLANT INVASIONS: EMPLOYING OF “DISTRIBUTION OF KENOPHYTES IN POLISH CARPATHIANS AND THEIR FORELAND” ATLAS FOR ASSESSING EFFECT OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON INVASION LEVEL

Tomasz H. Szymura<sup>1</sup>, Magdalena Szymura<sup>2</sup>, Maria Zajac<sup>3</sup>, Adam Zajac<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Ecology, Biogeochemistry and Environmental Protection, University of Wrocław, Stanisława Przybyszewskiego 63 Str., 51-148 Wrocław, Poland; <sup>2</sup>Institute of Agroecology and Plant Production, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Plac Grunwaldzki 24A Str., 50-363 Wrocław, Poland; <sup>3</sup>Jagiellonian University in Kraków, Faculty of Biology and Earth Sciences, Institute of Botany, Kopernika 27 Str., 31-501 Kraków, Poland, e-mail: tomasz.szymura@uwr.edu.pl

We are living during course of a natural experiment: invasions of alien species. The invasions are one of components of global changes influencing biodiversity, economy and human well-being. The alien species spread in a landscape, what precludes use of manipulative experiments. Only observational study, which searches for correlations between invasion level and its possible drivers, are possible to apply. In this examination, we used three components:

a przypuszczalnymi czynnikami sprawczymi. W projekcie wykorzystaliśmy trzy komponenty: regionalny atlas rozmieszczenia neofitów, dane środowiskowe i socjo-ekonomiczne przetworzone technikami GIS-owymi oraz sztuczne inteligencje do wytłumaczenia procesów oddziaływających na obserwowany poziom inwazji biologicznych. Rozpatrując wyniki badań w szerszym kontekście rozwoju prac poświęconych ekologii roślin, chcielibyśmy zwrócić uwagę, że obok wykorzystania stosunkowo nowych technik i podejść badawczych (np. techniki GIS-owe, modelowanie z wykorzystaniem sztucznych inteligencji) podstawowe znaczenie mają klasyczne, terenowe badania botaniczne, które dostarczają podstawowych informacji o roślinności danego terenu.

**ŹRÓDŁO NASION MA WIĘKSZY WPŁYW NIŻ METODA PRZYGOTOWANIA GLEBY W TRAKCIE ODTWARZANIA ŁĄKI NA OBSZARZE ZDOMINOWANYM PRZEZ INWAZYJNE GATUNKI *SOLIDAGO***

Sebastian Świerszcz<sup>1</sup>, Magdalena Szymura<sup>2</sup>,  
Tomasz H. Szymura<sup>3</sup>, Karol Wolski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ogród Botaniczny – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie, Polska Akademia Nauk, ul. Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa; <sup>2</sup>Instytut Agroekologii i Produkcji Roślinnej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, pl. Grunwaldzki 24a, 53-363 Wrocław; <sup>3</sup>Katedra Ekologii, Biogeochemii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Wrocławski, ul. Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, e-mail: s.swierszcz@obpan.pl

Inwazje biologiczne wpływają na wiele ekosystemów na świecie, z których zbiorowiska trawiaste uznawane są za najbardziej wrażliwe. Podstawowym czynnikiem zwiększającym ryzyko inwazji jest zaprzestanie użytkowania kośnego lub pastwiskowego. Wyłączone z użytkowania fitocenozy są bardzo podatne na wkraczanie gatunków inwazyjnych z rodzaju nawłóć (*Solidago* L.). Ponowne przywrócenie funkcji łąk wymaga zastosowania odpowiednich metod odtwarzania. W latach 2014–2018 przeprowadzono doświadczenie polowe, w którym badano wpływ różnych sposobów dostarczania nasion oraz zabiegów przygotowawczych na proces odtworzenia i kształtowania się runi łąkowej na siedlisku zdominowanym przez nawłóć. Wyniki pokazały, że największy długofalowy efekt na skład gatunkowy uzyskano stosując różne sposoby dostarczania nasion. W ostatnim roku doświadczenia wykazano, że rozłożenie świeżego pokosu poskutkowało największą liczbą i pokryciem gatunków łąkowych oraz najniższym pokryciem inwazyjnych nawłoci w porównaniu do siewu mieszanki traw pastewnych lub braku dostarczania nasion. Różnice po zastosowanych zabiegach przygotowujących glebę zaobserwowano jedynie w pierwszych latach po ich zastosowaniu.

regional atlas of neophytes distribution, environmental and socio-economic data processed using GIS techniques, as well as artificial intelligence system to find main drivers of observed invasion level. Considering results of this project in the broad context of plant ecology, we would like to notice: beside the relatively new approaches (GIS, application of artificial intelligence to modeling) the classical field studies which provide basic information about the vegetation of particular area, are still crucial.

**THE SEED SOURCE HAS A GREATER IMPACT THAN THE METHOD OF SOIL PREPARATION DURING MEADOW RESTORATION IN AN AREA DOMINATED BY INVASIVE *SOLIDAGO* SPECIES**

Sebastian Świerszcz<sup>1</sup>, Magdalena Szymura<sup>2</sup>,  
Tomasz H. Szymura<sup>3</sup>, Karol Wolski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Botanical Garden – Centre for Biological Diversity Conservation, Polish Academy of Sciences, 2 Prawdziwka Str., 02-973 Warsaw; <sup>2</sup>Institute of Agroecology and Plant Production, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, 24a Pl. Grunwaldzki Str., 53-363 Wrocław; <sup>3</sup>Department of Ecology, Biogeochemistry and Environmental Protection, University of Wrocław, 6/8 Kanonia Str., 50-328 Wrocław, e-mail: s.swierszcz@obpan.pl

Biological invasions affect many ecosystems in the world, from which grasslands are considered the most sensitive. The basic factor promoting the invasion is the cessation of mowing or pasture management. Excluded from use, they are very susceptible to invasion of alien species, e.g. goldenrods (*Solidago*). The restoration of functions performed by meadows requires the use of appropriate methods of restoration. In the years 2014–2018, a field experiment was carried out, in which the influence of various methods of seed addition and pre-treatments on the process of restoring and shaping the meadow sward on a habitat dominated by invasive goldenrods was investigated. The results showed that the strongest long-term effect affecting differences in species composition was obtained using different seed source addition methods. In the last year of the experiment, plots with the transferred of fresh hay resulted in the largest number and cover of meadow species and the lowest cover of invasive goldenrods as compared to the forage seed mixture or the no seed addition. Differences after the applied pre-treatments were observed only in the first years after their application.

**OCENA RYZYKA NEGATYWNEGO WPŁYWU  
INWAZYJNYCH I POTENCJALNIE INWAZYJNYCH  
GATUNKÓW ROŚLIN W POLSCE Z WYKORZYSTANIEM  
PROCEDURY *HARMONIA*<sup>+PL</sup>**

Barbara Tokarska-Guzik<sup>1</sup>, Zygmunt Dajdok<sup>2</sup>, Alina Urbisz<sup>1</sup>, Karolina Mazurska<sup>3</sup>, Wojciech Solarz<sup>3</sup>, Katarzyna Bzdęga<sup>1</sup>, Władysław Danielewicz<sup>4</sup>, Bogdan Jackowiak<sup>5</sup>, Barbara Sudnik-Wójcikowska<sup>6</sup>, Teresa Nowak<sup>1</sup>, Damian Chmura<sup>7</sup>, Maciej Gąbka<sup>8</sup>, Dan Wołkowycki<sup>9</sup>, Czesław Hołdyński<sup>10</sup>, Zbigniew Celka<sup>5</sup>, Magdalena Szymura<sup>11</sup>, Anna Gazda<sup>12</sup>, Wojciech Adamowski<sup>13</sup>, Emilia Brzosko<sup>14</sup>, Julian Chmiel<sup>5</sup>, Izabela Sachajdakiewicz<sup>15</sup>, Agnieszka Kompała-Bąba<sup>1</sup>, Agnieszka Popiela<sup>16</sup>, Dorota Michalska-Hejduk<sup>17</sup>, Zofia Sotek<sup>16</sup>, Adam Zając<sup>18</sup>, Maria Zając<sup>18</sup>, Agnieszka Kolada<sup>19</sup>, Tadeusz Korniak<sup>10</sup>, Anna Krzysztofiak<sup>20</sup>, Elżbieta Melon<sup>21</sup>, Monika Myśliwy<sup>22</sup>, Stanisław Rosadziński<sup>23</sup>, Edyta Sierka<sup>1</sup>, Ewa Szczęśniak<sup>2</sup>, Michał Śliwiński<sup>24</sup>, Aleksandra Halerewicz<sup>25</sup>, Anna Halladin-Dąbrowska<sup>17</sup>, Dominik Kopec<sup>17</sup>, Anna Otręba<sup>26</sup>, Andrzej Purcel<sup>27</sup>, Blanka Wiatrowska<sup>4</sup>, Beata Woziwoda<sup>17</sup>, Justyna Wylazłowska<sup>17</sup>, Przemysław Bąbelewski<sup>28</sup>, Anna Bomanowska<sup>17</sup>, Ryszard Kamiński<sup>29</sup>, Łukasz Krajewski<sup>30</sup>, Paweł Mirski<sup>14</sup>, Magdalena Podlaska<sup>25</sup>, Zbigniew Sobisz<sup>31</sup>, Marian Szewczyk<sup>32</sup>, Gabriela Woźniak<sup>1</sup>, Ludwik Żołnierczak<sup>25</sup>, Wiesław Król<sup>3</sup>, Lech Krzysztofiak<sup>20</sup>, Kamil Najberek<sup>3</sup>, Andrzej Pasierbiński<sup>1</sup>, Agnieszka Smieja<sup>33</sup>, Adrian Zarychta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice; <sup>2</sup>Zakład Botaniki, Instytut Biologii Środowiskowej, Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Wrocławski; <sup>3</sup>Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków; <sup>4</sup>Katedra Botaniki Leśnej, Wydział Leśny, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu; <sup>5</sup>Zakład Taksonomii Roślin, Instytut Biologii Środowiska, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu; <sup>6</sup>Zakład Ekologii Roślin i Ochrony Środowiska, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski; <sup>7</sup>Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych Uniwersytetu Warszawskiego; <sup>8</sup>Instytut Ochrony i Inżynierii Środowiska, Wydział Inżynierii Materiałów, Budownictwa i Środowiska, Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej; <sup>9</sup>Zakład Hydrobiologii, Instytut Biologii Środowiska, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu; <sup>10</sup>Zamiejscowy Wydział Leśny w Hajnówce, Politechnika Białostocka; <sup>11</sup>Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie; <sup>12</sup>Zakład Ląkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni, Instytut Agroekologii i Produkcji Roślinnej, Wydział Przyrodniczo-Technologiczny, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu; <sup>13</sup>Zakład Bioróżnorodności Leśnej, Instytut Ekologii i Hodowli Lasu, Wydział Leśny, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie; <sup>14</sup>Białowieska Stacja Geobotaniczna, Instytut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski; <sup>15</sup>Zakład Ekologii Roślin, Instytut Biologii, Wydział Biologiczno-Chemiczny, Uniwersytet w Białymstoku; <sup>16</sup>Zespół ekspertów BARSZCZ.EDU.PL; <sup>17</sup>Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii, Uniwersytet Szczeciński; <sup>18</sup>Katedra Geobotaniki i Ekologii Roślin, Instytut Ekologii i Ochrony Środowiska, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki; <sup>19</sup>Zakład Taksonomii, Fitogeografii i Paleobotaniki, Instytut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński, Kraków; <sup>20</sup>Zakład Ochrony Wód, Instytut Ochrony Środowiska, Państwowy Instytut Badawczy; <sup>21</sup>Wigierski Park Narodowy; <sup>22</sup>Ogród Botaniczny Uniwersytetu Warszawskiego;

<sup>23</sup>Katedra Taksonomii Roślin i Fitogeografii, Wydział Biologii, Uniwersytet Szczeciński; <sup>24</sup>Zakład Ekologii Roślin i Ochrony Środowiska, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu; <sup>25</sup>ekspert niezależny; <sup>26</sup>Katedra Botaniki i Ekologii Roślin, Wydział Przyrodniczo-Technologiczny, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu; <sup>27</sup>Kampinoski Park Narodowy; <sup>28</sup>Zakład Kształtowania Terenów Zieleni w Kalsku, Instytut Nauk o Żywności i Agrotechniki, Wydział Zamiejscowy Sulechowie, Uniwersytetu Zielonogórskiego; <sup>29</sup>Katedra Ogrodnictwa, Zakład Roślin Ozdobnych i Dendrologii, Wydział Przyrodniczo-Technologiczny, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu; <sup>30</sup>Ogród Botaniczny, Wydział Biologii, Uniwersytet Wrocławski; <sup>31</sup>Zakład Ochrony Przyrody i Krajobrazu Wiejskiego, Instytut Technologiczno-Przyrodniczy, Falenty; <sup>32</sup>Zakład Botaniki i Ochrony Przyrody, Instytut Biologii i Ochrony Środowiska, Wydział Matematyczno-Przyrodniczy, Akademia Pomorska w Słupsku; <sup>33</sup>Instytut Gospodarki Rolnej i Leśnej, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Jana Grodka w Sanoku; <sup>34</sup>Śląski Ogród Botaniczny w Radzionkowie, e-mail: barbara.tokarska-guzik@us.edu.pl

Dynamiczna sytuacja związana z inwazjami gatunków obcych, jak też nowe przepisy, które zaczęły obowiązywać w UE skłaniają do podjęcia działań zaradczych także w Polsce. Na poziomie krajowym działania te koordynuje Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska (GDOŚ). Pierwszy etap działań podjętych w 2018 r. polegał na analizie stopnia inwazyjności gatunków roślin i zwierząt obcego pochodzenia w Polsce. W ocenie tej po raz pierwszy w naszym kraju wykorzystano procedurę *Harmonia*<sup>+PL</sup>, której polska wersja została przygotowana na podstawie opracowanego w Belgii protokołu oceny inwazyjności *Harmonia*<sup>+</sup>. Dla każdego gatunku wypełniony został protokół, który zawiera 41 pytań dotyczących aktualnego etapu inwazji, jego oddziaływania na wyróżnione sfery, tj. środowisko przyrodnicze, uprawy roślin, hodowle zwierząt, ludzi, inne obiekty, usługi ekosystemowe oraz wpływu przewidywanych zmian klimatu na inwazyjność gatunku. W przypadku roślin, analizą objęto 60 gatunków, w tym gatunki wymienione w rozporządzeniach wykonawczych Komisji (UE), w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dn. 9.09.2011 r. oraz gatunki wskazane przez GDOŚ. Ocena każdego gatunku przeprowadziło niezależnie dwóch ekspertów, a wersję wspólną uzgadniano w konsultacji z trzecim ekspertem. Otrzymane odpowiedzi wykorzystano do obliczenia wskaźników, które kwantyfikują stopień ryzyka związanego z obecnością (także potencjalną) gatunku na obszarze Polski. Wśród 60 analizowanych gatunków roślin, siedem nie występuje jeszcze na terytorium Polski, a 12 występuje wyłącznie w uprawach. Wszystkie analizowane gatunki wywierają negatywny wpływ na środowisko przyrodnicze, 50 gatunków (83,3%) ujemnie wpływa na uprawy roślin, 31 gatunków (51,7%) na hodowle zwierząt, 46 gatunków (76,7%) na inne obiekty, natomiast w przypadku 25 gatunków (41,7%) wykazano ich szkodliwy wpływ na ludzi. Na podstawie uzyskanych wyników wyznaczono 10 gatunków priorytetowych, dla których w pierwszej kolejności podjęte zostaną działania zaradcze.

Opracowanie współfinansowano w ramach projektu nr POIS.02.04.00-00-0100/16 pn. *Opracowanie zasad kontroli i zwalczania inwazyjnych gatunków obcych wraz z przeprowadzeniem pilotażowych działań i edukacją społeczną ze środków Unii Europejskiej w ramach Programu Infrastruktura i Środowisko 2014–2020*

**THE *HARMONIA*<sup>+PL</sup> PROCEDURE FOR THE NEGATIVE  
IMPACT RISK ASSESSMENT OF INVASIVE ALIEN  
SPECIES AND POTENTIALLY INVASIVE ALIEN SPECIES  
IN POLAND**

Barbara Tokarska-Guzik<sup>1</sup>, Zygmunt Dajdok<sup>2</sup>, Alina Urbisz<sup>1</sup>, Karolina Mazurska<sup>3</sup>, Wojciech Solarz<sup>3</sup>, Katarzyna Bzdęga<sup>1</sup>, Władysław Danielewicz<sup>4</sup>, Bogdan Jackowiak<sup>5</sup>, Barbara Sudnik-Wójcikowska<sup>6</sup>, Teresa Nowak<sup>1</sup>, Damian Chmura<sup>7</sup>, Maciej Gąbka<sup>8</sup>, Dan Wołkowycki<sup>9</sup>, Czesław Hołdyński<sup>10</sup>, Zbigniew Celka<sup>5</sup>, Magdalena Szymura<sup>11</sup>, Anna Gazda<sup>12</sup>, Wojciech Adamowski<sup>13</sup>, Emilia Brzosko<sup>14</sup>, Julian Chmiel<sup>5</sup>, Izabela Sachajdakiewicz<sup>15</sup>, Agnieszka Kompała-Bąba<sup>1</sup>, Agnieszka Popieła<sup>16</sup>, Dorota Michalska-Hejduk<sup>17</sup>, Zofia Sotek<sup>16</sup>, Adam Zajac<sup>18</sup>, Maria Zajac<sup>18</sup>, Agnieszka Kolada<sup>19</sup>, Tadeusz Korniak<sup>10</sup>, Anna Krzysztofiak<sup>20</sup>, Elżbieta Melon<sup>21</sup>, Monika Myśliwy<sup>22</sup>, Stanisław Rosadziński<sup>23</sup>, Edyta Sierka<sup>1</sup>, Ewa Szczęśniak<sup>2</sup>, Michał Śliwiński<sup>24</sup>, Aleksandra Halerewicz<sup>25</sup>, Anna Halladin-Dąbrowska<sup>17</sup>, Dominik Kopeć<sup>17</sup>, Anna Otręba<sup>26</sup>, Andrzej Purcel<sup>27</sup>, Blanka Wiatrowska<sup>4</sup>, Beata Woziwoda<sup>17</sup>, Justyna Wylazłowska<sup>17</sup>, Przemysław Bąbelski<sup>28</sup>, Anna Bomanowska<sup>17</sup>, Ryszard Kamiński<sup>29</sup>, Łukasz Krajewski<sup>30</sup>, Paweł Mirski<sup>14</sup>, Magdalena Podlaska<sup>25</sup>, Zbigniew Sobisz<sup>31</sup>, Marian Szewczyk<sup>32</sup>, Gabriela Woźniak<sup>1</sup>, Ludwik Żołnierczak<sup>25</sup>, Wiesław Król<sup>3</sup>, Lech Krzysztofiak<sup>20</sup>, Kamil Najberek<sup>3</sup>, Andrzej Pasierbiński<sup>1</sup>, Agnieszka Smieja<sup>33</sup>, Adrian Zarychta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Botany and Nature Protection, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Silesia in Katowice, Jagiellońska 28, 40-032 Katowice; <sup>2</sup>Department of Botany, Institute of Environmental Biology, University of Wrocław; <sup>3</sup>Institute of Nature Conservation, Polish Academy of Sciences in Cracow; <sup>4</sup>Department of Forest Botany, Faculty of Forestry, Poznań University of Life Sciences; <sup>5</sup>Department of Plant Taxonomy, Institute of Environmental Biology, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University in Poznań; <sup>6</sup>Department of Plant Ecology and Environmental Conservation, Faculty of Biology, University of Warsaw; Biological and Chemical Research Centre, University of Warsaw; <sup>7</sup>Institute of Environmental Protection and Engineering, University of Bielsko-Biala; <sup>8</sup>Department of Hydrobiology, Institute of Environmental Biology, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University in Poznań; <sup>9</sup>Faculty of Forestry in Hajnówka, Białystok University of Technology; <sup>10</sup>Department of Botany and Nature Protection, Faculty of Biology and Biotechnology, University of Warmia and Mazury in Olsztyn; <sup>11</sup>Division of Grassland and Green Areas Management, Institute of Agroecology and Plant Production, Wrocław University of Environmental and Life Sciences; <sup>12</sup>Department of Forest Biodiversity, Institute of Forest Ecology and Silviculture, Faculty of Forestry, University of Agriculture in Cracow; <sup>13</sup>Białowieża Geobotanical Station, Faculty of Biology, University of Warsaw; <sup>14</sup>Institute of Biology, Faculty of Biology and Chemistry, University of Białystok; <sup>15</sup>Expert group Barszcz.edu.pl; <sup>16</sup>Department of Botany and Nature Conservation, Faculty of Biology, University of Szczecin; <sup>17</sup>Department of Nature Conservation Institute of Ecology and Environmental Protection, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Lodz; <sup>18</sup>Institute of Botany, Jagiellonian University, Kraków; <sup>19</sup>Department of Freshwater Protection, Institute of Environmental Protection, National Research Institute; <sup>20</sup>Wigry National Park; <sup>21</sup>Botanic Garden, Faculty of Biology, University of Warsaw; <sup>22</sup>Department of Plant Taxonomy and Phytogeography, Faculty of Biology, University of

Szczecin; <sup>23</sup>Department of Plant Ecology and Environmental Protection, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University in Poznań; <sup>24</sup>independent expert; <sup>25</sup>Department of Botany and Plant Ecology, Wrocław University of Environmental and Life Sciences; <sup>26</sup>Kampinos National Park; <sup>27</sup>Department of Green Areas Management, Institute of Food Sciences and Agrotechnics, The branch of the University of Zielona Góra in Sulechów; <sup>28</sup>Wrocław University of Environmental and Life Sciences; <sup>29</sup>Botanic Garden, Faculty of Biology, University of Wrocław; <sup>30</sup>Department of Nature Protection and Rural Landscape, Institute of Technology and Life Sciences, Falenty; <sup>31</sup>Department of Botany and Nature Protection, Institute of Biology and Environmental Protection, Pomeranian University, Słupsk; <sup>32</sup>Jan Grodek State Vocational Academy in Sanok; <sup>33</sup>Silesian Botanical Garden in Radzionków, e-mail: barbara.tokarska-guzik@us.edu.pl

The dynamic situation related to invasions of alien species, as well as new regulations that have come into force in the EU, have prompted additional remedial actions in Poland. At the national level these actions are coordinated by the General Directorate for Environmental Protection (GDOŚ). The first stage of the actions taken in 2018 consisted of the analysis of the invasiveness of plant and animal species non-native to Poland. In this assessment, for the first time in Poland, the *Harmonia*<sup>+PL</sup> procedure was used, based on *Harmonia*<sup>+</sup>, a protocol for the risk assessment of potentially invasive alien species developed in Belgium. The procedure comprises 41 questions that refer to the present status of the invasive species and its impact in specific domains, i.e. on the natural environment, cultivated plants, animal production, human health, other domains and ecosystem services, and the effect of expected climate change on the invasiveness of the species. The analysis covered 60 plant species, including those listed in the regulations of the European Commission (EC), in the regulation of the Minister of the Environment of 9 September 2011, and species indicated by GDOŚ. Each species was assessed independently by two experts, and the joint version was agreed in consultation with a third expert. Risk scores referring to the actual (or potential) presence of the assessed species in Poland were calculated based on the answers obtained. Among the 60 plant species analysed, seven are not yet found in Poland, and 12 occur only in cultivation. All the analysed species have a negative impact on the natural environment, 50 species (83.3%) have a negative impact on cultivated plants, 31 species (51.7%) on animal production, 46 species (76.7%) on other domains, and 25 species (41.7%) showed negative effects on humans. The analysis conducted identified 10 priority species for which remedial actions will be taken first.

The study was co-financed under the project no. POIS.02.04.00-00-0100/16: *Development of principles of control and combating invasive alien species along with pilot actions and social education* from European Union funds under the Infrastructure and Environment Program 2014–2020

## GÓRSKIE I PODGÓRSKIE LASY NADRZECZNE WOJ. ŚLĄSKIEGO – ZRÓŻNICOWANIE, STAN ZACHOWANIA I ZALECENIA OCHRONY

Aldona K. Uziębło, Dariusz Kozik

Uniwersytet Śląski, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Ekologii, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, e-mail: [aldona.uzieblo@us.edu.pl](mailto:aldona.uzieblo@us.edu.pl)

Łęgi nadrzeczne to jedne z przyrodniczo najcenniejszych zbiorowisk leśnych na świecie. W Europie, w wyniku pozyskiwania terenów dla gospodarki rolnej i regulacji rzek, lasy te zostały zniszczone w ponad 90% potencjalnego arealu. W efekcie uzyskały w sieci obszarów Natura 2000 miano siedliska przyrodniczego o priorytetowym statusie ochrony i kodzie 91E0. Wyniki ilustrują pierwszy etap badań przeprowadzonych w latach 2016–2018 nad większymi rzekami zlokalizowanymi w granicach woj. śląskiego: Odrą i Wisłą wraz z jej większymi dopływami. Przeanalizowano około 80 płątów roślinności leśnej strefy zalewowej wyżej wymienionych cieków. Zbiorowiska reprezentują trzy zespoły roślinne o różnym stopniu zachowania, od silnie zdegradowanych i zmonotypizowanych po optymalnie wykształcone: *Alnetum incanae*, *Salicetum albo-fragilis* i *Populetum albae*. W runie analizowanych płątów stwierdzono 10 gatunków roślin inwazyjnych, jednak frekwencja większości z nich mieści się w przedziale 2,5–20%. Najliczniej reprezentowane są niecierpki: *Impatiens glandulifera* i *I. parviflora* z około 40% frekwencją. Stan zachowania omawianej roślinności zależy głównie od jakości zarządzania środowiskiem w danej jednostce administracyjnej.

## TELEDETEKCJA BLISKIEGO ZASIĘGU JAKO NARZĘDZIE DO TWORZENIA MAP ROŚLINNOŚCI

Robert Wańczyk, Marek Kucharczyk

Zakład Ochrony Przyrody, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, e-mail: [kontakt@geomind.pl](mailto:kontakt@geomind.pl)

Teledetekcja bliskiego zasięgu służy do badania powierzchni Ziemi za pomocą metod i przyrządów do zdalnej obserwacji zachodzących na niej procesów. Do celów poznawczych wykorzystywane są takie instrumenty, jak kamery, aparaty fotograficzne, lidary i radary umieszczone na statkach powietrznych poruszających się na wysokościach do ok. 100 m. Dokładność jaką można uzyskać za pomocą relatywnie ekonomicznych narzędzi (dron, kamera 4K) pozwala na uzyskanie obrazów, w których piksel terenowy wynosi 1–2 cm. Pozyskanie zdjęć tych samych obszarów z różnych kątów nalotu, umożliwia wygenerowanie modeli 3D. Dokładność danych pozwala na wyodrębnienie struktur jakimi są typy roślinności nieleśnej oraz fitocenozy. Za szczególnie obiecujące narzędzie uważamy wykorzystanie, poza światłem widzialnym, bliskiej podczerwieni. Autorskie narzędzia programistyczne pozwalają na automatyzację klasyfikacji odbić spektralnych i wyodrębnienie klas pikseli obrazu oraz ich agregację do grup odpowiadających poszczególnym fitocenozy, a co za tym idzie tworzenie mapy roślinności.

## MONTANE AND SUBMONTANE RIPARIAN FORESTS OF THE SILESIA VOIVODSHIP – DIFFERENTIATION, STATE OF PRESERVATION AND PROTECTION RECOMMENDATIONS

Aldona K. Uziębło, Dariusz Kozik

Department of Ecology, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Silesia in Katowice, Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, e-mail: [aldona.uzieblo@us.edu.pl](mailto:aldona.uzieblo@us.edu.pl)

Riparian forests are ones of the most valuable wood communities in the world. In Europe, 90% of potential area of these forests was destroyed as a result of river regulations and converting areas for agricultural purposes. In effect, in the network of Natura 2000 protected areas, they are the habitat with priority status of protection, coded as 91E0. The results show the first stage of research carried out in period of 2016–2018 on the banks of largest rivers in the Silesian voivodship: Odra river, Vistula river and its tributaries. Approximately 80 forest patches in riparian zone of the rivers mentioned were analyzed. The distinguished communities represent three plant associations being in various condition stages, from degraded and monotypized to optimally developed: *Alnetum incanae*, *Salicetum albo-fragilis* and *Populetum albae*. Ten species of invasive plants were observed in analyzed plots, but the frequency of most of them included in the range of 2.5–20%. The most numerously represented species are: *Impatiens glandulifera* and *I. parviflora* with 40% of frequency. The condition stage of investigated vegetation depends mainly on environmental management in particular administration units.

## REMOTE SENSING AS A TOOL FOR CREATING VEGETATION MAPS

Robert Wańczyk, Marek Kucharczyk

Department of Nature Protection, Maria Curie-Skłodowska University, Akademicka 19, 20-033 Lublin, e-mail: [kontakt@geomind.pl](mailto:kontakt@geomind.pl)

Remote sensing is used to study the Earth's surface using methods and devices for remote observation of processes occurring on it. Instruments such as cameras, photographic cameras, lidars and radars placed on UAV (unmanned aerial vehicle) flying at the height of 100 m, are used for cognitive purposes. Accuracy that can be obtained with relatively economical tools (drone, 4K camera) that allows to obtain images, in which the pixel field is 1–2 cm. Acquiring images of the same areas from different angles of the airstrike, allows to generate 3D models. The accuracy of the data allows the separation of structures such as non-forest type of plants and phytocoenoses. We consider the use of near infrared, apart from visible light, as to be a particularly promising tool. Designed programming tools allow automation of the classification of spectral reflections and the separation of image pixel classes together with their aggregation to groups corresponding to individual phytocoenoses, and thus the creation of a vegetation map.



**OBECY CZY RODZIMY? INTERESUJĄCY PRZYPADK  
MELAMPYRUM PRATENSE (OROBANCHACEAE)  
NA ISLANDII**

Paweł Wąsowicz<sup>1</sup>, Snæbjörn Pálsson<sup>2</sup>, Andrzej Pasierbiński<sup>3</sup>, Mariusz Wierzgoń<sup>3</sup>, Erling Ólafsson<sup>4</sup>, Starri Heiðmarsson<sup>1</sup>, Ewa Maria Przedpeńska-Wąsowicz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Icelandic Institute of Natural History – Akureyri Division, Borgir við Norðurslóð, 600 Akureyri, Iceland; <sup>2</sup>Department of Life and Environmental Sciences, University of Iceland, Sturlugata 7, 101 Reykjavík, Iceland; <sup>3</sup>Department of Botany and Nature Protection, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Silesia in Katowice, Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Poland; <sup>4</sup>Icelandic Institute of Natural History, Urriðaholtstræti 6-8, 210 Garðabær, Iceland, e-mail: ewa@ni.is

Kilka lat temu w północnej Islandii odkryta została duża, pojedyncza populacja *Melampyrum pratense* (pszeniec zwyczajny). Jest ona populacją dysjunktywną, ponieważ najbliższe stanowiska tego gatunku znajdują się co najmniej 1000 km na południowy-wschód, na Szetlandach. Prowadzone przez nas badania miały na celu wyjaśnienie czy odkryta niedawno populacja pszenca zwyczajnego jest pochodzenia antropogenicznego, czy też powstała wskutek naturalnego procesu długodystansowej dyspersji. Wykorzystując tradycyjne metody badań fitosocjologicznych, faunistycznych oraz dwie techniki modelowania komputerowego ustaliliśmy, że pszeniec występuje w naturalnym, niemal niezaburzonym zbiorowisku roślinnym, a islandzka populacja ma co najmniej 3000 lat. Modelowanie komputerowe pozwoliło także wysunąć hipotezę, że warunki klimatyczne pozwalające na kolonizację północnej Islandii przez pszenca zwyczajnego istniały już od środkowego Holocenu.

**ZAWARTOŚĆ BARWNIKÓW ASYMLACYJNYCH  
W LIŚCIACH *TILIA CORDATA* JAKO INDIKATOR  
ZANIECZYSZCZEŃ ŚRODOWISKA W MIEŚCIE**

Tomasz Wieczorek, Izabella Franiel

Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Ekologii, Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Bankowa 9, 40-007 Katowice, e-mail: tomasz.wieczorek92@gmail.com

*Tilia cordata* Mill. jest gatunkiem liściastym rosnącym naturalnie w stabilnych siedliskach leśnych. Ze względu na swoje walory estetyczne jest drzewem często sadzonym w miastach. Ekosystem miejski stwarza wyjątkowo niekorzystne warunki dla wzrostu i rozwoju drzew. Celem pracy było porównanie zawartości barwników asymilacyjnych w liściach *T. cordata* rosnących w dzielnicach Katowic, wzdłuż gradientu zanieczyszczeń środowiska miejskiego. Stężenia chlorofilu *a* i *b* oraz karotenoidów w wybranych próbkach liści oznaczano spektrofotometrycznie metodą ekstrakcji barwników dimetylosulfotlenkiem (DMSO). Stwierdzono niższe stężenia barwników w liściach drzew z północnych dzielnic położonych w centrum aglomeracji, w porównaniu z południowymi, gdzie występują duże kompleksy leśne. Wzdłuż gradientu zanieczyszczeń miejskich różnice w zawartości barwników asymilacyjnych w liściach lipy były statystycznie istotne, co może świadczyć o przydatności *T. cordata* do dalszych badań monitoringu zanieczyszczeń w środowisku miejskim.

**ALIEN OR NATIVE? AN EXCITING CASE OF  
MELAMPYRUM PRATENSE (OROBANCHACEAE)  
IN ICELAND.**

Paweł Wąsowicz<sup>1</sup>, Snæbjörn Pálsson<sup>2</sup>, Andrzej Pasierbiński<sup>3</sup>, Mariusz Wierzgoń<sup>3</sup>, Erling Ólafsson<sup>4</sup>, Starri Heiðmarsson<sup>1</sup>, Ewa Maria Przedpeńska-Wąsowicz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Icelandic Institute of Natural History – Akureyri Division, Borgir við Norðurslóð, 600 Akureyri, Iceland; <sup>2</sup>Department of Life and Environmental Sciences, University of Iceland, Sturlugata 7, 101 Reykjavík, Iceland; <sup>3</sup>Department of Botany and Nature Protection, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Silesia in Katowice, Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Poland; <sup>4</sup>Icelandic Institute of Natural History, Urriðaholtstræti 6-8, 210 Garðabær, Iceland, e-mail: ewa@ni.is

A few years ago a single, large population of *Melampyrum pratense* was discovered in Northern Iceland. The population can be considered to be extremely disjunct as the closest populations of the species are known from Shetland Islands located ca. 1000 south-east from the Icelandic population. Our study was focused on answering the question whether Icelandic population is of recent, anthropogenic origin or whether its presence should be attributed to a natural long-distance dispersal event. With the help of traditional methods of vegetation survey, faunistic study and two mathematical modelling techniques we established that *M. pratense* inhabits an almost undisturbed birch forest, and the formation of the population of this size would take more than 3000 years. Using the distribution modelling approach, we also determined that climatic conditions facilitating the establishment of the population were in place since at least mid-Holocene.

**PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS CONTENT IN  
*TILIA CORDATA* LEAVES AS AN INDICATOR OF  
URBANIZATION**

Tomasz Wieczorek, Izabella Franiel

Faculty of Biology and Environmental Protection, Department of Ecology, University of Silesia in Katowice, 9 Bankowa Str., 40-007 Katowice, e-mail: tomasz.wieczorek92@gmail.com

The *Tilia cordata* Mill. is a broadleaf species growing naturally in stable forest habitats, but it may also occur on flat, open terrain. On account of its aesthetic values, it is often planted in cities. However, urban environments provide unfavourable conditions for tree growth and vegetation or reproduction. This study compares the content of photosynthetic pigments in the leaves of the *T. cordata* growing in Katowice city districts, along the urbanization gradient. Chlorophyll *a* and *b* as well as carotenoids were extracted from selected leaf samples using the DMSO, and they were measured with a spectrophotometer. The results show lower concentrations of chlorophyll in the north-central districts of the urban agglomeration, compared to the southern districts, where there are large forest complexes. Around the urbanization gradient, chlorophyll pigments contents of *T. cordata* leaves were the lowest in the urban area. Thus, this species has proved to be an effective indicator of anthropogenic emission levels.

## CZY GATUNKI ROŚLIN NACZYNIOWYCH MOGĄ PRZETRWAĆ INWAZJĘ *REYNOUTRIA* *JAPONICA* HOUTT.?

Marcin W. Woch<sup>1</sup>, Małgorzata Stanek<sup>2</sup>, Szymon Zubek<sup>3</sup>,  
Anna M. Stefanowicz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut Biologii, Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, Podchorążych 2, 31-054, Kraków; <sup>2</sup>Institut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, Lubicz 46, 31-512 Kraków; <sup>3</sup>Institut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, e-mail: marcin.woch@up.krakow.pl

Celem badań było określenie, jakie gatunki są w stanie rosnąć i rozmnażać się w gęstych płatach *Reynoutria japonica*. Badania przeprowadzono na 25 powierzchniach na odłogach i obszarach łęgowych w zachodniej Małopolsce i na wschodnim Śląsku (S Polska). Na każdym poletku zebrano dane botaniczne wczesną wiosną i późnym latem. Najlepszą żywotność w płatach *R. japonica* wykazały dwie grupy roślin, wiosenne geofity: *Allium ursinum* L., *Ficaria verna* Huds. i *Symphytum tuberosum* L. oraz liany: *Calyptegia sepium* (L.) R.Br., *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et A.Gray i *Humulus lupulus* L. Pierwsze z nich są przystosowane do życia w warunkach świetlnych podszytu lasu umiarkowanego i przechodziły pełny cykl rozwojowy w okresie między roztopami a rozwojem części nadziemnych *R. japonica*. Liany, wykorzystując pędy *R. japonica* jako podporę do wzrostu, przerastały pędy gatunku inwazyjnego i późnym latem wydawały nasiona. Jednakże na obie grupy gatunków negatywnie wpływała akumulująca się materia organiczna *R. japonica*.

Badania zostały przeprowadzone w ramach projektu NCN nr UMO-2016/23/B/NZ8/00564

## ZMIANY W ZBIOROWISKACH WYDM NADMORSKICH SPOWODOWANE INWAZJĄ *ROSA RUGOSA* THUNB.

Marcin W. Woch<sup>1</sup>, Małgorzata Stanek<sup>2</sup>, Irena M. Grześ<sup>3</sup>,  
Elżbieta Rożej-Pabijan<sup>1</sup>, Anna M. Stefanowicz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut Biologii, Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, Podchorążych 2, 31-054 Kraków; <sup>2</sup>Institut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, Lubicz 46, 31-512 Kraków; <sup>3</sup>Zakład Zoologii Środowiskowej, Institut Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie, Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków, e-mail: marcin.woch@up.krakow.pl

Celem badań było określenie wpływu inwazji *Rosa rugosa* Thunb. na rodzime zbiorowiska wydm nadmorskich. Badania przeprowadzono na 25 powierzchniach w płatach z *R. rugosa* i 25 płatach kontrolnych z roślinnością rodzimą wyznaczonych wzdłuż Półwyspu Helskiego. Na każdej powierzchni zebrano dane botaniczne i pobrano próbki gleby do pomiarów całkowitych i dostępnych form pierwiastków (C, N, P, N-NO<sub>3</sub>, N-NH<sub>4</sub>, P-PO<sub>4</sub>). Pomimo podobnej różnorodności gatunkowej na obu typach powierzchni, gatunek inwazyjny zmienił strukturę zbiorowisk roślinnych poprzez zwiększenie całkowitego pokrycia, udziału roślin należących do traw i gatunków drzewiastych, gatunków o konkurencyjnej (C) strategii Grima oraz tych należących do rodziny *Poaceae*. Jednocześnie zredukował on liczbę gatunków zielnych roślin nietrwałych, o strategii konkurencyjno-tolerującej stres (CS), geofitów, hemikryptofitów, terofitów, gatunków z rodziny *Asteraceae* i rodzimych zbiorowisk wydmowych (ze związku *Koelerion albescentis* i klasy *Ammophiletea*). Na powierzchniach z *R. rugosa* na rośliny rodzimych zbiorowisk wydmowych negatywnie wpływała zawartość

## CAN ANY VASCULAR PLANT SPECIES SURVIVE INVASION OF *REYNOUTRIA JAPONICA* HOUTT.?

Marcin W. Woch<sup>1</sup>, Małgorzata Stanek<sup>2</sup>, Szymon Zubek<sup>3</sup>,  
Anna M. Stefanowicz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Biology, Pedagogical University of Kraków, Podchorążych 2, 31-054, Kraków, Poland; <sup>2</sup>W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Poland; <sup>3</sup>Institute of Botany, Faculty of Biology, Jagiellonian University, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland, e-mail: marcin.woch@up.krakow.pl

The aim of this study was to estimate which plant species are capable of growing and reproducing in dense patches of *Reynoutria japonica*. The study was performed at 25 sites in fallows and riparian areas in western Małopolska and eastern Silesia (S Poland). At each site, botanical data were collected in early spring and late summer. Two groups of plants showed high vitality in *R. japonica* patches: vernal geophytes – *Allium ursinum* L., *Ficaria verna* Huds. and *Symphytum tuberosum* L. and lianas – *Calyptegia sepium* (L.) R.Br., *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et A.Gray and *Humulus lupulus* L. The first group is adapted to light conditions of temperate forest understory and undergone a full vegetation cycle in a period between snowmelt and development of *R. japonica* canopy. Lianas treat shoots of *R. japonica* as support for climbing, overgrew them and produced seeds in late summer. However, both species groups were negatively influenced by accumulating organic matter of *R. japonica*.

The research was funded by the National Science Centre, Poland, under project UMO-2016/23/B/NZ8/00564

## CHANGES IN VASCULAR PLANTS COMMUNITIES OF MARITIME SAND DUNES CAUSED BY INVASION OF *ROSA RUGOSA* THUNB.

Marcin W. Woch<sup>1</sup>, Małgorzata Stanek<sup>2</sup>, Irena M. Grześ<sup>3</sup>,  
Elżbieta Rożej-Pabijan<sup>1</sup>, Anna M. Stefanowicz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Biology, Pedagogical University of Kraków, Podchorążych 2, 31-054, Kraków, Poland; <sup>2</sup>W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Poland; <sup>3</sup>Department of Environmental Zoology, Institute of Animal Sciences, Agricultural University, Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków, Poland, e-mail: marcin.woch@up.krakow.pl

The aim of this study was to estimate the influence of *Rosa rugosa* Thunb. invasion on vegetation properties of coastal sand dunes. The study was performed at 25 paired invaded-native plots along the Hel Peninsula at the coast of the Baltic Sea. At each plot, botanical data and soil samples for measurements of total and available element forms (C, N, P, N-NO<sub>3</sub>, N-NH<sub>4</sub>, P-PO<sub>4</sub>) were collected. Despite similar species diversity in both plot types, the invader changed the structure of plant communities through increasing total coverage, the share of grasses and woody species, species of competitive (C) Grime's strategy and those belonging to the *Poaceae* family, and through decreasing the number of forbs, competitive stress tolerators (CS), geophytes, hemicryptophytes, terophytes, species of the *Asteraceae* family and of indigenous dune communities (of the *Koelerion albescentis* alliance and *Ammophiletea* class). Within the *R. rugosa* plots, plants of indigenous dune communities were negatively affected by P-PO<sub>4</sub>, total N, and organic C content and the thickness of organic soil horizon. Invasion of *R. rugosa* deeply transforms the structure, function and

P-PO<sub>4</sub>, całkowita zawartość N, C organicznego oraz grubość poziomu organicznego gleby. Inwazja *R. rugosa* głęboko przekształca strukturę, funkcje oraz relacje florystyczne roślinności przybrzeżnej, głównie poprzez zmiany zarówno chemicznych, jak i fizycznych właściwości gleby.

Badania zostały przeprowadzone w ramach projektu NCN nr. DEC-2017/01/X/NZ8/01805

**„OTWARTE ZASOBY W REPOZYTORIUM CYFROWYM  
INSTYTUTÓW NAUKOWYCH” (OZwRCIN)  
W INSTYTUCIE BOTANIKI IM. W. SZAFERA PAN  
W KRAKOWIE**

Konrad Wołowski, Lucyna Śliwa, Wojciech Paul  
i Zespół OZwRCIN w IB PAN

*Institut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul.  
Lubicz 46, 31-512 Kraków, e-mail: w.paul@botany.pl*

Digitalizacja zbiorów naukowych stała się już powszechną metodą na zabezpieczenie tych bezcennych zasobów oraz udostępnienie ich, w formie obrazów, szerokim kręgom zainteresowanych. Związane z tym wysokie koszty stanowią często barierę nie do pokonania dla pojedynczych instytucji. Z pomocą przychodzą tu projekty obejmujące całe konsorcja, finansowane z budżetów centralnych lub międzynarodowych. W takim właśnie projekcie, o nazwie podanej w tytule, w latach 2018–2021, wśród 16 jednostek naukowych, uczestniczy Instytut Botaniki PAN. Projekt uzyskał finansowanie w ramach PO „Polska Cyfrowa” 2014–2020 z funduszy UE strategii EUROPA 2020. Ze strony IB PAN w prace zaangażowanych jest 33 pracowników (pełno- lub częściowoetatowych), przygotowujących zbiory, digitalizujących i opracowujących metadane obiektów z kolekcji: roślin naczyniowych, mszaków, glonów, grzybów, porostów, śluzowców oraz zbiorów paleobotanicznych a także biblioteki naukowej. Planowanych do udostępnienia jest (obok 400 pozycji literatury) w sumie 29700 obiektów przyrodniczych. To wprawdzie tylko ok. 2% zielnika KRAM, jednak obiekty te stanowią najcenniejszy pod względem naukowym zrąb przyszłych, planowanych do udostępnienia w Sieci zasobów.

**SPONTANICZNE ODNOWIENIA DĘBÓW:  
SZYPULKOWEGO *QUERCUS ROBUR* L.  
I CZERWONEGO *Q. RUBRA* L. NA SIEDLISKU BORU  
MIESZANEGO ŚWIEŻEGO**

Beata Woziwoda<sup>1</sup>, Marcin K. Dyderski<sup>2</sup>,  
Sylwia Kobus<sup>3(1)</sup>, Andrzej M. Jagodziński<sup>2</sup>,  
Agnieszka Parzych<sup>4</sup>, Anastazja Krzyżanowska<sup>5(1)</sup>

<sup>1</sup>Katedra Geobotaniki i Ekologii Roślin, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź;

<sup>2</sup>Instytut Dendrologii PAN, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik; <sup>3(1)</sup>niestacjonarne studia magisterskie, Wydz. BiOŚ, UL; <sup>4</sup>Zakład Chemii Środowiskowej, Instytut Biologii i Ochrony Środowiska, Akademia Pomorska w Słupsku, ul. Arciszewskiego 22b, 76-200 Słupsk;

<sup>5(1)</sup>Stacjonarne Studia Doktoranckie Ekologii i Ochrony Środowiska, Wydz. BiOŚ, UL, e-mail: beata.woziwoda@biol.uni.lodz.pl

Coraz częstsze doniesienia na temat negatywnych skutków ekspansji gatunków introdukowanych wskazują na konieczność monitorowania dynamiki ich rozprzestrzeniania się. Północno-amerykański dąb czerwony, obecny w polskich lasach od ponad 200 lat, odnawia się samoistnie i efektywnie rozprzestrzenia na różnych typach siedlisk leśnych. W tym samym czasie, w lasach Europy obserwowane jest

floristic relationships of coastal vegetation largely through changes in both chemical and physical properties of the soil.

The research was funded by the National Science Centre, Poland, under project DEC-2017/01/X/NZ8/01805

**‘OPEN-ACCESS RESOURCES IN DIGITAL REPOSITORY  
OF SCIENTIFIC INSTITUTES’ (OZwRCIN) PROJECT  
AT THE W. SZAFER INSTITUTE OF BOTANY, POLISH  
ACADEMY OF SCIENCES IN KRAKÓW**

Konrad Wołowski, Lucyna Śliwa, Wojciech Paul  
& OZwRCIN Team at IB PAS

*W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, 46  
Lubicz Str., 31-512 Kraków, Poland, e-mail: w.paul@botany.pl*

Digitizing of scientific collections is nowadays a widely implemented method to protect these invaluable resources and rendering them accessible, as pictures, for the wide public. As a costly procedure, this often lies behind of the reach of individual institutions. Here extremely helpful appear nationally or internationally-funded projects, including whole consortia of institutions. The Institute of Botany PAS (among 16 scientific institutions) will participate, in the years 2018–2021, in such a project. This is financed by the EUROPA 2020 strategy EU funds, via „Digital Poland” Operational Program by the Polish Ministry of Digitization. On the IB PAS side, 33 persons (part-time or full-time) are engaged, preparing items, digitizing and working with metadata of vascular plant, algae, bryophyte, fungi, lichen, myxomycete and palaeobotanical collections of KRAM as well as of the scientific library. Apart from 400 library items, 29,700 biological objects are planned to be digitized altogether within the project. That is only about 2% of the IB PAS collections; however, they will serve a most scientifically valuable core of the planned future on-line available resources.

**SPONTANEOUS RESTORATION OF PEDUNCULATE  
OAK *QUERCUS ROBUR* L. AND NORTHERN RED  
OAK *Q. RUBRA* L. ON SITE OF MIXED SCOTS PINE-  
PEDUNCULATE OAK FOREST**

Beata Woziwoda<sup>1</sup>, Marcin K. Dyderski<sup>2</sup>,  
Sylwia Kobus<sup>3(1)</sup>, Andrzej M. Jagodziński<sup>2</sup>,  
Agnieszka Parzych<sup>4</sup>, Anastazja Krzyżanowska<sup>5(1)</sup>

<sup>1</sup>Department of Geobotany and Plant Ecology, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Lodz, Banacha 12/16, 90-237 Łódź; <sup>2</sup>Institute of Dendrology, Polish Academy of Sciences, Parkowa 5, 62-035 Kórnik; <sup>3(1)</sup>Part-time master's study in biology, FBEP, UL; <sup>4</sup>Pomeranian University in Słupsk, Institute of Biology and Environmental Protection, Arciszewskiego 22b, 76-200 Słupsk; <sup>5(1)</sup>Full-time Doctoral Study in Ecology and Environmental Protection, FBEP, UL, e-mail: beata.woziwoda@biol.uni.lodz.pl

The North-American *Quercus rubra*, present in Polish forests from over 200 years, is one of the alien species that spreads spontaneously on various types of forest sites. At the same time, in European forests the withdrawal of the native pedunculate oak, *Q. robur*, is observed. Here we studied the size of natural restoration of the pedunculate

oak, *Q. robur*, is observed. Here we studied the size of natural restoration of the pedunculate

The North-American *Quercus rubra*, present in Polish forests from over 200 years, is one of the alien species that spreads spontaneously on various types of forest sites. At the same time, in European forests the withdrawal of the native pedunculate oak, *Q. robur*, is observed. Here we studied the size of natural restoration of the pedunculate

wycofywanie się rodzimego dębu szypułkowego. Celem badań było poznanie rozmiaru spontanicznych odnowień obu gatunków dębów na siedlisku boru mieszanego świeżego zajętego przez zbiorowisko o charakterze naturalnym *Quercus roboris-Pinetum* oraz przez antropogeniczne zbiorowisko zastępcze *Pinus sylvestris-Quercus rubra*. Na podstawie uzyskanych wyników wykazano zależność występowania siewek i podrostów dębów od składu gatunkowego i struktury ww. zbiorowisk. Dla obu analizowanych gatunków zidentyfikowano uwarunkowania sprzyjające ich naturalnym odnowieniom i rozprzestrzenianiu się. Określono także szanse gatunku rodzimego na utrzymanie pozycji dominanta w borach mieszanych świeżych po pojawieniu się gatunku introdukowanego.

Badania prowadzono w ramach II edycji Studenckich Grantów Badawczych UŁ 2018

## STORCZYKOWATE REZERWATU GÓRA CHELM

Tomasz Wójcik<sup>1</sup>, Maria Ziaja<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra Agrobiologii i Ochrony Środowiska, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów; <sup>2</sup>Uniwersyteckie Centrum Dydaktyczne, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Cicha 2a, 35-326 Rzeszów, e-mail: antomi7@wp.pl

Rezerwat przyrody Góra Chelm został utworzony w 1996 roku w celu ochrony ekosystemów leśnych (*Dentario glandulosae-Fagetum*, *Carici remotae-Fraxinetum*). W szczytowej części rezerwatu znajduje się nieczynny kamieniołom, który obecnie zajmują łąki świeże *Arrhenatheretum elatioris* oraz spontaniczne zarośla z klasy *Epilobietea angustifolii*. Badania terenowe prowadzono w latach 2013–2017 celem opracowania szaty roślinnej rezerwatu. Stwierdzono pięć gatunków storczyków (*Cephalanthera longifolia*, *Platanthera bifolia*, *Listera ovata*, *Epipactis helleborine*, *Dactylorhiza fuchsii*), których występowanie udokumentowano za pomocą 20 zdjęć fitosocjologicznych. W wyniku przeprowadzonych analiz wyróżniono 3 zbiorowiska roślinne. Najliczniej storczyki występowały na terenie nieczynnego kamieniołomu w zbiorowisku z klasy *Epilobietea angustifolii*: *Cephalanthera longifolia* (786 osobników), *Platanthera bifolia* (187), *Listera ovata* (16), *Epipactis helleborine* (4). Drugim zbiorowiskiem był łąg *Carici remotae-Fraxinetum*, w którym odnotowano jeden okaz *Dactylorhiza fuchsii*. Natomiast w dominującym na terenie rezerwatu zespole *Dentario glandulosae-Fagetum* odnotowano tylko pięć osobników *Cephalanthera longifolia*.

## WPLYW GRABIENIA ŚCIÓŁKI NA RUNO FITOCENOZ LEŚNYCH Z DRZEWOSTANEM DĘBOWYM I BUKOWYM W NADLEŚNICTWIE LIDZBARK

Tomasz Załuski<sup>1</sup>, Iwona Paszek<sup>1</sup>, Dorota Gawenda-Kempczyńska<sup>1</sup>, Anna Gruchała<sup>2</sup>, Katarzyna Kowalska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra i Zakład Biologii i Botaniki Farmaceutycznej, Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, ul. M. Curie-Skłodowskiej 9, 85-094 Bydgoszcz, <sup>2</sup>Studenckie Koło Naukowe Botaniki Farmaceutycznej, Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, e-mail: tzałuski@cm.umk.pl

Od roku 2012 w lasach Nadleśnictwa Lidzbark (Pojezierze Chełmińsko-Dobrzyńskie) prowadzony jest eksperyment, którego celem jest określenie wpływu grabienia ściółki

and red oaks on site of the European mixed Scots pine-pedunculate oak forest occupied by *Quercus roboris-Pinetum* community and by *Pinus sylvestris-Quercus rubra* secondary forest community. We examined the dependence of the occurrence of seedlings and saplings of the analyzed oaks from communities structure and species composition. The ability of *Q. rubra* to colonize new habitats as well as *Q. robur* ability to grow within the anthropogenic Scots pine-red oak forest was analyzed. Obtained results allowed us to determine the chance of the native species to maintain a dominant position on site of *Quercus roboris-Pinetum* after alien oak introduction.

The study was granted form the Student Research Grants, University of Lodz 2018, II edition

## ORCHIDACEAE IN THE GÓRA CHELM RESERVE

Tomasz Wójcik<sup>1</sup>, Maria Ziaja<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Agrobiolgy and Environmental Protection, Faculty of Biology and Agriculture, University of Rzeszów, Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów; <sup>2</sup>University Centre of Didactics, University of Rzeszów, Cicha 2a, 35-326 Rzeszów, e-mail: antomi7@wp.pl

The Góra Chelm nature reserve was established in 1996 to protect forest ecosystems (*Dentario glandulosae-Fagetum*, *Carici remotae-Fraxinetum*). Its top part comprises an unused quarry, which is currently occupied by fresh meadows of *Arrhenatheretum elatioris* and spontaneous scrub from the class *Epilobietea angustifolii*. The field study was conducted in 2013–2017 and was focused on analysis of the vegetation cover in the reserve. Five species of orchids were found (*Cephalanthera longifolia*, *Platanthera bifolia*, *Listera ovata*, *Epipactis helleborine*, *Dactylorhiza fuchsii*), whose presence was documented in 20 phytosociological relevés. During the investigations, 3 plant communities were distinguished. The greatest number of orchids was found in the closed quarry in the community from the class *Epilobate angustifolii*: *Cephalanthera longifolia* (786 plants), *Platanthera bifolia* (187), *Listera ovata* (16), and *Epipactis helleborine* (4). The other community was the riparian forest *Carici remotae-Fraxinetum*, in which one specimen of *Dactylorhiza fuchsii* was recorded. In turn, only five *Cephalanthera longifolia* individuals were found in the association *Dentario glandulosae-Fagetum*, which dominates in the reserve.

## THE INFLUENCE OF LITTER RAKING ON HERB LAYER OF FOREST PHYTOCOENOSES WITH OAK AND BEECH TREESTAND IN LIDZBARK FOREST DISTRICT

Tomasz Załuski<sup>1</sup>, Iwona Paszek<sup>1</sup>, Dorota Gawenda-Kempczyńska<sup>1</sup>, Anna Gruchała<sup>2</sup>, Katarzyna Kowalska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Biology and Pharmaceutical Botany, Ludwik Rydygier Collegium Medicum in Bydgoszcz, Nicolaus Copernicus University in Toruń, 9 M. Curie-Skłodowskiej Str., 85-094 Bydgoszcz, <sup>2</sup>Students' Scientific Association of Pharmaceutical Botany, Ludwik Rydygier Collegium Medicum in Bydgoszcz, Nicolaus Copernicus University in Toruń, e-mail: tzałuski@cm.umk.pl

From 2012 in forest of Lidzbark Forest District (Chelmo-Dobrzyń Lakeland) an experiment, which aims to determine the influence of litter raking to the herb layer in linden-oak-hornbeam forests (*Tilio-Carpinetum*) and light

na runo grądów (*Tilio-Carpinetum*) i świetlistych dąbrów (*Potentillo albae-Quercetum*). Założono 4 stałe powierzchnie badawcze, w kształcie kwadratów o boku 20 m. Podzielono je na pasy 2-metrowej szerokości, a te z kolei – na małe kwadraty o boku 2 m. Eksperyment polega na grabieniu ściółki w co drugim pasie. Grabienie prowadzi się na początku przedwiosnia. W okresie wegetacji wykonuje się spisy gatunków we wszystkich 100 małych kwadratach, określa ponadto wybrane cechy siedliska i roślinności. W pasach grabionych wykazano wyższą średnią liczbę gatunków, większe (choć nie zawsze) pokrycie warstwy runa, mniejszą wilgotność gleby, niższą wysokość osobników badanych gatunków (*Anemone nemorosa*, *Convallaria majalis* i in.) oraz wkraczanie niektórych gatunków murawowych, łąkowych i synantropijnych. W grabionych pasach *Potentillo albae-Quercetum* zanotowano wzrost pokrycia traw. Udokumentowane zmiany mają charakter stopniowy.

#### WPLYW STERT DROBNEGO DREWNA NA WŁAŚCIWOŚCI GLEBY I ZESPOŁY FAUNY DNA LASU

Paweł Zduńczyk, Paweł Kapusta

Zakład Ekologii, Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, e-mail: p.zdunczyk@botany.pl

Obecność martwego drewna w lasach gospodarczych jest coraz bardziej doceniana, co jest związane z rosnącą wiedzą na temat jego roli w kształtowaniu różnorodności biologicznej. Celem badań było określenie wpływu niewielkich skupisk drobnego drewna (stert gałęzi) na parametry fizykochemiczne gleby oraz na liczebność wybranych grup fauny dna lasu. Badania prowadzono na 10 stanowiskach w Puszczy Niepołomickiej, a próby fauny i gleby zbierano w parach wiązanych (powierzchnia ze stertą vs. powierzchnia kontrolna). Na powierzchniach ze stertami panowały odmienne warunki glebowe niż na powierzchniach kontrolnych. Gleba pod stertami zawierała więcej fosforu i wapnia oraz odznaczała się nieco niższym pH. Dwa typy powierzchni różniły się także pod względem liczebności bezkręgowców i kręgowców naziemnych. W obrębie stert odławiano mniej chrząszczy (*Carabidae*, *Staphylinidae*, *Geotrupidae*), ale więcej małych kręgowców (*Sorex* sp., *Myodes* sp.). Nie stwierdzono istotnych różnic w liczebności wybranych grup bezkręgowców glebowych: *Enchytraeidae* i *Nematoda*. Uzyskane wyniki świadczą o istotnej roli stert gałęzi w kształtowaniu zróżnicowania mikrosiedliskowego lasów gospodarczych.

Badania wykonano w ramach projektu nr. OR.271.3.9.2015 finansowanego przez Generalną Dyrekcję Lasów Państwowych

#### CONVOLVULACEAE: ROŚLINY O POTENCJALE PSZCZELARSKIM NA PÓŁWYSPIE JUKATAN (MEKSYK)

Donají Zúñiga Díaz<sup>1</sup>, William Cetzal-Ix<sup>1</sup>, Eliana Noguera-Savelli<sup>2</sup>, Jesús F. Martínez-Puc<sup>1</sup>, Manuel Cuevas<sup>1</sup>, Saikat Kumar Basu<sup>3</sup>, Peiman Zandi<sup>4</sup>, Beata Barabasz-Krasny<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Narodowy Instytut Technologii w Meksyku, Instytut Technologiczny Chin, Campeche, Meksyk; <sup>2</sup>Profesor CONACYT, Szkoła podyplomowa – Campus Campeche; <sup>3</sup>PS, Lethbridge; AB Kanada T1J 4B3; <sup>4</sup>Instytut Środowiska i Zrównoważonego Rozwoju w Rolnictwie, Chińska Akademia Nauk Rolniczych, Pekin, Chiny 100081; <sup>5</sup>Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków, e-mail: beata.barabasz-krasny@up.krakow.pl

oak forests (*Potentillo albae-Quercetum*), has been carried out. 4 permanent, study plots square-shaped with a side length of 20 m were settled. They were divided in 2-meter wide belts and then in turn – in squares with a side length of 2 m. The experiment consists in raking the litter in every second belt. The raking is carried out in the beginning early spring. In period of vegetation the species lists are performed in all small squares as well as selected features of habitat and vegetation are defined. In raked belts usually higher average number of species was revealed, higher (but not always) herb layer cover, lower moisture of soil, lower individuals (height) of examined species (*Anemone nemorosa*, *Convallaria majalis* and others) and appearance of some grassland, meadow and synanthropic species. Within raked belts of *Potentillo albae-Quercetum* an increase of grass cover was noted. The documented changes have a gradual character.

#### EFFECT OF PILES OF FINE WOODY DEBRIS ON SOIL PROPERTIES AND FOREST FLOOR FAUNA ASSEMBLAGES

Paweł Zduńczyk, Paweł Kapusta

Department of Ecology, W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, 46 Lubicz Str., 31-512 Kraków, e-mail: p.zdunczyk@botany.pl

The presence of dead wood in managed forests is increasingly appreciated, which results from the growing knowledge about its role in shaping biodiversity. The aim of the study was to determine the impact of pointwise accumulation of fine wood (brush piles) on soil physicochemical properties and the abundance of selected groups of the forest floor fauna. The study was carried out at 10 sites in the Niepołomice Forest, and the samples of fauna and soil were collected from paired plots (a plot with a brush pile vs a control plot). Soil conditions differed between the two types of plots: the soil from beneath brush piles contained more phosphorus and calcium and had a slightly lower pH. There were also significant differences in the abundance of underground invertebrates and vertebrates. In the brush pile plots, there were fewer beetles (*Carabidae*, *Staphylinidae*, *Geotrupidae*), but more small vertebrates (*Sorex* sp., *Myodes* sp.), than in the control plots. No significant differences were found in the abundance of soil invertebrates: *Enchytraeidae* and *Nematoda*. The obtained results indicate the importance of brush piles in shaping microhabitat diversity in managed forests.

The study was realized within the project no. OR.271.3.9.2015 financed by the General Directorate of State Forests

#### CONVOLVULACEAE: PLANTS WITH POTENTIAL FOR APICULTURE IN THE PENINSULA OF YUCATAN (MEXICO)

Donají Zúñiga Díaz<sup>1</sup>, William Cetzal-Ix<sup>1</sup>, Eliana Noguera-Savelli<sup>2</sup>, Jesús F. Martínez-Puc<sup>1</sup>, Manuel Cuevas<sup>1</sup>, Saikat Kumar Basu<sup>3</sup>, Peiman Zandi<sup>4</sup>, Beata Barabasz-Krasny<sup>5</sup>

<sup>1</sup>National Institute of Technology of Mexico, Technological Institute of China, Campeche, Mexico; <sup>2</sup>Professor CONACYT, Postgraduate School – Campus Campeche; <sup>3</sup>PS, Lethbridge, AB Canada T1J 4B3; <sup>4</sup>Institute of Environment and Sustainable Development in Agriculture, Chinese Academy of Agricultural Science, Beijing, China 100081; <sup>5</sup>Pedagogical University of Cracow, Podchorążych 2 St., 30-084 Kraków, e-mail: beata.barabasz-krasny@up.krakow.pl

Na świecie rodzina *Convolvulaceae* Juss. liczy około 1900 gatunków, należących do 59 rodzajów. W Meksyku z tej rodziny odnotowano 251 gatunków, reprezentujących 17 rodzajów. Bazując na analizach okazów zielnikowych (CICY, ECOSUR, UCAM) i zbiorze materiałów w terenie, przygotowano mapy dystrybucji (program ArcGis) dla każdego gatunku, w celu ustalenia obszarów o największej ich koncentracji na Jukatanie. Ogółem zarejestrowano 1457 okazów (1157 z zielników i 300 z badań terenowych), z 75 gatunkami i dwoma podgatunkami (30,6% dla Meksyku), z 13 rodzajów (w tym 70 rodzimych). *Convolvulaceae* na półwyspie Jukatan prezentowały dwa główne schematy dystrybucji: północna część, suchy obszar z przewagą niskiego lasu liściastego – 51 gatunków, południowa część, wilgotny obszar z dominacją średnich wiecznie zielonych lasów – 43 gatunki. Największą różnorodność gatunkową stwierdzono w zbiorowiskach roślinności wtórnej (61 gatunków), następnie w lasach liściastych niskich (59 gatunków) i lasach średnich wiecznie zielonych (42 gatunki). Jednak tylko 38 gatunków jest użytecznych dla pszczelarstwa, głównie w porze deszczu, stanowiąc alternatywę dla karmienia pszczół w okresach niedoboru kwitnienia.

#### ADAPTACYJNA WŁÓCZĘGA DZIĘGŁA LEŚNEGO (*ANGELICA SYLVESTRIS*, *APIACEAE*): CZY SUPERGENERALIŚCI PRZYSTOSOWUJĄ SIĘ DO LOKALNYCH ZESPOŁÓW ZAPYLACZY?

Marcin Zych<sup>1</sup>, Robert R. Junker<sup>2</sup>, Massimo Nepi<sup>3</sup>,  
Katarzyna Roguz<sup>1</sup>, Małgorzata Stpiczyńska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ogród Botaniczny, Wydział Biologii Uniwersytetu Warszawskiego, Aleje Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa, Polska; <sup>2</sup>Department of Biosciences, University of Salzburg, Hellbrunnerstrasse 34, 5020 Salzburg, Austria; <sup>3</sup>Department of Life Sciences, University of Siena, via Mattioli 4, 53 100 Siena, Italy, e-mail: mzych@biol.uw.edu.pl

Ekologiczne zależności roślin i ich zapylaczy są ważnym czynnikiem napędzającym ewolucję roślin kwiatowych. Niestety, większość dostępnych badań skupia się na gatunkach o wyspecjalizowanych systemach zapylania, a czynniki wpływające na zmienność cech kwiatów gatunków o strategiach generalistycznych są słabo poznane. W trzech populacjach, rosnących wzdłuż siedemsetkilometrowego transektu, badaliśmy czy „supergeneralistyczny” przedstawiciel baldaszkowatych (*Apiaceae*), dzięgiel leśny (*Angelica sylvestris*), może specjalizować się na lokalnie najefektywniejszych zapylaczach. Rejestrując sezonowe zmiany w zespołach zapylaczy oraz zmienność fenotypową roślin, dowiedliśmy, że mimo taksonomicznych różnic w zgrupowaniach owadów odwiedzających kwiaty dzięgla, rośliny zapylane są przez grupy wywierające podobną presję selekcyjną. Wskazuje to, że obserwowana przez nas zmienność międzypopulacyjna, związana m.in. z różnicami w składzie chemicznym nektaru i zapachów kwiatowych, nie jest związana z ewolucją lokalnych ekotypów lecz reprezentuje raczej zjawisko „adaptacyjnej włóczęgi” (*adaptive wandering*).

In the world, the *Convolvulaceae* Juss. family numbers about 1900 species, belonging to 59 genera. In Mexico, 251 species, representing 17 genera, were recorded in this family. Based on the analyses of herbarium specimens (CICY, ECOSUR, UCAM) and the collection of materials in the field, distribution maps (ArcGis program) were prepared for each species to determine the areas with the highest concentration on the Yucatan. In total, 1457 specimens were recorded (1157 from herbaria and 300 from field studies), with 75 species and two subspecies (30.6% for Mexico), from 13 genera (including 70 native). *Convolvulaceae* on the Yucatán peninsula presented two main distribution patterns: the northern part, the dry area with the predominance of the low deciduous forest – 51 species, the southern part, the wet area dominated by medium evergreen forests (subperennifolius) – 43 species. The highest species diversity was found in secondary vegetation communities (61 species), then in low deciduous forests (59 species) and medium evergreen forests (42 species). However, only 38 species are useful for beekeeping, mainly in the rain season, being an alternative to feeding bees during flowering periods.

#### ADAPTIVE WANDERING OF *ANGELICA SYLVESTRIS* (*APIACEAE*): DO SUPER-GENERALISTS ADAPT TO LOCAL POLLINATOR ASSEMBLAGES?

Marcin Zych<sup>1</sup>, Robert R. Junker<sup>2</sup>, Massimo Nepi<sup>3</sup>,  
Katarzyna Roguz<sup>1</sup>, Małgorzata Stpiczyńska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Botanical Garden, Faculty of Biology, University of Warsaw, Aleje Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa, Poland; <sup>2</sup>Department of Biosciences, University of Salzburg, Hellbrunnerstrasse 34, 5020 Salzburg, Austria; <sup>3</sup>Department of Life Sciences, University of Siena, via Mattioli 4, 53 100 Siena, Italy, e-mail: mzych@biol.uw.edu.pl

Plant-pollinator interactions are important factors fuelling the evolution of flowering plants. Unfortunately, most of published studies focus on plants species characterized by specialist pollination systems, whereas factors influencing floral diversity in generalists are poorly known. In three populations, located along 700 km-long transect we studied if *Angelica sylvestris*, super-generalist member of the *Apiaceae* family, can adapt to the most effective pollinators. Recording seasonal variation of local pollinator assemblages and plant phenotypic diversity, we proved that despite taxonomic differences in floral visitor assemblages, the plants are pollinated by insect guilds that exert similar selective pressure. This indicates that the recorded variation in nectar composition and floral scent bouquets between studied populations is not related to the evolution of local pollination ecotypes but is rather a result of so-called “adaptive wandering”.

## UWARUNKOWANIA SIEDLISKOWE I STRUKTURA GATUNKOWA ŁĄK KOBREZJOWYCH PAMIRU WSCHODNIEGO

Łukasz Chachulski<sup>1</sup>, Joanna Mielczarczyk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra Botaniki, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa; <sup>2</sup>Katedra Urządzania Lasu i Ekonomiki Leśnictwa, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, e-mail: lukasz\_chachulski@sggw.pl

Występowanie roślinności łąkowej w Pamirze Wschodnim jest ograniczone do wybrzeży jezior i nielicznych tarasów zalewowych rzek. Są jednocześnie kluczowym elementem dla zachowania różnorodności biologicznej regionu, jak również stanowią podstawowe źródło utrzymania dla mieszkańców jako pastwiska dla bydła. Charakterystyka łąk oparta została o materiały zebrane w Tadżykistanie w latach 2014–2018. Dane pochodzą z poletek 3×3 m na których wykonano zdjęcia fitosocjologiczne i pobrano próby glebowe z poziomu 0–20 cm. Mierzono pH, przewodnictwo elektryczne, kationową pojemność wymienną, stężenie anionów w roztworze wodnym oraz całkowitą zawartość węgla organicznego. Dominującą formą roślinności są łąki o powtarzalnym składzie gatunkowym, opisane wstępnie jako zbiorowisko *Kobresia royleana-Primula pamirica*. Pomimo iż są to fitocenozы ubogie (5–11 gatunków), na tle lokalnej flory wyróżniają się względnie wysokim współczynnikiem różnorodności biologicznej, dominacją kobrezji i traw oraz dużym udziałem gatunków roślin dwuliściennych. Występują na wysokogórskich glebach aluwialnych (HM AMS) o wysokiej wilgotności, odczynie zasadowym, wysokiej zawartości materii organicznej i umiarkowanie zasolonych.

## DŁUGOFALOWE BADANIA ZMIAN POZIOMU METALI CIĘŻKICH W ŚRODOWISKU W SKALI EUROPEJSKIEJ, REGIONALNEJ I LOKALNEJ Z WYKORZYSTANIEM BIOWSKAŹNIKÓW

Barbara Godzik, Paweł Kapusta,  
Grażyna Szarek-Łukaszewska

Zakład Ekologii, Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, e-mail: b.godzik@botany.pl

Do najlepszych wskaźników stosowanych dla określenia poziomu metali ciężkich w środowisku należy mech *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. Gatunek ten stosowany jest w badaniach prowadzonych w ramach Europejskiego Programu Depozycji Metali Ciężkich (ICP Vegetation) od roku 1990. Stężenia 10 pierwiastków są stale monitorowane w 5-letnich odstępach czasowych (As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, V and Zn), a w ostatnio również N i WWA. W ciągu lat 90. ubiegłego wieku nastąpił znaczący spadek emisji metali ciężkich, co odzwierciedliło się w poziomie metali w mchach zbieranych po roku 2000, kiedy stwierdzono statystycznie istotne niższe stężenia kadmu, miedzi, niklu i ołowiu w porównaniu do wartości określonych w latach 90. Przestrzenne wzorce akumulacji metali w mchach były zbliżone w całym okresie badań: południowa część Polski, bardziej uprzemysłowiona i gęściej zaludniona, jest stale najbardziej zanieczyszczoną częścią naszego kraju,

## HABITAT CONDITIONS AND SPECIES STRUCTURE OF KOBRESIA MEADOWS IN EASTERN PAMIR

Łukasz Chachulski<sup>1</sup>, Joanna Mielczarczyk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Botany, Warsaw University of Life Sciences, 159 Nowoursynowska Str., 02-776 Warsaw; <sup>2</sup>Department of Forest Management Planning and Forest Economics, Warsaw University of Life Sciences, 159 Nowoursynowska Str., 02-776 Warsaw, e-mail: lukasz\_chachulski@sggw.pl

Eastern Pamir meadow vegetation occurs along river valleys and lake shores only. It is one of the most important habitats to maintain biological diversity in whole geographical region and at the same time is the basis of the region's economy. Data were collected between 2014 and 2018 in Tajikistan on the 3×3 meter plots. From each sampling plot a relevé was obtained and soil samples were taken; pH, electrical conductivity, soil moisture, cation exchange capacity, concentration of soluble cations and total organic carbon were measured. Dominant vegetation type are meadows with stable species composition described as *Kobresia royleana-Primula pamirica* community. Although they have small species richness (5–11) according to the local flora they have relatively high biodiversity index value. Moreover they are usually dominated by *Kobresia* and grass species with high herbs share. Typical soil type is moisture, alkaline high mountain alluvial meadow soils (HM AMS) with high organic matter content.

## LONG-TERM STUDIES OF CHANGES IN HEAVY METALS IN THE ENVIRONMENT ON A EUROPEAN, REGIONAL AND LOCAL USING BIOINDICATORS

Barbara Godzik, Paweł Kapusta,  
Grażyna Szarek-Łukaszewska

Department of Ecology, W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Krakow, Poland, e-mail: b.godzik@botany.pl

The best bioindicator used to determine pollution of the environment by heavy metals is moss *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. These species is common and grow in different types of forest. It is used in the European Heavy Metal Deposition Programme (ICP Vegetation). Concentrations of ten elements (As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, V, and Zn) were determined in a five-years intervals (in last two moss survey also nitrogen and WWA). During the 1990s, there was a significant decrease in heavy metal emissions, which was reflected in the level of metals in moss collected after 2000, when statistically significant lower concentrations of cadmium, copper, nickel and lead were found in comparison to the values determined in the 1990s. Metal accumulation patterns in mosses were similar throughout the study period: the southern part of Poland, more industrialized and densely populated, is still the most polluted part of our country, and the north-eastern part belongs to the cleanest regions. However, compared to other European

a północno-wschodnia część należy do regionów najczystszych. Jednakże na tle innych krajów europejskich, Polska i sąsiednie kraje Europy centralnej, stanowią czołówkę najbardziej zanieczyszczonych obszarów w Europie. Obecnie na poziom metali w małej skali (np. Puszcza Niepołomska) największy wpływ mają lokalne źródła emisji.

#### **WPLYW ZABIEGÓW OCHRONY CZYNNEJ (WYPAS I USUWANIE PODSZYTU) NA STRUKTURĘ I BOGACTWO GATUNKOWE RUNA WTÓRNEJ DĄBROWY – WSTĘPNE WYNIKI EKSPERYMENTU EKOLOGICZNEGO**

Tomasz Hałatkiewicz<sup>1</sup>, Kalina Adamczyk<sup>1</sup>,  
Małgorzata Jankowska-Błaszczuk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zespół Świątokrzyskich i Nadnidziańskich Parków Krajobrazowych, ul. Łódzka 244, 25-655 Kielce; <sup>2</sup>Zakład Botaniki, Instytut Biologii, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, ul. Świątokrzyska 15, 25-406 Kielce, e-mail: th@pk.kielce.pl

Badania przeprowadzono na terenie Kozubowskiego Parku Krajobrazowego w 60-letnim lesie dębowym, który został posadzony jak wynika ze starych map leśnych, na miejscu świetlistej dąbrowy użytkowanej do wypasu zwierząt gospodarskich. Zabiegi ochrony czynnej w ramach eksperymentu ekologicznego polegały na kontrolowanym wypasie i wycinaniu podszytu. Założono cztery typy powierzchni badawczych o wym. 400 m<sup>2</sup> w 3 powtórzeniach: K-kontrolna (nie stosowano żadnych zabiegów), U (usunięto warstwę podszytu), W (wprowadzono kontrolowany wypas) oraz UW (wypas i usuwanie podszytu). Na każdej z 12 powierzchni wybrano losowo po 50 jednodmowych poletkach, gdzie dokonano spisu wszystkich gatunków roślin naczyniowych runa lasu, z zaznaczeniem stopnia pokrycia poszczególnych gatunków oraz sumarycznego stopnia pokrycia runem. Analiza statystyczna dotycząca wstępnych wyników badań po dwóch latach obserwacji i po pierwszym roku trwania eksperymentu ekologicznego wskazuje, że zabiegi ochrony czynnej wpływają istotnie na: a) wzrost bogactwa gatunkowego runa, rośnie średnia liczba i średnie pokrycie gatunków runa na m<sup>2</sup>, b) spadek współczynników bioróżnorodności Shannona-Wienera i wzrost współczynników dominacji Simpsona runa, c) wzrost frekwencji gatunków starych lasów w runie, przy nie zmienionym poziomie liczby tych gatunków, d) spadek liczby gatunków, frekwencji i pokrycia dominujących w runie gatunków krzewów i niektórych drzew.

#### **WSKAŹNIKI RÓŻNORODNOŚCI – JAKIE INFORMACJE MOŻEMY ZYSKAĆ? - DOŚWIADCZENIA Z PROJEKTU INFOREVITA TANGO**

Agnieszka Kompała-Bąba, Agnieszka Błońska,  
Wojciech Bierza, Franco Magurno, Andrzej Pasierbiński,  
Edyta Sierka, Gabriela Woźniak

*Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, e-mail: agnieszka.kompala-baba@us.edu.pl*

Mozaika mikrosiedlisk występująca na zwałach karbońskiej skały płonnej na Wyżynie Śląskiej znajduje odzwierciedlenie zarówno w różnorodności gatunkowej jak i funkcjonalnej roślinności oraz mikroorganizmów glebowych. Do najbardziej różnorodnych gatunkowo należą zbiorowiska z *Poa compressa* ( $H' = 1,89$ ), *Daucus carota*

countries, Poland and the neighboring countries of Central Europe are still the leaders of the most polluted areas in Europe. At present, the level of metals on a small scale (e.g. Niepołomsce Forest) is mostly influenced by local emission sources.

#### **THE INFLUENCE OF THE ACTIVE PROTECTION TREATMENTS (GRAZING AND REMOVING ABOVEGROUND VEGETATION) ON THE STRUCTURE AND SPECIES RICHNESS OF THE SECONDARY OAK WOOD - PRELIMINARY RESULTS OF THE ECOLOGICAL EXPERIMENT**

Tomasz Hałatkiewicz<sup>1</sup>, Kalina Adamczyk<sup>1</sup>,  
Małgorzata Jankowska-Błaszczuk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The Complex of Świątokrzyskie and Nadnidziańskie Landscape Parks, Łódzka 244, 25-655 Kielce; <sup>2</sup>Department of Botany, Institute of Biology, The Jan Kochanowski University, Świątokrzyska 15, 25-406 Kielce, e-mail: th@pk.kielce.pl

The research was carried out in the Kozubowski Landscape Park in a 60-year-old oak forest, which was planted as it shown in the old forest maps, in place of a sunny oak forest used for grazing farm animals. Active protection treatments as part of an ecological experiment consisted of controlled grazing and cutting the undergrowth. Three replications of each of four types of plots sized 400 m<sup>2</sup> were established; K-control (no treatments were applied), U (the was removed), W (controlled grazing was introduced) and UW (grazing and removing understory). Within each of the 12 areas, 50 plots of one meter long were randomly selected, where all species of vascular plants of the forest herb layer were listed. Statistical analysis of the preliminary results after two years of observation and after the first year of the ecological experiment indicates that active protection significantly influence: a) an increase of species richness of the herb layer, the average number and average cover of forest species per m<sup>2</sup> b) decrease of Shannon-Wiener biodiversity index and the increase of Simpson's dominance coefficients, c) increase of frequency of ancient forest species, with unchanged number of these species, d) decline in the number and frequency of shrub species.

#### **DIVERSITY INDICES – WHAT INFORMATION CAN WE GAIN? – SOME EXPERIENCE FROM THE INFOREVITA TANGO PROJECT**

Agnieszka Kompała-Bąba, Agnieszka Błońska,  
Wojciech Bierza, Franco Magurno, Andrzej Pasierbiński,  
Edyta Sierka, Gabriela Woźniak

*Department of Botany and Nature Protection, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Silesia, 28 Jagiellońska Str., 40-032 Katowice, e-mail: agnieszka.kompala-baba@us.edu.pl*

The research, on which the vegetation developed during spontaneous succession. Mosaic of microhabitats occurring on the coal mine spoil heaps located in the area of the Silesian Upland is reflected in both species and functional diversity of vegetation as well as in soil functional diversity.



( $H' = 1,86$ ), *Melilotus alba* ( $H' = 1,74$ ), *Calamagrostis epigejos* ( $H' = 1,42$ ). Natomiast najmniejszą różnorodnością odznaczają się zbiorowiska *Tussilago farfara* ( $H' = 1,27$ ) i *Phragmites australis* ( $H' = 0,91$ ). Wartości wskaźnika dominacji wynosiły natomiast od 0,25 (zb. *Poa compressa*, *Daucus carota*) do 0,62 (zbiorowisko *Phragmites australis*). Pokrycie *Centaurea stoebe*, *Tussilago farfara*, *Melilotus alba*, *Erigeron annuus*, czy *Poa compressa* nie miało wpływu na różnorodność gatunkową płatów, natomiast na równomierność rozmieszczenia gatunków w płatach. Istotnie statystycznie korelacje stwierdzono pomiędzy udziałem traw, a wartościami wskaźników Shannon-Wienera ( $H'$ ), Evenness, bogactwem gatunkowym oraz wskaźnikiem różnorodności organizmów glebowych dla poletek zdominowanych przez *Calamagrostis epigejos* i *Poa compressa* oraz takie gatunki jak: *Daucus carota*, *Tussilago farfara*.

#### PORÓWNANIE WPLYWU INWAZYJNEGO *QUERCUS RUBRA* I RODZIMEGO *QUERCUS* *ROBUR* NA WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE I MIKROBIOLOGICZNE GLEBY

Małgorzata Stanek, Anna M. Stefanowicz

Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, Lubicz  
46, 31-512 Kraków, e-mail: m.stanek@botany.pl

Celem badań było porównanie wpływu inwazyjnego *Quercus rubra* i rodzimego *Quercus robur* na właściwości fizykochemiczne i mikrobiologiczne gleby. W 2015 roku wyznaczono 33 stanowiska badawcze (23 *Q. rubra* + 10 *Q. robur*) na terenie Puszczy Niepołomickiej. Pobrano próby gleby z poziomu organicznego i mineralnego w celu oceny wilgotności, przewodności, maksymalnej pojemności wodnej, pH, całkowitych stężeń C i N oraz biomasy i aktywności mikroorganizmów. Dodatkowo, na 10 stanowiskach (5 *Q. rubra* + 5 *Q. robur*) zebrano świeżo opadłe liście, w których zmierzono stężenie C, N, P, Ca, Mg, K, fenoli ogólnych i skondensowanych tanin. Parametry fizykochemiczne gleby nie różniły się istotnie pomiędzy gatunkami. Aktywność, ogólna biomasa mikroorganizmów i biomasa bakterii była niższa ( $p < 0,001$ ) pod *Q. rubra* niż pod *Q. robur* w obu poziomach gleby. Stężenie C, N, P, K, fenoli ogólnych i skondensowanych tanin było istotnie niższe w liściach *Q. rubra* niż w *Q. robur*. Jednakże *Q. rubra* produkuje większą ilość ściółki niż *Q. robur*, co skutkuje większą pulą związków fenolowych dostarczanych do gleby. Związki te mogą prowadzić do spadku biomasy i aktywności mikroorganizmów glebowych, a w konsekwencji do zmian w funkcjonowaniu ekosystemów leśnych.

Badania sfinansowano w ramach grantu Narodowego Centrum Nauki (2016/23/N/NZ8/02778) oraz działalności statutowej Instytutu Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk

The most diverse were communities dominated by *Poa compressa* ( $H = 1.89$ ), *Daucus carota* ( $H' = 1.86$ ), *Melilotus alba* ( $H' = 1.74$ ), *Calamagrostis epigejos* ( $H = 1.42$ ). On the other hand, the lowest diversity was detected in *Tussilago farfara* ( $H' = 1.27$ ) and *Phragmites australis* ( $H' = 0.91$ ) communities. The values of dominance index ranged from 0.25 (*Poa compressa*, *Daucus carota* com.) to 0.62 (*Phragmites australis* com.). Statistically significant negative correlations were found between the abundance of the majority of dominants and the values of Shannon-Wiener diversity indices and Evenness. The abundance of *Centaurea stoebe*, *Tussilago farfara*, *Melilotus alba*, *Erigeron annuus*, and *Poa compressa* did not affect species diversity of the patches, but had influence on the evenness of distribution of species in the patches. Strong correlations were found between grasses, Shannon-Wiener diversity indices ( $H'$ ), Evenness, species richness and soil functional diversity for plots dominated by grass species (*Calamagrostis epigejos* and *Poa compressa*) and plots dominated by herbaceous species (*Daucus carota*, *Tussilago farfara*) (with the exception of Evenness).

#### COMPARISON OF THE EFFECTS OF INVASIVE *QUERCUS RUBRA* AND NATIVE *QUERCUS* *ROBUR* ON SOIL PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PROPERTIES

Małgorzata Stanek, Anna M. Stefanowicz

W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz  
46, 31-512 Kraków, Poland, e-mail: m.stanek@botany.pl

The study aimed at comparing the effect of invasive *Quercus rubra* and native *Quercus robur* on soil physicochemical and microbial properties. In 2015, 33 study sites were established (23 *Q. rubra* + 10 *Q. robur*) in the Niepołomice Forest. Samples of soil organic and mineral horizons were collected in order to assess soil moisture, conductivity, maximum water holding capacity, pH, total C and N concentrations, as well as microbial biomass and activity. Additionally, at 10 sites (5 *Q. rubra* + 5 *Q. robur*) freshly fallen leaves were collected and examined for concentrations of C, N, P, Ca, Mg, K, total phenolics and condensed tannins. Soil physicochemical parameters did not differ significantly between the two species. The activity, total microbial biomass and bacterial biomass were lower ( $p < 0.001$ ) under *Q. rubra* than under *Q. robur* in both soil horizons. The concentrations of C, N, P, K, total phenolics and condensed tannins were significantly lower in *Q. rubra* than in *Q. robur*. However, *Q. rubra* produces more litter than *Q. robur*, which results in a higher amount of phenolic compounds provided to soil. These compounds may lead to a decrease in the biomass and activity of soil microorganisms, and, in consequence, to changes in the functioning of forest ecosystems.

The research has received financial support from the National Science Centre, Poland, under the project UMO-2016/23/N/NZ8/02778 (2017–2020). The W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences also provided partial funding

## RÓŻNORODNOŚĆ FLORY ROŚLIN NACZYNIOWYCH W UKRAIŃSKIEJ CZĘŚCI KARPAT WSCHODNICH

Lidia Tassenkevich

*Katedra botaniki, Lwowski Uniwersytet im. Iwana Franko, ul. Hruszewskiego 4, 79005 Lwów, Ukraina, e-mail: tassenkevich@gmail.com*

Podsumowując istniejące dane, można stwierdzić, że Flora Karpat Ukraińskich składa się z 2160 rodzimych gatunków i podgatunków oraz 318 spontanicznych antropofitów i odmian, które należą do 116 rodzin i 542 rodzajów. W tym składzie występuje 125 endemicznych taksonów: 76 gatunków i 49 podgatunków. Tylko niewielka ich część – 16 taksonów – jest endemiczna dla Karpat Ukraińskich. Wśród nich dominują apomiktyczne, poliploidalne i hybridogenne taksony z rodzajów *Alchemilla*, *Hieracium*, *Aconitum* etc., systematyczna pozycja zdecydowanej większości których wymaga dalszego wyjaśnienia. Pozostałe endemity są rozmieszczone wśród grup wschodniokarpackich, wschodnio-południowokarpackich, zachodnio-wschodniokarpackich, zachodnio-wschodnio-karpackich, wschodnio-południowokarpacko-apużeńskich, wschodnio-karpacko-apużeńskich, zachodnio-wschodniokarpacko-apużeńskich. Ich największą koncentrację obserwuje się w południowo-wschodniej części gór: na Świdowcu, Marmaroszu, Chywczyinach. 97 przedstawicieli flory Karpat Ukraińskich – to gatunki zagrożone na terenie całych Karpat.

## THE DIVERSITY OF VASCULAR PLANT SPECIES IN THE UKRAINIAN PART OF THE EASTERN CARPATHIANS

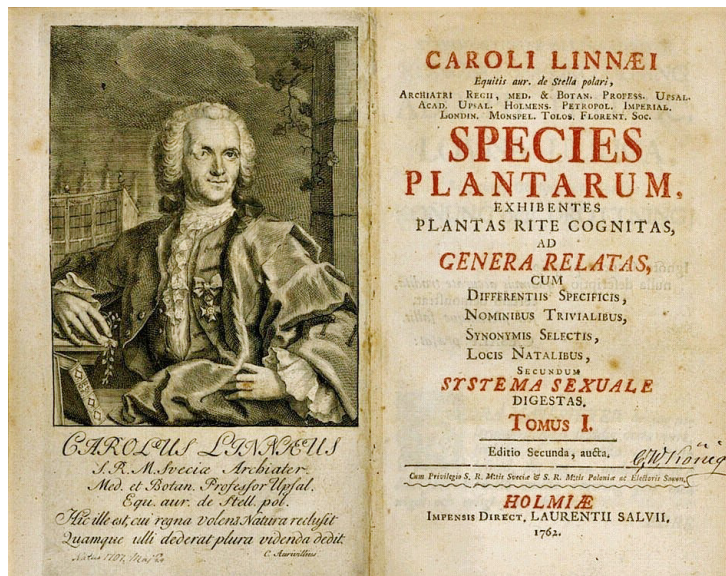
Lydia Tassenkevich

*Department of Botany, Ivan Franko National University of Lviv, 4 Hrushevsky Str., 79005 Lviv, Ukraine, e-mail: tassenkevich@gmail.com*

Summarizing the existing data, it can be affirmed that vascular plants flora of the Ukrainian Carpathians consists of 2160 native species and subspecies and 318 spontaneous anthropophytes and cultivars, which belong to 116 families and 542 genera. There are 125 endemic taxa in its composition: 76 species and 49 subspecies. Only a small part of them – 16 taxa – is endemic to the Ukrainian Carpathians. Among them predominate apomictic, polyploid and hybridogenic taxa of *Alchemilla*, *Hieracium*, *Aconitum* etc. genera, the status of the overwhelming majority of which needs further clarification. The remaining endemics are distributed among the groups of East Carpathian endemics, East-South Carpathian, West-East-South-Carpathian, West-East Carpathian, East-South-Carpathian-Apuşeni, East-Carpathian-Apuşeni, West-East-South-Apuşeni, West-South-Carpathian-Transylvanian. Their greatest concentration is observed in the south-eastern part of the mountains: in Svydovets, Marmarosh, Chywczyyny massifs. 97 representatives of the Ukrainian Carpathians flora are species, which are threatened on the scale of the whole Carpathian mountain system.

# SEKCJA HISTORII BOTANIKI

## THE HISTORY OF BOTANY SECTION



## Referat wprowadzający

---

### **ROLA GABINETÓW HISTORII NATURALNEJ W POZNANIU EGZOTYCZNYCH ROŚLIN LECZNICZYCH**

Iwona Arabas

*Instytut Historii Nauki PAN, Muzeum Farmacji im. mgr Antoniny  
Leśniewskiej Oddział Muzeum Warszawy*

W XVIII w. kolekcje gromadzone przez arystokratów były nie tylko ważnym elementem wizerunku, świadectwem przynależności do określonego środowiska, ale odgrywały także rolę użyteczną. Zasadniczą zmianę w podejściu do kolekcjonerstwa miał rozwój nauk ścisłych i przyrodniczych. Był to nurt ogólnoeuropejski związany ze zmianą statusu kolekcji, które do tej pory były przede wszystkim gabinetami osobliwości. W historii zbiegło się to z organizowanymi wyprawami i możliwością pozyskiwania egzotycznych okazów. Poznawanie otaczającego świata zaczęło łączyć z dążeniem do coraz intensywniejszego korzystania z jego bogactw, a nową dziedzinę nauki, botanikę potraktowano jako pomocniczą dla medycyny. W osiemnastowiecznej Europie okazy egzotycznej flory trafiały do gabinetów historii naturalnej, a jeden z najcenniejszych znajdował się w Siemiatyczach na Podlasiu i był własnością księżnej Anny Jabłonowskiej. Jej zbiory miały znaczący wpływ na szerzenie wśród społeczeństwa polskiego wiedzy o możliwości stosowania terapeutycznego egzotycznych roślin, utrwalonej dzięki pracom księdza Krzysztofa Kluka.

### **THE ROLE OF CABINETS OF NATURAL HISTORY IN THE KNOWLEDGE OF EXOTIC MEDICINAL PLANTS**

Iwona Arabas

*The Institute for the History of Science PAS, The Antonina Leśniewska  
Museum of Pharmacy, division of the Museum of Warsaw*

Collections assembled by 18th-century aristocrats were not only a status symbol and an important part of the collector's social image – they also played a practical role. The development of science and natural sciences – a tendency which prevailed in all of Europe – caused a significant change in attitude towards creating collections, which had previously been regarded merely as cabinets of curiosities. Historically speaking, this coincided with expeditions to faraway lands, enabling the acquisition of exotic specimens. The exploration of the surrounding world led to the desire to exploit its riches, while botany – a new branch of science – was considered merely auxiliary to medicine. Duchess Anna Jabłonowska had in Siemiatycze (Podlasie) one of the most valuable natural collections of her time, in 18th-century Europe. The cabinet had a significant impact on raising awareness among Polish society about the possibility of therapeutic use of exotic plants, described in works of priest Krzysztof Kluk.

**MARIA HEMPEL (1834–1904) – NASZA „STARSZA  
SIOSTRA W BOTANICE” – WSPOMNIENIE W 185.  
ROCZNICĘ URODZIN I 115. ROCZNICĘ ŚMIERCI**

Bożenna Czarnecka

Zakład Ekologii, Wydział Biologii i Biotechnologii UMCS, ul.  
Akademicka 19, 20-033 Lublin, e-mail: bozenna.czarnecka@  
poczta.umcs.lublin.pl

Maria Hempel, niezwykła kobieta drugiej połowy XIX w., urodzona i wychowana w Chełmskiem, zmarła w Węglinie w ówczesnym powiecie janowskim, została pochowana w Rzeczycy Ziemiańskiej, rodzinnej miejscowości autorki tekstu. Zaliczana jest do grona najważniejszych w Lubelskiem kurierek i ofiarnych samarytanek okresu powstania styczniowego. Po utracie rodzinnego majątku do końca życia tułała się po innych dworach (Słupia, Skorczyce, Nadrybie, Samokłęski, Węglin). Mimo przeciwności losu i braku stosownego wykształcenia, położyła niemałe zasługi w dziedzinie botaniki, etnografii i etnobotaniki. Maria Hempel opisała stanowiska wielu cennych gatunków roślin, często już historyczne, na wschodzie Lubelszczyzny (Stawska Góra koło Chełma, folwark Teresin) i lewym brzegu Wisły (Słupia Nadbrzeżna). Bogate materiały etnograficzne i etnobotaniczne z Chełmskiego, zbierane wspólnie z Oskarem Kolbergiem, jak i samodzielnie, dokumentują wykorzystanie ok. 80 dziko rosnących roślin naczyniowych jako pokarm dla ludzi i zwierząt, do celów gospodarskich, leczniczych, obrzędowych lub magicznych. Maria podała także nazwy grzybów jadalnych i trujących oraz grzybów i porostów używanych w celach leczniczych.

**JÓZEF PACZOSKI I JEGO WKŁAD W BADANIA  
ROŚLIN NACZYNIOWYCH ROZMIESZCZONYCH  
W OKOLICACH MIASTA PEREJASŁAW-CHMIELNICKI  
(OBWÓD KIJOWSKI, UKRAINA)**

Denis Davydov

Institut Botaniki im. Mykoly Kholodniogo, Narodowa Akademia  
Nauk Ukrainy, ul. Tereschenkivska 2, 01004, Kijów, Ukraina,  
e-mail: tovarystwo@gmail.com

Josef Paczoski (1864–1942), polski naukowiec, znany na Ukrainie jako doskonały ekspert w dziedzinie flory północnych i południowych regionów. Jego aktywność botaniczna na Ukrainie nie została jeszcze w pełni zbadana. W 1891 roku, zgodnie z instrukcjami Kijowskiego Towarzystwa Przyrodniczego Paczoski spędził lato w wiosce Karan koło Perejasława (obecnie zwanej Perejasław-Chmielnicki) w prowincji Połtawa (obecnie – obwód kijowski) i badał roślinność terenów zalewowych Dniepru. Po opublikowaniu krótkiej wiadomości o tej wyprawie w 1892, dwa lata później, opublikował pełną listę roślin naczyniowych rozmieszczonych w pobliżu miasta Perejasław. Ten artykuł ma znaczenie nie tylko florystyczne, ale i taksonomiczne. Obejmuje 732 gatunki (25 nowych dla prowincji Połtawa), co najmniej 38 kombinacji nomenklaturowych (jednak większość z nich jest izonimami wcześniej opublikowanych nazw) i trzy nowe taksony: *Dianthus carthusianum* L. fo. *borysthenticus* Pacz. (= *D. borbasii* Vandas), *Festuca ovina* L. var. *pubescens* Pacz. [prawdopodobnie identyczny z *F. beckeri* (Hack.) Trautv.] i *Odontites ruber* Besser fo. *borysthenticus* Pacz. (= *O. vulgaris* Moench).

**MARIA HEMPEL (1834–1904) – OUR ‘ELDER  
SISTER IN BOTANY’ – REMEMBRANCE ON  
THE 185TH ANNIVERSARY OF BIRTH  
AND THE 115TH ANNIVERSARY OF DEATH**

Bożenna Czarnecka

<sup>1</sup>Department of Ecology, Faculty of Biology and Biotechnology,  
Maria Curie-Skłodowska University, 19 Akademicka Str., 20-033  
Lublin, e-mail: bozenna.czarnecka@poczta.umcs.lublin.pl

Maria Hempel, the extraordinary late 19th-century Polish woman, born and raised in Chełm Province, died in a village of Węglin (Janów County of that time), was gravely in Rzeczycy Ziemiańska, home place of the author. She is counted to a circle of the most important insurgent female couriers and extremely devoted Samaritans in the January Uprising. After her family estate had been lost, she spent the rest of her life moving from manor to manor (Słupia, Skorczyce, Nadrybie, Samokłęski, Węglin). Despite the adverse fate and lack of appropriate education, she contributed greatly to botany, ethnography, and ethnobotany. Maria Hempel described localities of many valuable plant species, nowadays regarded as historical ones, in the east of the Lublin region (Stawska Mt. near Chełm, estate Teresin) and on the left bank of the Vistula (estate Słupia Nadbrzeżna). The plentiful ethnographic and ethnobotanic materials collected together with Oskar Kolberg and by herself document the use of ca. 80 wild vascular plants, among them as food for people and animals, for household, medicinal, ritual or magical purposes. She gave also names of both edible and poisonous mushrooms, and medicinal fungi and lichens.

**JOZEF PACZOSKI AND HIS CONTRIBUTION TO THE  
STUDY OF THE VASCULAR PLANTS DISTRIBUTED  
NEAR PEREYASLAV-KHMELYNYSKYI TOWN  
(KYIV REGION, UKRAINE)**

Denis Davydov

M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences  
of Ukraine, 2 Tereschenkivska Str., 01004, Kyiv, Ukraine, e-mail:  
tovarystwo@gmail.com

Josef Paczoski (1864–1942) – the famous Polish scientist known in Ukraine as an excellent specialist on the flora of the northern and the southern regions. His botanical activity in Ukraine is not exposed completely. In 1891 on the instructions from the Kyiv Naturalist Society Paczoski spent the summer in Karan village near Pereyaslav (currently named Pereyaslav-Khmelnytskyi) town of Poltava governorate (now – Kyiv region) and studied the vegetation of the floodplain of Dniro river. After the publication of the brief communication about this expedition in 1892 two year later he published the full list of the vascular plants distributed near Pereyaslav town. This paper has not only floristic but also taxonomical significance. It includes 732 species (25 new for Poltava governorate), at least 38 nomenclatural combinations (however, most of them are isonyms of previously published names) and the descriptions of three taxa new for science: *Dianthus carthusianum* L. fo. *borysthenticus* Pacz. (= *D. borbasii* Vandas), *Festuca ovina* L. var. *pubescens* Pacz. [probably conspecific with *F. beckeri* (Hack.) Trautv.] and *Odontites ruber* Besser fo. *borysthenticus* Pacz. (= *O. vulgaris* Moench).

## ROŚLINY NA TAPISERIACH „DAMA Z JEDNOROŻCEM” – ALEGORIA LUDZKICH ZMYŚLÓW, CZY TYLKO KWIETNA DEKORACJA?

Halina Galera

Uniwersytet Warszawski, Wydział Biologii, Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa, e-mail: h.galera@uw.edu.pl

„Dama z jednorożcem” to cykl sześciu tkanin wykonanych we Flandrii pod koniec XV wieku. Według jednej z interpretacji, tematem każdej tkaniny był inny zmysł: dotyk, smak, węch, słuch i wzrok oraz intelekt/zrozumienie lub uczucia jako „szósty zmysł”. Tłem tapiserii są dekoracje typu *mille-fleurs*, w których występują liczne rośliny przedstawione z zachwycającym realizmem. Celem badań było wyjaśnienie, czy różnice w składzie motywów roślinnych na poszczególnych tapiseriach wynikają z odmiennego tematu każdej z tkanin. Stwierdzono duże podobieństwo tapiserii pod względem poziomu różnorodności motywów roślinnych. Wykazano, że skład gatunkowy dekoracji *mille-fleurs* nie był podporządkowany symbolice danej tkaniny. W dekoracjach dominują niskie kwitnące wiosną rośliny ozdobne, tworzące barwne murawy typowe dla sztuki średniowiecznej. Mimo świeckiej tematyki tapiserii, dużą grupę stanowią roślinne symbole maryjne.

### WSTĘPNE WYNIKI BADAŃ ETNOBOTANICZNYCH W REGIONIE LEDNICKIM (WIELKOPOLSKA ŚRODKOWA)

Natalia Jędrzejczak<sup>1,2</sup>, Maciej Jędrzejczak<sup>2</sup>,  
Magdalena Stefan<sup>3</sup>, Zbigniew Celka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Taksonomii Roślin, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań; <sup>2</sup>Stowarzyszenie Promocji Dziedzictwa „Kasztelania Ostrowska”, ul. Kolejowa 33/6, 60-718 Poznań; <sup>3</sup>Sekcja Geobotaniczna, Koło Naukowe Przyrodników UAM, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań, e-mail: magste1104@gmail.com

Głównym celem projektu „Kultura ludowa i tradycyjna” realizowanego przez Stowarzyszenie Promocji Dziedzictwa „Kasztelania Ostrowska” jest zebranie za pomocą badań terenowych unikatowej i ginącej wiedzy na temat użytkowania roślin na terenie Kasztelanii Ostrowskiej. Jest to historyczna kraina położona na styku powiatu poznańskiego i gnieźnieńskiego, która swój początek ma w XI wieku. Wiedza na temat użytkowania dzikich roślin, zagrożona jest zanikiem w Wielkopolsce. Daleko posunięte przemiany w sposobie gospodarowania ziemią przekładają się na zmianę stylu życia i struktury społecznej na wsi. Oznacza to również utratę dotychczasowych form przekazu wiedzy między pokoleniami. Badanie terenowe w postaci wywiadów z ankietami prowadzone będą od marca do października 2019 r. W projekcie przewidziane jest zgromadzenie informacji etnobotanicznych w postaci bazy danych, archiwum i zielnika, a także upowszechnianie zanikającej wiedzy przez przeprowadzenie przez specjalistów interdyscyplinarnych, niekomercyjnych warsztatów z pogranicza botaniki i sztuki.

## PLANTS ON TAPESTRIES “THE LADY AND THE UNICORN” – AN ALLEGORY OF HUMAN SENSES, OR JUST FLORAL DECORATION?

Halina Galera

University of Warsaw, Faculty of Biology, Biological and Chemical Research Center, Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warsaw, e-mail: h.galera@uw.edu.pl

“The Lady and the Unicorn” is a series of six tapestries woven in Flanders at the end of the 15th century. According to one of the interpretations each tapestry depicted a different sense: touch, taste, hearing, sight and the “sixth sense” – intellect/understanding or feeling. *Mille-fleurs* decorations depicting numerous plants with great realism are the background of the tapestries. The aim of the research was to explain whether differences in the species composition of plant motifs on particular tapestries result from the different topic of each tapestry. The level of diversity of plant motifs was similar between tapestries. The species composition of the *mille-fleurs* decorations was not linked with the theme of each tapestry. Small spring blooming garden plants are dominating the ornamentations, forming colorful turfs typical of medieval art. Despite the secular theme of the tapestries, a large group of plants are symbols of the Mother of God.

### PRELIMINARY RESULTS OF ETHNOBOTANICAL RESEARCH IN THE LEDNICA REGION (CENTRAL WIELKOPOLSKA)

Natalia Jędrzejczak<sup>1,2</sup>, Maciej Jędrzejczak<sup>2</sup>,  
Magdalena Stefan<sup>3</sup>, Zbigniew Celka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Taxonomy, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University, 89 Umultowska Str., 61-614 Poznań, Poland; <sup>2</sup>Stowarzyszenie Promocji Dziedzictwa „Kasztelania Ostrowska”, 33/6 Kolejowa Str., 60-718 Poznań, Poland; <sup>3</sup>Geobotanical Section, Scientific Circle of Naturalists, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University in Poznań, 89 Umultowska Str., 61-614 Poznań, Poland, e-mail: magste1104@gmail.com

The main aim of the project “Folk and traditional culture” realized by the Association of Heritage Promotion of Kasztelania Ostrowska is to gather the unique and threatened knowledge on plant use in the area of Kasztelania Ostrowska based on the field survey. Kasztelania Ostrowska is a historical land located at the junction of Poznań and Gniezno districts, which history goes back to the 11th century. The precious knowledge on wild plant use in Wielkopolska is threatened with extinction. The profound alterations in the way of land management resulted in the changes in lifestyle and social structure of rural areas. This leads also to the loss of previous forms of knowledge transfer between generations. Field survey in the form of interviews accompanied with questionnaires will be conducted from March to October 2019. The project will involve the gathering of ethnobotanical information in the form of database, archive and herbarium vouchers. Furthermore, the disappearing knowledge will be popularized through the organization of noncommercial workshops exploring the borderland between botany and art, conducted by interdisciplinary specialists.

**POSTAĆ FERDYNANDA KARO (1845–1927)  
W ŚWIELE DOKUMENTÓW ARCHIWALNYCH  
ZNAJDUJĄCYCH SIĘ W CZĘSTOCHOWIE**

Ewa Kaczmarzyk

Muzeum Częstochowskie, Aleja NMP 47, 42-217 Częstochowa,  
e-mail: e.kaczmarzyk@muzeumczestochowa.pl

Referat omawia jeden z najmniej znanych okresów życia Ferdynanda Karo – jednego z wybitnych polskich florystów przełomu XIX i XX wieku – dotyczący jego pobytu w Częstochowie. Florystyka była dla F. Karo wielką pasją, którą łączył z pracą zawodową w aptekach. W latach 1874–1880 prowadził własną aptekę w Częstochowie. Autorka analizuje dokumenty dotyczące rodziny Karo, które zachowały się w Archiwum Państwowym w Częstochowie, między innymi akta notariusza Antoniego Owsianego. Kancelaria ta sporządziła umowę kupna-sprzedaży apteki pomiędzy Feliksem Maszadro a Ferdynandem Karo. Na podstawie tej umowy zawartej w 1874 roku, F. Karo kupił aptekę od F. Maszadro za 13 tysięcy 300 rubli srebrnych. W 1880 roku sprzedał ją Władysławowi Zacharyasiewiczowi, wraz z materiałami i utensyliami znajdującymi się w aptece. Apteka znajdowała się przy Alei Najświętszej Marii Panny 30 (obecnie 26) w Częstochowie.

**KAZIMIERZ ROUPPERT (1885-1963) – ZASŁUŻONY  
POPULARYZATOR WIEDZY ROLNICZEJ**

Krzysztof Kapala

Ogród Botaniczny, Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński,  
ul. Kopernika 31, 31-501 Kraków, e-mail: krzysztof.kapala5@interia.pl

Profesor Kazimierz Rouppert (1885–1963) był wybitnym botanikiem, dyrektorem Zakładu Anatomii i Fizjologii Roślin oraz Ogrodu Rolniczo-Botanicznego UJ. W związku z szerokimi zainteresowaniami społeczno-gospodarskimi prof. Rouppert zorganizował w 1927 r. Stację Ochrony Roślin działającą na obszarze dwóch województw: krakowskiego i kieleckiego. Stacja początkowo funkcjonowała przy Zakładzie Anatomii i Fizjologii Roślin oraz przy Towarzystwie Rolniczym, a w późniejszym okresie w obrębie Wojewódzkiej Izby Rolniczej w Krakowie. Stacja Ochrony Roślin pełniła wszechstronną rolę oświatową, poprzez nieustanne instruowanie społeczeństwa rolniczego, wywołując szeroki oddźwięk również poza terenem wspomnianych województw. Liczne artykuły autorstwa profesora pojawiały się zarówno w prasie fachowej (Zagroda Wzorowa-Przewodnik Kółek Rolniczych, Głos Ochrony Roślin), jak i codziennej (Ilustrowany Kurier Codzienny), a także uzupełniane były licznymi odczytami w radio. Ciekawą inicjatywą Kazimierza Roupperta było zainicjowanie w szkołach „święta niszczenia chwastów”. Święto to powiązane było z ustawowym nakazem zwalczania „ostów” [*Cirsium arvense* (L.) Scop.], uciążliwych chwastów licznych upraw. Przez wiele lat profesor był wiceprezesem Krakowskiego Oddziału Małopolskiego Towarzystwa Rolniczego. Ze względu na szeroką działalność popularyzatorską oraz za zasługi na polu pracy naukowej i społecznej został odznaczony Krzyżem Komandorskim Orderu Odrodzenia Polski.

**THE FIGURE OF FERDYNAND KARO (1845–1927)  
IN THE LIGHT OF ARCHIVAL DOCUMENTS LOCATED  
IN CZĘSTOCHOWA**

Ewa Kaczmarzyk

Museum of Częstochowa, Aleja NMP 47, 42-217 Częstochowa,  
e-mail: e.kaczmarzyk@muzeumczestochowa.pl

The article discusses one of the least known periods in the life of F. Karo – one of the eminent Polish florists at the turn of the 19th and 20th century – regarding his stay in Częstochowa. Ferdynand Karo's great passion for floristics never affected his day job as a pharmacist. In years 1874–1880 he run his own pharmacy in Częstochowa. The author analyzes archival documents concerning the Karo family which are preserved in State Archive in Częstochowa, such as files of the notary Antoni Owsiany. His office has compiled a purchase-sale contract of the pharmacy between F. Maszadro and F. Karo. Based on this agreement concluded in 1874, F. Karo bought the pharmacy from F. Maszadro for 13 300 silver roubles. In 1880 he sold the pharmacy to Władysław Zacharyasiewicz together with all materials and utensils. The pharmacy was located at Aleja Najświętszej Marii Panny 30 (currently 26) in Częstochowa.

**KAZIMIERZ ROUPPERT (1885-1963) –  
A WELL-DESERVED PROMOTER OF AGRICULTURAL  
KNOWLEDGE**

Krzysztof Kapala

Botanical Garden, Institute of Botany, Jagiellonian University,  
Kopernika Street 27, 31-501 Cracow, e-mail: krzysztof.kapala5@interia.pl

Professor Kazimierz Rouppert (1885–1963) was an outstanding botanist, director of the Department of Plant Anatomy and Physiology and the Agricultural and Botanical Garden of the Jagiellonian University. In connection with his broad socio-economic interests, prof. Rouppert organized in 1927 the Plant Protection Station covering the area of two voivodships: Kraków and Kielce. The station initially operated at the Department of Plant Anatomy and Physiology and at the Agricultural Society, and later at the Provincial Chamber of Agriculture in Krakow. The Plant Protection Station played a comprehensive educational role by constantly instructing the agricultural society, causing a wide response also outside the territory of the mentioned voivodships. Numerous articles by the Professor appeared in both the professional press [(Zagroda Wzorowa-Przewodnik Kółek Rolniczych (Farm Model-Agricultural Circle Guide), Głos Ochrony Roślin (Voice of Plant Protection)] and everyday (Ilustrowany Kurier Codzienny [Illustrated Daily Courier]), and were complemented by numerous readings on the radio. An interesting initiative of Kazimierz Rouppert was to initiate “the destruction of weeds feast” at schools. This feast was related to the statutory order to control “thistles” [*Cirsium arvense* (L.) Scop.], notorious weeds of numerous crops. For many years, the Professor was the vice-president of the Kraków Branch of the Małopolska Agricultural Society. Due to the wide popularization and merit in the field of scientific and social work, he was awarded the Commander's Cross of the Order of Polonia Restituta.

## ETNOBOTANIKA I BIOGEOGRAFIA DZIKO ROSŃĄCYCH WARZYW WYSP ADRIATYKU

Łukasz Łuczaj<sup>1</sup>, Marija Jug-Dujaković<sup>2</sup>, Katija Dolina<sup>3</sup>,  
Mirjana Jeričević<sup>4</sup>, Ivana Vitasović-Kosić<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Zakład Botaniki, Wydział Biotechnologii, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Pigonia 1, 35-310, Rzeszów, Poland; <sup>2</sup>Institute for Adriatic Crops and Karst Reclamation – Put Duilova 11, 21000 Split, Croatia; <sup>3</sup>Institute for Marine and Coastal Research, University of Dubrovnik, Kneza Damjana Jude 12, PO Box 83, 20000 Dubrovnik, Croatia; <sup>4</sup>Medvinjak 558, 20275 Žrnovo, Croatia; <sup>5</sup>Department of Agricultural Botany, Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia, e-mail: lukasz.luczaj@interia.pl

Archipelagi wysp miały wielkie znaczenie w kształtowaniu niektórych paradygmatów biologii, w tym teorii ewolucji i teorii biogeografii wysp. Celem badań była dokumentacja dzikich warzyw tradycyjnie zbieranych do konsumpcji na wyspach Adriatyku i określenie czy powierzchnia wyspy, jej odległość od kontynentu, liczba gatunków w jej florze i wielkość populacji ludzkiej na wyspie mają wpływ na ilość zbieranych dzikich warzyw. Przeprowadzono 225 wywiadów, po 15 w każdej z 15 największych wysp Adriatyku (Chorwacja). Znotowano użytkowanie 89 gatunków. Najwięcej dzikich warzyw jada się na wyspach Korčula, Vis i Šolta, a najmniej na wyspach Ugljan, Cres i Dugi Otok. Badane zmienne miały mały i nieistotny wpływ na długość listy badanych dzikich warzyw. Natomiast najbardziej widoczny efekt polegał na rosnącej liczbie gatunków w gradiencie z północnego zachodu na południowy wschód. Najbardziej interesujące gatunki jadane na wyspach Adriatyku to *Bunium alpinum*, *Cytinus hypocystis* (głównie Pašman), *Lotus edulis* (Vis) i *Posidonia oceanica* (Vis i Korčula).

Badania sfinansowano z grantu Narodowego Centrum Nauki nr 2015/19/B/HS3/00471

## KRÓTKA HISTORIA OKAZÓW ZIELNIKOWYCH ZEBRANYCH PRZEZ ROBERTA BROWNA W TRAKCIE WYPRAWY DO AUSTRALII W LATACH 1801–1805

Jacek Wajer<sup>1</sup>, David J. Mabberley<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Department of Life Sciences, The Natural History Museum, Cromwell Road, London, UK, e-mail: j.wajer@nhm.ac.uk; <sup>2</sup>Wadham College, University of Oxford, United Kingdom; <sup>3</sup>Macquarie University and National Herbarium of New South Wales, Sydney, Australia

Robert Brown (1773–1858) był jednym z najwybitniejszych botaników dziewiętnastego wieku i pierwszym dyrektorem sekcji botanicznej w zbiorach Muzeum Brytyjskiego w Londynie. Jego zainteresowania wybiegały daleko poza systematykę i dziś, poza znacznym wkładem w rozwój współczesnej taksonomii roślin, ten prawdziwy tytan nauki i zapalony pasjonat mikroskopii jest również znany jako jeden z odkrywców jądra komórkowego i wczesny badacz ruchów cząstek zawieszonych w płynie nazwanych na jego cześć ruchami Browna. Był on również pierwszym botanikiem, który jasno sprecyzował różnice pomiędzy roślinami nago- i okrytonasiennymi, a jako pionier studiów nad zapłodnieniem opisał on także proces powszechnie znany dziś jako mejoza. Jego najważniejszym osiągnięciem naukowym były jednak pionierskie badania nad florą Australii. W latach 1801–1805 Brown wziął udział w wyprawie zainicjowanej przez Josepha Banksa, której celem było zbadanie linii brzegowej

## THE ETHNOBOTANY AND BIOGEOGRAPHY OF WILD VEGETABLES IN THE ADRIATIC ISLANDS

Łukasz Łuczaj<sup>1</sup>, Marija Jug-Dujaković<sup>2</sup>, Katija Dolina<sup>3</sup>,  
Mirjana Jeričević<sup>4</sup>, Ivana Vitasović-Kosić<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Department of Botany, Faculty of Biotechnology, University of Rzeszów, ul. Pigonia 1, 35-310, Rzeszów, Poland; lukasz.luczaj@interia.pl; <sup>2</sup>Institute for Adriatic Crops and Karst Reclamation – Put Duilova 11, 21000 Split, Croatia; <sup>3</sup>Institute for Marine and Coastal Research, University of Dubrovnik, Kneza Damjana Jude 12, PO Box 83, 20000 Dubrovnik, Croatia; <sup>4</sup>Medvinjak 558, 20275 Žrnovo, Croatia; <sup>5</sup>Department of Agricultural Botany, Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia, e-mail: lukasz.luczaj@interia.pl

Archipelagos of islands have played an important role in shaping some of the paradigms of biology, including the theory of the evolution of species, and the theory of island biogeography. The aim of our study was to record which taxa of wild vegetables have been consumed in the Adriatic islands and to establish if such variables as island size, population size, flora or its isolation are correlated with the number of wild vegetables used. We interviewed 225 people (fifteen from each island). Altogether the use of 89 species of wild vegetables has been recorded. The largest number of wild vegetables is eaten on the islands of Korčula, Vis and Šolta, and the lowest on Ugljan, Cres and Dugi Otok. The studied independent variables had a small and statistically not significant effect on the wild vegetable list length. The most visible effect was an increasing trend from north-west to south-east, overrunning the typical biogeographical island patterns. The most interesting edible species used in the Adriatic islands are *Bunium alpinum*, *Cytinus hypocystis* (both mainly on Pašman), *Lotus edulis* (on Vis) and *Posidonia oceanica* (on Vis and Korčula).

The research was financed by funds the National Science Centre in Poland (NCN) [2015/19/B/HS3/00471]

## A SHORT HISTORY OF PLANT SPECIMENS COLLECTED BY ROBERT BROWN DURING FLINDERS'S EXPEDITION TO AUSTRALIA (1801–1805)

Jacek Wajer<sup>1</sup>, David J. Mabberley<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Department of Life Sciences, The Natural History Museum, Cromwell Road, London, UK, e-mail: j.wajer@nhm.ac.uk; <sup>2</sup>Wadham College, University of Oxford, United Kingdom; <sup>3</sup>Macquarie University and National Herbarium of New South Wales, Sydney, Australia

Robert Brown (1773–1858) was one of the most eminent botanists of the nineteenth century and the first keeper of the Department of Botany at the British Museum in London. His interests extended way beyond the limits of systematics and today, apart from a significant input into the development of modern plant taxonomy, this true scientific titan is also known as a brilliant microscopist such that he was one of the discoverers of the cell nucleus and an early investigator of the movement of particles suspended in a fluid, named in his memory as Brownian motion. He was the first to distinguish clearly between angiosperms and gymnosperms and a pioneer in the study of fertilisation, even describing what is now called meiosis. Many of Brown's greatest scientific achievements were made through his highly original studies of the flora of Australia. Between 1801 and 1805 he took part in an expedition initiated by Sir Joseph Banks; its aim was to survey the coast and the natural history of this distant and little-known land.



i przyrody tej odległej i mało wówczas znanej krainy. W trakcie tej ekspedycji Brown zebrał ponad cztery tysiące okazów roślin, spośród których trzecia część została opisana przez niego jako nowe gatunki. Jego własna kolekcja tych okazów i zarazem bogate źródło typów, na podstawie których Brown wyznaczył swoje nowe gatunki znajduje się obecnie w zbiorach botanicznych Muzeum Przyrodniczego w Londynie. Jej liczne duplikaty zostały natomiast rozproszone po wielu podobnych instytucjach w Europie i na świecie. Istotne informacje o roślinach zebranych podczas tej wyprawy i opisanych na ich podstawie gatunkach zawarte są również w chaotycznie prowadzonym przez Browna dzienniku i wśród licznie sporządzonych przez niego notatek i rękopisów, w większości dostępnych w bibliotece Muzeum Przyrodniczego. W 2008 r. David Mabberley zainicjował projekt, którego celem było skatalogowanie nowych gatunków roślin opisanych przez Roberta Browna oraz ich typów, wykorzystując przy tym informacje zawarte w wyżej wspomnianych, ale rozproszonych i tylko częściowo udokumentowanych źródłach. Po ponad dekadzie bliskiej współpracy pomiędzy Davidem Mabberley'm i niedawno zmarłym Davidem Moore'm, to szeroko zakrojone przedsięwzięcie naukowe, w które zaangażowani byli botanicy z całego świata, jest prawie ukończone. Jego zwieńczeniem będzie obszerna publikacja o życiu i twórczości Roberta Browna, która ukaże się tej jesieni nakładem Międzynarodowego Stowarzyszenia Taksonomii Roślin. Najważniejsze wyniki tych wieloletnich badań oraz skomplikowana historia losów okazów zielnikowych na podstawie których Robert Brown opisał swoje nowe gatunki roślin zostaną po krótko przedstawione.

#### **BOTANICY UNIwersYTETU STEFANA BATOREGO W WILNIE (1919–1939) – DLA NAUKI I SPOŁECZEŃSTWA**

Alicja Zemanek<sup>1</sup>, Piotr Köhler<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Muzeum Ogródu Botanicznego, Instytut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński, ul. Kopernika 27, 31-501 Kraków;

<sup>2</sup>Instytut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński, ul. Kopernika 31, 31-501 Kraków, e-mail: [alicja.zemanek@uj.edu.pl](mailto:alicja.zemanek@uj.edu.pl)

Ukończony został interdyscyplinarny polsko-litewski projekt badawczy dotyczący historii nauki na Uniwersytecie Stefana Batorego w Wilnie (1919–1939) zatytułowany „Hinc itur ad astra (Stąd idzie się do gwiazd) – Przywrócenie pamięci o ludziach i ich dokonaniach”. Projekt miał na celu m.in. zbadanie życia i osiągnięć naukowych polskich uczonych, w tym botaników. Analiza materiałów archiwalnych i drukowanych wykazała, że mimo trudności politycznych i materialnych zorganizowano dwie katedry botaniczne i jedną botaniczno-farmaceutyczną, Ogród Botaniczny, Ogród Roślin Lekarskich oraz Muzeum Przyrodnicze. Opublikowano ok. 300 prac, w tym ok. 100 naukowych będących wynikiem zarówno badań terenowych, jak i laboratoryjnych. Do czołowych botaników tego ośrodka należeli m.in. Jakub Mowszowicz (1901–1983), fitogeograf, fitosocjolog i historyk botaniki, Józef Trzebiński (1867–1941), mykolog i fitopatolog oraz Piotr Wiśniewski (1881–1971), fizjolog roślin. Ośrodek wileński był ważnym centrum dydaktyki i popularyzacji nauki. Jego misją było podniesienie poziomu naukowej wiedzy o roślinach i ich użytkowaniu w rolnictwie i medycynie na kresach wschodnich II Rzeczypospolitej.

During the voyage Brown made over four thousand gatherings of plants, a third of which he later described as new species. His own rich set of these specimens at the Natural History Museum London contains most of the types upon which Brown founded his new species. There are numerous duplicates in many similar institutions in Europe and elsewhere. Vital information about the plants collected during Brown's expedition to Australia is also contained in his chaotic diary and among his numerous notes and manuscripts mostly preserved in the Natural History Museum's library. In 2008 a project was initiated by Mabberley to catalogue the new species of plants described by Brown and their types using the information from all of these scattered and only partially documented sources. After a decade of close collaboration between Mabberley and the late David Moore, this long-term scientific undertaking, which involved botanists from all over the world, is almost complete and will culminate this autumn in a handbook of the life and work of Robert Brown published by the International Association of Plant Taxonomy. Some of the most important results of these studies, together with the complex history of the specimens collected and used by Brown to describe his new species of plants, will be presented.

#### **BOTANISTS OF THE STEFAN BATORY UNIVERSITY IN VILNA (1919–1939) – FOR SCIENCE AND SOCIETY**

Alicja Zemanek<sup>1</sup>, Piotr Köhler<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Museum of the Botanic Garden, Institute of Botany, Faculty of Biology, Jagiellonian University, 27 Kopernika Str., 31-501 Kraków; <sup>2</sup>Institute of Botany, Faculty of Biology, Jagiellonian University, 31 Kopernika Str., 31-501 Kraków, e-mail: [alicja.zemanek@uj.edu.pl](mailto:alicja.zemanek@uj.edu.pl)

Interdisciplinary Polish-Lithuanian research project entitled “Hinc itur ad astra (Hence Goes to the Stars) – Restoring the Memory of People and Their Achievements”, concerning the history of science at the Stefan Batory University in Vilna (1919–1939) has just been completed. The project was aimed at the search of life and scientific achievements of Polish scientists, including botanists. The analysis of archival and printed materials showed that, despite political and material difficulties, two botanical chairs and one botanical-pharmaceutical department, Botanic Garden, Garden of Medicinal Plants, and Natural History Museum were organized. About 300 publications were printed, including about 100 scientific ones – which were the result of both field and laboratory research. The leading botanists of this center were: Jakub Mowszowicz (1901–1983), phytogeographer, phytosociologist and historian of botany, Józef Trzebiński (1867–1941), mycologist and phytopathologist, and Piotr Wiśniewski (1881–1971), plant physiologist. Stefan Batory University was an important center of didactics and popularization of science. Its mission was to raise the level of scientific knowledge about plants and their use in agriculture and medicine in the eastern borderlands of Poland.



**SEKCJA KULTUR TKANKOWYCH**  
**TISSUE CULTURE SECTION**



## Referat wprowadzający

---

### **MEDICAGO SPP. – ROŚLINY MODELOWE W BADANIACH EMBRIOGENEZY SOMATYCZNEJ**

Ewa Kępczyńska

*Katedra Biotechnologii Roślin, Wydział Biologii, Uniwersytet Szczeciński, ul. Wąska 13, 71-415, Szczecin, e-mail: EwaKępczynska@usz.edu.pl*

Somatyczna embrogenesa (SE) jest wieloetapowym, bezpłciowym procesem regeneracji *in vitro*, w którym różne typy komórek somatycznych rozwijają się w zarodki zdolne do kiełkowania i konwersji w kompletne rośliny. Dwie podstawowe fazy SE – indukcji i różnicowania są regulowane przez różne czynniki, między innymi przez hormony roślinne. Wiedza na temat udziału w SE giberelin (GAn) oraz ABA, jasmonianów i etylenu jest nadal skromna. Wykorzystując embriogenną linię *Medicago sativa* L., a także linie embriogenną i nie-embriogenną *M. truncatula* Gaertn., dostarczono wielu danych na temat niezbędności tych hormonów podczas SE. Wykazano między innymi nadekspresję zidentyfikowanych genów kodujących enzymy biorące udział w biosyntezie i katabolizmie GAs podczas fazy indukcji *M. truncatula*. Ponadto, w genomie tej rośliny w czasie przebiegu tej fazy stwierdzono obecność kilku genów kodujących klasyczne czynniki transkrypcyjne (*WUS*, *WOX5*, *STM*) i dotąd niezidentyfikowanych genów *LEC1*, *LIL*, *BBM*. Po raz pierwszy zidentyfikowano geny kodujące białka z grup PRC1, PRC2 i TrxG oraz ich udział w regulacji procesu indukcji SE u roślin na poziomie epigenetycznym.

### **MEDICAGO SPP. – A MODEL LEGUME PLANTS FOR STUDYING *IN VITRO* SOMATIC EMBRYOGENESIS**

Ewa Kępczyńska

*Department of Plant Biotechnology, Faculty of Biology, University of Szczecin, Wąska 13 Str, 71-415, Szczecin, e-mail: EwaKępczynska@usz.edu.pl*

Somatic embryogenesis (SE), is a multi-step, non-sexual *in vitro* regeneration process in which different somatic cell types develop into non-zygotnic embryos capable of germinating to form complete plants. Its two fundamental phases induction and differentiation are regulated by various factors among others by plant hormones. Knowledge about the participation in SE gibberellins (GAs) and ABA, jasmonates and ethylene is still insufficient. Using the embryogenic *Medicago sativa* L. and also non-embryogenic and embryogenic *M. truncatula* Gaertn. lines we showed a lot of data on the necessity of these hormones during SE. It was shown inter alia that during induction phase of *M. truncatula* up-regulation of new identified genes encoding enzymes involved in the biosynthesis and catabolism of GAs takes place. The presence of several genes encoding transcription factors during induction SE was documented (*WUS*, *WOX5*, *STM*). Moreover, in the genome of *M. truncatula* *LEC1*, *LIL* and *BBM* genes have been identified. Also genes encoding proteins from PRC1,2 and TrxG groups were identified and for the first time their participation in the regulation of SE induction at the epigenetic level was shown.

## FUZJA PROTOPLASTÓW KAPUSTY – WYDAJNOŚĆ PROCESU I OCENA KULTURY

Adela Adamus, Agnieszka Kielkowska, Marta Solarz

*Institut Biologii Roślin i Biotechnologii, Uniwersytet Rolniczy, ul. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, e-mail: a.adamus@urk.edu.pl*

Elektrofuzję protoplastów z liści roślin diploidalnych (D) i haploidalnych (H) przeprowadzano z użyciem Multiporatora. Oceniono ogólną wydajność fuzji (% połączonych protoplastów) i frekwencję heterokarionów (% protoplastów wykazujących podwójną: zieloną (FDA) i czerwoną (RB) fluorescencję). W trakcie trwania kultury oceniano resyntezę ściany komórkowej (Calcofluor), żywotność oraz aktywność mitotyczną komórek kontrolnych i poddanych fuzji. Z otrzymanych mikrokalusów zregenerowano pędy i oceniono ich ploidalność. Badania wykazały, że wyższą wydajność fuzji (22%, w tym 11% heterokarionów) obserwowano po połączeniu komórek obiektów D+D. Działanie polem elektrycznym nie wywarło negatywnego wpływu na regenerację ściany komórkowej i żywotność protoplastów. Aktywność mitotyczna, była niższa w kulturach po fuzji (6–11%) w porównaniu z kontrolą (14–21%). Liczba rozwijających się kalusów zależała od genotypu i kombinacji fuzyjnej. Obserwowano różnice w wielkości komórek między tkanką embriogeniczną i nieembriogeniczną. Ocena cytometryczna regenerantów wykazała obecność diploidów w kombinacjach H+H oraz tetraploidów w D+D.

Badania finansowane przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi – Decyzja: HOR hn-802.8.2018

## REAKCJA MORFOLOGICZNA KALUSA EMBRIOGENNEGO I ZARODKÓW GLOBULARNYCH *LILIUM MARTAGON* L. NA ABA I ACC ORAZ ICH INHIBITORY (NDGA, $AgNO_3$ )

Anna Bach, Katarzyna Godawska, Barbara Prokopiuk

*Katedra Roślin Ozdobnych, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie; Al. 29 Listopada 54, 30-425 Kraków, e-mail: robach@cyf-kr.edu.pl*

W doświadczeniach oceniono wpływ stresorów: kwasu abscysynowego (ABA) i kwasu 1-aminocyklopropano-karboksyłowego (ACC) oraz ich inhibitorów: kwasu nordihydrogwajaretowego (NDGA) i azotanu srebra ( $AgNO_3$ ) na somatyczną embriogenezę (SE) (etap III: wzrost i rozwój kalusa embriogenego i globularnych zarodków somatycznych) u lilii złotogłów (*Lilium martagon* L.). W 8-tygodniowych cyklach *in vitro* (pożywka MS 1962, oświetlenie/temperatura: PAR  $5 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ,  $25^\circ\text{C}/23^\circ\text{C}$ ) wykazano, że ABA ogranicza namnażanie kalusa embriogenego i rozwój globularnych zarodków lilii, a jego inhibitor – NDGA zmniejsza przyrost masy kalusa, choć zwiększa liczbę zarodków w stadium torpedy. Natomiast ACC nie wpływa na masę kalusa, lecz stymuluje rozwój i wydajność zarodków w stadium torpedy z 1 g tej tkanki. Reakcja kalusa i zarodków globularnych lilii na obecność  $AgNO_3$  w pożywce była zbliżona do wzrostu i rozwoju tych eksplantatów na pożywce kontrolnej. We wszystkich kulturach kalusa sporadycznie notowano cebule przybyszowe, a ich liczbę istotnie zmniejszały ABA i NDGA. Uzyskane wyniki pozwalają na optymalizację i kontrolę przebiegu III etapu procesu SE u lilii złotogłów.

## CABBAGE PROTOPLAST FUSION – EFFECTIVENESS AND CULTURE EVALUATION

Adela Adamus, Agnieszka Kielkowska, Marta Solarz

*Institute of Plant Biology and Biotechnology, University of Agriculture, 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, e-mail: a.adamus@urk.edu.pl*

Electrofusion of protoplasts of diploid (D) and haploid (H) plants was conducted using Multiporator. Effectiveness of fusion (% of fused cells) and heterokaryon frequency (% of protoplasts with double: green (FDA) and red (RB) fluorescence) was estimated. During culture cellulose resynthesis (Calcofluor), viability and mitotic activity of fused cells and the controls were estimated. Ploidy of shoots regenerated from microcaluses was evaluated. Results showed that higher frequency of fusion (22%, including 11% heterokaryons) was observed in combination D+D. Regeneration of cell wall nor cell viability was not affected by electrofusion process. Mitotic activity was lowered (6–11%) in cultures subjected to electrofusion in comparison to controls (14–21%). The number of microcalli depended on genotype and fusion combination. Differences in cell size among embryogenic and non-embryogenic tissues were observed. Flow cytometry analysis revealed presence of diploids in combination H+H and tetraploids in D+D.

This research was supported by the Polish Ministry of Agriculture and Rural Development (No. HOR hn-802.8.2018)

## REACTION OF EMBRYOGENIC CALLUS AND GLOBULAR EMBRYOS OF *LILIUM MARTAGON* L. ON ABA AND ACC STRESSORS AND THEIR INHIBITORS (NDGA, $AgNO_3$ ) IN *IN VITRO* CONDITIONS

Anna Bach, Katarzyna Godawska, Barbara Prokopiuk

*Department of Ornamental Plants, University of Agriculture in Krakow; Al. 29 Listopada 54, 30-425 Kraków, e-mail: robach@cyf-kr.edu.pl*

The aim of the study was to evaluate the effect of abscisic acid (ABA) and 1-aminocyclopropanecarboxylic acid (ACC) stressors and their inhibitors: respectively nordihydroguaianonic acid (NDGA) and silver nitrate ( $AgNO_3$ ) on somatic embryogenesis (SE) (step III: growth and development of embryogenic callus and globular somatic embryos) of lily martagon (*Lilium martagon* L.). Lily explants were cultivated on MS media (Murashige and Skoog 1962) containing only mentioned stressors and their inhibitors in various concentration combinations and a 3% sucrose additive. After several 8-week *in vitro* cycles (lighting/temperature: PAR  $5 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ,  $25^\circ\text{C}/23^\circ\text{C}$ ) ABA has been observed to inhibit the propagation of embryogenic callus and the development of globular lily embryos. Similarly, NDGA limits the increase in callus mass but enhances the number of mature embryos. However, ACC does not affect the mass of callus, but stimulates the development of embryos in the torpedo stage and their efficiency from 1 g of this tissue. The reaction of callus and globular embryos for the presence of  $AgNO_3$  in the medium is similar to the growth and development of these explants on the control medium – without the addition of stressors and their inhibitors. In addition, callus cultures were formed the adventitious bulblets in all types of medium, the number of which significantly reduced ABA and NDGA. The obtained results indicate the possibility of using stressors and their inhibitors to control the reproduction of martagon lilies through SE.

## CZY JAKOŚĆ ŚWIATŁA W KULTURACH *IN VITRO* GERBERA JAMESONII 'BIG APPLE' WPŁYWA NA CECHY APARATÓW SZPARKOWYCH?

Monika Cioć, Anna Bartuś, Bożena Pawłowska

Katedra Roślin Ozdobnych, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, e-mail: monika.cioc@urk.edu.pl

Badania aparatów szparkowych wykonano podczas namnażania i ukorzenia pędów bocznych gerbery, z zastosowaniem światła emitowanego przez diody elektroluminescencyjne: 100% czerwonego, 100% niebieskiego oraz ich połączenia w stosunku 7:3. Kontrolę stanowiło białe światło lampy fluorescencyjnej. Pożywka Murashige i Skoog'a podczas namnażania zawierała 0,5  $\mu$ M kwasu 1-naftylooctowego oraz cytokininę 6-benzyladeninopurynę (1, 2,5 oraz 5  $\mu$ M), podczas ukorzenia 1  $\mu$ M kwasu indoliloctowego. Po 6 tygodniach kultury ze spodniej strony liścia zdejmowano odciski epidermalne i przygotowano preparaty. Analizy prowadzono pod fluorescencyjnym mikroskopem odwróconym Axio Observer (Carl Zeiss) z wykorzystaniem programu AxioVs40 v 4.8.0.0. (Carl Zeiss Imaging Solutions GmbH). Wykazano, że pędy uzyskane podczas namnażania na monochromatycznym świetle niebieskim mają najmniej aparatów szparkowych, w porównaniu do pozostałych kombinacji świetlnych. Najwięcej aparatów szparkowych zanotowano na liściach gerbery namnażanej na świetle 100% czerwonym, gdy zawartość BA w pożywce wynosiła 5  $\mu$ M. Aparaty liści roślin namnażanych na świetle fluorescencyjnym miały najmniejszą powierzchnię.

Praca powstała w wyniku realizacji projektu badawczego o nr 2017/27/N/NZ9/00965 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki

## WPŁYW FITOSULFOKINY, PUTRESCYNY I HEMOGLOBINY NA ZDOLNOŚĆ REGENERACYJNĄ PROTOPLASTÓW UPRAWNYCH GATUNKÓW *APIACEAE*

Ewa Grzebelus<sup>1</sup>, Emilia Morańska<sup>2</sup>,  
Aneta Malec<sup>1</sup>, Tomasz Oleszkiewicz<sup>1</sup>,  
Katarzyna Maćkowska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Biologii Roślin i Biotechnologii, Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków; <sup>2</sup>Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, ul. Łobzowska 24, 31-140 Kraków, e-mail: ewa.grzebelus@urk.edu.pl

Pietruszka, kolendra i kmin to obok marchwi, gatunki uprawne rodziny *Apiaceae* o istotnym znaczeniu ekonomicznym. Ze względu na bliskie pokrewieństwo mogą być wykorzystane do tworzenia materiałów wyjściowych dla hodowli twórczej marchwi, np. poprzez fuzję protoplastów. Zastosowanie tej technologii jest w dużej mierze uzależnione od regeneracji protoplastów komponentów rodzicielskich. Dla stymulacji właściwości regeneracyjnych komórek stosuje się różnorodne systemy wspomaganie obejmujące m.in. dobór właściwego medium hodowlanego, w którym oprócz typowych regulatorów wzrostu, głównie auksyn i cytokinin, stosuje się inne związki. W prezentowanych badaniach pożywkę do kultury protoplastów suplementowano trzema związkami o potwierdzonej aktywności mitotycznej: (1) fitosulfokiną – peptydowa cząsteczka sygnałowa; (2) putrescyną – regulator wzrostu z grupy poliamin; (3) hemoglobiną – sztuczny nośnik tlenu. Otrzymane wyniki wskazują, że

## LEAF STOMATA RESPONSE OF *GERBERA JAMESONII* 'BIG APPLE' CULTURED *IN VITRO* TO DIFFERENT LIGHT QUALITY

Monika Cioć, Anna Bartuś, Bożena Pawłowska

Department of Ornamental Plants, University of Agriculture, 54 29 Listopada Av., 31-425 Kraków, e-mail: monika.cioc@urk.edu.pl

Research on stomata was performed during the *in vitro* multiplication and rooting of gerbera axillary shoots using light-emitting diodes: 100% red, 100% blue and their combinations in the 7:3 ratio. White light of a fluorescent lamp served as control. Murashige and Skoog medium contained 0.5  $\mu$ M 1-naphthylacetic acid and 6-benzyladeninopurine cytokinin (1, 2.5 and 5  $\mu$ M) during multiplication, and 1  $\mu$ M indolylacetic acid during rooting. After 6 weeks of culture, epidermal fingerprints were collected from the abaxial leaf surface and microscopic preparations were prepared. Analyses were performed using an Axio Observer inverted fluorescent microscope (Carl Zeiss) and the AxioVs40 v 4.8.0.0 program (Carl Zeiss Imaging Solutions GmbH). Study showed that shoots obtained during multiplication under monochromatic blue light have the lowest number of stomata compared to other light combinations. The highest number of the stomata was observed on the leaves of gerbera grown under 100% red and at 5  $\mu$ M BA concentration in the medium. The stomata of plants multiplied on fluorescent light had the lowest surface area.

The work was created as a result of the research project no. 2017/27/N/NZ9/00965 financed by the National Science Center (Poland)

## EFFECT OF PHYTOSULFOKINE, PUTRESCINE AND HAEMOGLOBIN ON REGENERATION CAPACITY IN PROTOPLAST CULTURES OF CULTIVATED *APIACEAE* SPECIES

Ewa Grzebelus<sup>1</sup>, Aneta Malec<sup>1</sup>,  
Emilia Morańska<sup>2</sup>, Tomasz Oleszkiewicz<sup>1</sup>,  
Katarzyna Maćkowska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Plant Biology and Biotechnology, Faculty of Biotechnology and Horticulture, University of Agriculture in Krakow, 29 Listopada 54, 31-425 Krakow, Poland; <sup>2</sup>Department of Plant Breeding and Seed Science, Faculty of Agriculture and Economics, University of Agriculture in Krakow, Łobzowska 24, 31-140 Krakow, Poland, e-mail: ewa.grzebelus@urk.edu.pl

Parsley, coriander and cumin are next to carrot, crops of the *Apiaceae* family of significant economic importance. Due to their close relationship, they can be used to produce stock materials for carrot breeding programs, for example by protoplast fusion. The use of this technology is greatly dependent on the regeneration ability of parental protoplasts. Various support systems are used to stimulate the regenerative abilities of cells, including selection of an appropriate culture medium in which, in addition to typical plant growth regulators, mainly auxins and cytokinins, other compounds are used. In the presented studies, protoplast culture medium was supplemented with three compounds with proven mitotic activity: (1) phytosulfokine – peptide signaling molecule; (2) putrescine – a growth regulator from the polyamine group; (3) hemoglobin – an artificial oxygen carrier. The results indicate that each of the compounds used, alone

każdy z zastosowanych związków, osobno jak i w kombinacji z innymi, może poprawić zdolność regeneracyjną protoplastów badanych gatunków *Apiaceae*.

Badania sfinansowano ze środków Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi, nr projektu HOR HOR.hn.802.8.2018

## KULTURY TKANKOWE ORAZ UPRAWA METALOFITÓW

Ewa Hanus-Fajerska<sup>1</sup>, Alina Wiszniewska<sup>1</sup>,  
Ewa Muszyńska<sup>2</sup>, Barbara Piwowarczyk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Botaniki i Fizjologii Roślin, Instytut Biologii Roślin i Biotechnologii, Uniwersytet Rolniczy im H. Kollątaja w Krakowie, Al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, <sup>2</sup>Katedra Botaniki, Wydział Rolnictwa i Biologii SGGW, ul. Nowoursynowska 159, 02-766 Warszawa, e-mail: e.hanus-fajerska@urk.edu.pl

Narzędzia biotechnologiczne mają zastosowanie w badaniach podstawowych, podczas gdy techniki kultur tkankowych są odpowiednie do wydajnego rozmnażania wegetatywnego metalofitów. Zregenerowane juwenilne rośliny skutecznie stabilizują zanieczyszczone podłoża. W związku z tym liczne ich taksony są stosowane do bezpośredniego oczyszczania terenów silnie zdegradowanych w wyniku presji antropogenicznej. Po krótkim wprowadzeniu tematycznym autorzy zaprezentują wyniki badań dotyczących kilku gatunków prowadzonych w kulturach *in vitro* w naszym zespole badawczym.

## WPLYW SKŁADU PODŁOŻA HODOWLANEGO NA AKUMULACJĘ METABOLITÓW WTÓRNYCH W KULTURACH PĘDOWYCH *SCUTELLARIA ALBIDA* L.

Beata Kawka, Inga Kwiecień, Halina Ekiert

Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum, ul. Medyczna 9, 30-688, Kraków, e-mail: beata.kawka@doctoral.uj.edu.pl

Śródziemnomorski gatunek *Scutellaria albida* L. (*Lamiaceae*) ma udowodnione działanie antyoksydacyjne (Gousiadou i in. 2013). Celem badań było określenie wpływu stężenia regulatorów wzrostu na akumulację metabolitów wtórnych w kulturach *in vitro* tego gatunku. Kultury prowadzono przez cztery tygodnie na sześciu wariantach podłoża Murashige-Skoog (MS) (Murashige, Skoog 1962), o różnej zawartości BAP i NAA (0,5–5mg/l). W metanowych ekstraktach z biomasy analizowanych metodą DAD-HPLC (Ellnain-Wojtaszek, Zgórczka 1999) potwierdzono obecność: bajkaliny, skutellaryny, wogoniny, wogonozydu, werbaskozydu i kwasu 3,4-dihydroksyfenylooctowego. Najwyższą zawartość związków: flawonoidów (1,27g/100g s.m.), kw. fenolowych (0,60g/100g s.m.) uzyskano na wariacie podłoża MS z 0,5mg/l BAP i 2mg/l NAA, a werbaskozydu (0,98g/100g s.m.) na MS z 3mg/l BAP i 1mg/l NAA. Skład podłoża hodowlanego i stężenie regulatorów wzrostu mają wpływ na akumulację badanych metabolitów wtórnych. Kultury *in vitro* *S. albida* stanowią mogą potencjalne źródło pozyskiwania biologicznie aktywnych związków.

or in combination, can improve protoplast regeneration capacity of studied *Apiaceae* species.

This research was financed by Polish Ministry of Agriculture and Rural Development, project no. HOR HOR.hn.802.8.2018

## THE TISSUE CULTURE AND FURTHER CULTIVATION OF METALLOPHYTES

Ewa Hanus-Fajerska<sup>1</sup>, Alina Wiszniewska<sup>1</sup>,  
Ewa Muszyńska<sup>2</sup>, Barbara Piwowarczyk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unit of Botany and Plant Physiology, Institute of Plant Biology and Biotechnology, Faculty of Biotechnology and Horticulture, H. Kollątaja University of Agriculture in Krakow, Al. 29 Listopada 54, 31-425 Krakow, Poland; <sup>2</sup>Department of Botany, Warsaw University of Life Sciences (SGGW), Nowoursynowska 159, 02-776 Warsaw, Poland, e-mail: e.hanus-fajerska@urk.edu.pl

Biotechnology tools are used in basic research, while tissue culture techniques are suitable for accurate and efficient vegetative propagation of metallophytes. The regenerated juvenile plants effectively stabilizes polluted substrates. Therefore, their numerous taxa are used for direct cleaning of areas heavily degraded as a result of anthropogenic pressure. After a short thematic introduction, the authors will present the results of research on several species conducted under *in vitro* cultures in our research team.

## THE INFLUENCE OF COMPOSITION OF THE MEDIUM ON ACCUMULATION SECONDARY METABOLITES IN SHOOT CULTURES OF *SCUTELLARIA ALBIDA* L.

Beata Kawka, Inga Kwiecień, Halina Ekiert

Chair and Department of Pharmaceutical Botany, Jagiellonian University, Medical College, 9 Medyczna Str., 30-688, Kraków, Polska, e-mail: beata.kawka@doctoral.uj.edu.pl

Mediterranean species *Scutellaria albida* L. (*Lamiaceae*) has been proved to have antioxidative properties (Gousiadou *et al.* 2013). The aim of the studies was to determine the effect of concentrations of plant growth regulators on accumulation of secondary metabolites in *in vitro* cultures of this species. Cultures maintained 4-weeks on 6 six variants of Murashige-Skoog (MS) medium (Murashige, Skoog 1962) with different concentrations of BAP i NAA (0.5–5 mg/l). In methanolic extracts from biomasses analyzed by DAD-HPLC method (Ellnain-Wojtaszek, Zgórczka 1999) confirmed the presence of: baicalin, scutellarin, wogonin, wogonoside, verbascoside and 3,4-dihydroxyphenylacetic acid. The maximum total content of compounds: flavonoids (1.27g/100g s.m), phenolic acids (0.60g/100gDW) was obtained on MS medium variant with 0.5mg/l BAP i 2mg/l NAA and for verbascoside (0.98g/100gDW) on MS with 3mg/l BAP and 1mg/l NAA. Composition of the medium and concentrations of plant growth regulators have an influence on accumulation of secondary metabolites. *In vitro* cultures of *S. albida* can be a potential source to obtain biological active compound.

## KULTURY PĘDOWE *SCUTELLARIA SUBVELUTINA* RECH. F – AKUMULACJA METABOLITÓW WTRÓNYCH

Beata Kawka, Inga Kwiecień, Halina Ekiert

Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum, ul. Medyczna 9, 30-688, Kraków, e-mail: beata.kawka@doctoral.uj.edu.pl

*Scutellaria baicalensis* (korzeń tarczycy bajkalskiej) jest surowcem farmakopealnym w krajach UE od 2011r. O walorach leczniczych decydują obecne w nim specyficzne flawonoidy (*Scutellariae baicalensis radix* in: European Pharmacopoeia 7.1 Ed. 2011). *S. subvelutina* jest endemitem charakterystycznym dla flory Izraela, o potencjalnych właściwościach leczniczych. Celem badań była ocena możliwości akumulacji metabolitów wtórnych w kulturach *in vitro* *S. subvelutina*. Stacjonarne kultury prowadzono na podłożu Murashige-Skoog (MS) (Murashige, Skoog 1962) z dodatkiem BAP i NAA (0,5–5 mg/l) przez cztery tygodnie. W ekstraktach metanolowych z biomasy metodą DAD-HPLC (Ellnain-Wojtaszek, Zgórką 1999) potwierdzono obecność pięć flawonoidów (maks. 1,39g/100g s.m.), werbaskozydu (maks. 0,64g/100g s.m.) i kwasu 3,4-dihydroksyfenylooctowego (maks. 0,05g/100g s.m). Najwyższą całkowitą zawartość flawonoidów uzyskano na podłożu MS z 1mg/l BAP i 1mg/l i NAA. Badania wykazały wpływ stężenia regulatorów wzrostu roślin na akumulację badanych metabolitów.

## OPTIMALIZACJA METODY MIKROROZMNAŻANIE MĘSKICH FORM SZPARAGA (*ASPARAGUS OFFICINALIS* L.)

Waldemar Kiszczak, Urszula Kowalska

Instytut Ogrodnictwa, Zakład Biologii Stosowanej, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, e-mail: waldemar.kiszczak@inhort.pl

Szparag rozmnażany jest głównie generatywnie poprzez wysiew nasion. Roślina ta jest rozdzielnopłciowa, a formy męskie wydają plon wyższy o 30–40% w stosunku do form żeńskich. Do tej pory nie opracowano wydajnej metody rozmnażania szparaga na drodze wegetatywnej z wykorzystaniem metod *in vitro*. W Instytucie Ogrodnictwa prowadzono badania nad poszczególnymi etapami mikro-rozmnażania tego warzywa w kulturach *in vitro*: sterylizacji materiału roślinnego, inicjacji i stabilizacji kultur oraz namnażania. Aktualnie prowadzone są doświadczenia nad ukorzenianiem i aklimatyzacją roślin. Najefektywniejszą metodą sterylizacji eksplantatów (46% czystych kultur) było zastosowanie przez 0,5 min. 70% roztworu etanolu następnie 3-krotne płukanie w sterylnej wodzie i 4-godz. inkubacją w 5% roztworze PPM. Inicjacja i stabilizacja kultur najlepiej przebiegała na pożywce MS z 0,7 mg·L<sup>-1</sup> kinetyny; 0,5 mg·L<sup>-1</sup> NAA oraz 1,3 mg·L<sup>-1</sup> ancymidolu. Namnażanie najefektywniej (współczynnik namnażania 11,2) przebiegało na pożywce MS zawierającej 0,25 mg·L<sup>-1</sup> NAA; 12,5 mg·L<sup>-1</sup> kinetyny; 2,5 mg·L<sup>-1</sup> m-topoliny oraz 22,5 ml·L<sup>-1</sup> koloidu srebra zastosowanych ze względu na pojawiające się zakażenie bakteryjne.

## SHOOT CULTURES OF *SCUTELLARIA SUBVELUTINA* RECH. F – ACCUMULATION OF SECONDARY METABOLITES

Beata Kawka, Inga Kwiecień, Halina Ekiert

Chair and Department of Pharmaceutical Botany, Jagiellonian University, Medical College, 9 Medyczna Str., 30-688, Kraków, Polska, e-mail: beata.kawka@doctoral.uj.edu.pl

*Scutellaria baicalensis* (the root of Baikal scullcap) is raw material in official European phytotherapy in UE countries since 2011. On therapeutic advantages decides present specific flavonoids (*Scutellariae baicalensis radix* in: European Pharmacopoeia 7.1 Ed. 2011). *S. subvelutina* is an endemic species, which was representative for Israel flora, with potential therapeutic properties. The aim of the study was to evaluate capabilities for accumulation of secondary metabolites in *in vitro* cultures of *S. subvelutina*. Stationary cultures maintained on Murashige-Skoog (MS) (Murashige, Skoog 1962) medium with addition of BAP and NAA (0.5–5 mg/l) during four weeks. In methanolic extracts from biomasses by DAD-HPLC method (Ellnain-Wojtaszek, Zgórką 1999) confirmed the presence of: 5 flavonoids (max 1.39g/100g DW), verbascoside (max 0.64g/100g DW) and 3,4-dihydroxyphenylacetic acid (max 0.05g/100g DW). The maximum total content of flavonoids was confirmed on MS medium with 1 mg/l BAP and 1 mg/l NAA. The study showed that concentrations of plant growth regulators have an influence on accumulation of tested secondary metabolites.

## OPTIMIZATION OF THE MICROPROPAGATION METHOD OF ASPARAGUS MALE FORMS (*ASPARAGUS OFFICINALIS* L.)

Waldemar Kiszczak, Urszula Kowalska

Research Institute of Horticulture, Department of General Biology, Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Poland, e-mail: waldemar.kiszczak@inhort.pl

Asparagus (*Asparagus officinalis* L.) is mostly propagated generatively by sowing seeds. This plant is dioecious and the male forms give on the average 30–40% higher yield in relation to the female forms. So far there is no information about the elaboration of the efficient vegetative method of micropropagation of asparagus with the use of *in vitro* cultures. Experiments on each stage of micropropagation of asparagus in *in vitro* cultures were conducted in the Research Institute of Horticulture, that is: sterilization of plant material, initiation and stabilization of *in vitro* cultures and finally micropropagation. Experiments on the rhizogenesis and acclimatization of asparagus plants are currently conducted. The most effective sterilization method (46% of sterile *in vitro* cultures) proved to be the treatment with 70% ethanol for 0.5 minutes, followed by rinsing 3 times with sterile water and soaking in 5% PPM solution for 4 hours. The initiation and stabilization of *in vitro* cultures progressed the best on MS medium supplemented with 0.7 mg·L<sup>-1</sup> kinetin, 0.5 mg·L<sup>-1</sup> NAA and 1.3 mg·L<sup>-1</sup> ancymidol. The most efficient shoot multiplication (the multiplication index of 11.2) was obtained on MS medium containing 0.25 mg·L<sup>-1</sup> NAA, 12.5 mg·L<sup>-1</sup> kinetin, 2.5 mg·L<sup>-1</sup> m-topolin and 22.5 ml·L<sup>-1</sup> of silver colloid, which were applied due to the bacterial contamination.



**UKORZENIANIE I AKLIMATYZACJA  
ODWIRUSOWANYCH ROŚLIN CZOSNKU (*ALLIUM  
SATIVUM* L.) UZYSKANYCH NA DRODZE  
MIKROROZMNAŻANIA**

Waldemar Kiszczak, Urszula Kowalska, Tadeusz  
Malinowski, Agnieszka Wojtania, Krystyna Górecka

*Institut Ogródnictwa, Zakład Biologii Stosowanej, ul. Konstytucji 3  
Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, e-mail: waldemar.kiszczak@inhort.pl*

Przeprowadzono badania mające na celu opracowanie metody produkcji *in vitro* wolnego od wirusów wysokiej jakości materiału nasadzeniowego czosnku. W ramach prowadzonych doświadczeń zainicjowano kultury czosnku, ustabilizowano je i poddano namnażaniu. Z wykorzystaniem techniki RT-PCR spośród 12 wirusów atakujących czosnek wykryto występowanie 4 wirusów: żółtej karłowatości cebuli (OYDV), utajonego wirusa szalotki (SLV), wirusa żółtej pasiastości pora (LYSV) i zwykłego utajonego wirusa czosnku (GCLV). W celu uwolnienia materiału roślinnego od tych wirusów, na etapie namnażania wykonano zabieg termo- i chemioterapii. Następnie na odwirusowanych roślinach czosnku odmiany 'Ornak', przeprowadzono doświadczenia nad wpływem składników pożywki na ukorzenie *in vitro* oraz 8 różnych podłoży na aklimatyzację roślin do warunków *ex vitro*. Mikrosadzonki ukorzeniano na pożywkach MS i B5 zawierających różne regulatory wzrostu, putrescynę i węgiel aktywny (12 różnych kombinacji). Najwyższą efektywność aklimatyzacji uzyskano dla mikrosadzonek czosnku ukorzenianych *in vitro* na pożywce MS zawierającej 1 mg·L<sup>-1</sup> NAA, 0,5 mg·L<sup>-1</sup> 2iP oraz 500 mg·L<sup>-1</sup> węgla aktywnego. Najwięcej roślin zaaklimatyzowało się w podłożu torfowo-piaskowym (1:3) z dodatkiem nawozu mineralnego Polifoska.

**WPLYW BIOAKUMULACJI PIERWIĄTKÓW Z PODŁOŻY  
HODOWLANYCH NA PRODUKCJĘ KWASÓW  
FENOLOWYCH W KULTURACH *IN VITRO* MIKROPEŁDÓW  
*NASTURTIUM OFFICINALE* (*BRASSICACEAE*)**

Marta Klimek-Szczykutowicz, Agnieszka Szopa,  
Halina Ekiert

*Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków, e-mail: marta.klimek-szczykutowicz@doctoral.uj.edu.pl*

*Nasturtium officinale* R. Br. (rukiew wodna) posiada udokumentowane działanie: antyoksydacyjne, przeciwnowotworowe i przeciwzapalne. Gatunek ten jest znany ze zdolności do fitoremediacji (Klimek-Szczykutowicz i in. 2018). Celem niniejszej pracy było zbadanie wpływu bioakumulacji jonów pierwiastków, takich jak: Ca, Mg, Cr, Cu, Fe, Li, Se i Zn na produkcję kwasów fenolowych w wytrząsanych kulturach mikropędowych *N. officinale*. Warianty podłoża Murashige-Skoog (Murashige, Skoog 1962) suplementowano solami metali w stężeniach: 0 (kontrola), 1, 5, 10, 25 i 50 mg/l. Hodowle prowadzono przez 14 dni (3 serie). W metanolowych ekstraktach ze zbieranej biomasy metodą LC-DAD (Ellnain-Wojtaszek, Zgórczka 1991) potwierdzono obecność kwasów: kawowego, galusowego, protokatechowego i syringowego. Głównymi związkami był: kwas protokatechowy (maks. 96,58 mg/100 g s.m., Fe 50 mg/l) i kwas galusowy (maks. 68,59 mg/100 g s.m., Cr 5 mg/l). Maksymalna całkowita zawartość kwasów fenolowych wynosiła 139,21 mg/100 g s.m. (Fe 50 mg/l) i była 2,5-krotnie wyższa niż w kontroli.

**ROOTING AND ACCLIMATIZATION OF VIRUS-FREE  
GARLIC PLANTS (*ALLIUM SATIVUM* L.) OBTAINED  
DURING MICROPROPAGATION PROCESS**

Waldemar Kiszczak, Urszula Kowalska, Tadeusz  
Malinowski, Agnieszka Wojtania, Krystyna Górecka

*Research Institute of Horticulture, Department of General Biology, Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Poland, e-mail: waldemar.kiszczak@inhort.pl*

The aim of the study was to elaborate an effective production method of high quality and virus-free planting material of garlic with the application of *in vitro* techniques. Garlic *in vitro* cultures were initiated, stabilized and then micropropagated. With the use of RT-PCR method, from among the 12 viruses infecting garlic, the presence of 4 following viruses was detected: onion yellow dwarf virus (OYDV), shallot latent virus (SLV), leek yellow stripe virus (LYSV) and garlic common latent virus (GCLV). For virus eradication, plant material was subjected to thermo- and chemotherapy at the micropropagation stage. Effect of medium composition on *in vitro* rooting efficiency and effect of 8 various substrates on acclimatization to *ex vitro* conditions were studied. For these experiments, the virus-free garlic plants of cv. 'Ornak' were used. Microcuttings were rooted on MS or B5 medium with addition of growth regulators, putrescine and activated charcoal (12 different combinations). The highest acclimatization efficiency was obtained for plants rooted on the MS based medium supplemented with 1 mg·L<sup>-1</sup> NAA, 0.5 mg·L<sup>-1</sup> 2iP and 500 mg·L<sup>-1</sup> activated charcoal. The most plants acclimatized in a peat and sand substrate (mixed in 1:3 ratio) with the addition of mineral fertilizer Polifoska.

**THE INFLUENCE OF BIOACCUMULATION OF  
ELEMENTS FROM CULTURE MEDIA ON PHENOLIC  
ACIDS PRODUCTION IN *IN VITRO* MICROSHOOTS  
CULTURE OF *NASTURTIUM OFFICINALE*  
(*BRASSICACEAE*)**

Marta Klimek-Szczykutowicz, Agnieszka Szopa,  
Halina Ekiert

*Chair and Department of Pharmaceutical Botany, Jagiellonian University, Collegium Medicum, Medyczna 9, 30-688 Kraków, Poland, e-mail: marta.klimek-szczykutowicz@doctoral.uj.edu.pl*

*Nasturtium officinale* R. Br. (watercress) has documented antioxidant, anticancer and anti-inflammatory activities. This plant species possesses the phytoremediation abilities (Klimek-Szczykutowicz *et al.* 2018). The aim of the study was the investigation the influence of bioaccumulation of element ions: Ca, Mg, Cr, Cu, Fe, Li, Se and Zn on production of phenolic acids (Ph As) in *N. officinale* agitated microshoot cultures. The variants of Murashige-Skoog (Murashige, Skoog 1962) medium were supplemented with the ions in concentrations normalized to: 0 (control), 1, 5, 10, 25 and 50 mg/l. Cultures were maintained over 14-day growth periods (3 series). In the methanolic extracts from collected biomasses the presence of: caffeic, gallic, protocatechuic and syringic acids were confirmed using the LC-DAD method (Ellnain-Wojtaszek, Zgórczka 1991). Main compounds were: protocatechuic acid (max. 96.58 mg/100 g DW, Fe 50 mg/l) and gallic acid (max. 68.59 mg/100 g DW, Cr 5 mg/l). The maximal total content of Ph As was equal 139.21 mg/100 g DW (Fe 50 mg/l) and it was 2.5-times higher than in control.

## EFEKT BIOAKUMULACJI PIERWIASTKÓW Z PODŁOŻY HODOWLANYCH NA PRODUKCJĘ GLUKOZYNOŁATÓW W KULTURACH MIKROPĘDÓW *NASTURTIIUM OFFICINALE* (BRASSICACEAE) HODOWANYCH *IN VITRO*

Marta Klimek-Szczykutowicz<sup>1</sup>, Agnieszka Szopa<sup>1</sup>,  
Michał Dziurka<sup>2</sup>, Halina Ekiert<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków; <sup>2</sup>Instytut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk, ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, e-mail: marta.klimek-szczykutowicz@doctoral.uj.edu.pl

Glukozynolaty (Gls), metabolity charakterystyczne dla rodziny *Brassicaceae*, są zalecane w profilaktyce nowotworów, chorób serca i cukrzycy. Bogatym źródłem (Gls) jest *Nasturtium officinale*. Gatunek ten posiada zdolność do fitoremediacji (Halkier, Gershenzon 2006). Celem pracy było zbadanie wpływu bioakumulowanych jonów metali: Ca, Mg, Cr, Cu, Fe, Li, Se, Zn z podłoża hodowlanych na produkcję glukozynolatów w wytrząsanych kulturach mikropędowych *N. officinale*. Warianty podłoża Murashige-Skoog (Murashige, Skoog 1962) suplementowano solami metali w stężeniu 1 mg pierwiastka/l. Kontrolę stanowiło podłoże bez soli metali. Hodowle prowadzono przez 14 dni (3 serie). Analizę (Gls) w ekstraktach z biomasy przeprowadzono metodą spektrofotometryczną (Gallaher *et al.* 2012). Całkowita zawartość (Gls) wahała się od 108,11 do 172,90 mg/100 g s.m. Najniższą zawartość (Gls) stwierdzono dla wariantu podłoża zawierającego jony Cr, najwyższą zawartość (Gls) dla wariantu zawierającego jony Ca; była ona 1,24-krotnie wyższa niż w kontroli.

## ZAWARTOŚĆ BARWNIKÓW W ROŚLINACH ZIEMNIAKA ROSNĄCYCH W KULTURACH *IN VITRO*

Józef Klocek<sup>1</sup>, Guy Costa<sup>2</sup>, Marcin Horbowicz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra Botaniki i Fizjologii Roślin, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, Prusa 14, 08-110 Siedlce, Poland, e-mail: klocek@ap.siedlce.pl; <sup>2</sup>Guy Costa, Laboratorium Chemii Substancji Naturalnych (LCSN EA 1069) Wydział Nauki i Technologii, Uniwersytet w Limoges, 123 Aleja Albert Thomas, 87060 Limoges, Francja, e-mail : guy.costa@unilim.fr

Rośliny ziemniaka charakteryzują się różną intensywnością zabarwienia części nadziemnej związanej z zawartością chlorofilu *a* także antocyjanów. Badano zawartość antocyjanów, chlorofilu *a*, chlorofilu *b*, chlorofilu *a+b* oraz karotenów w roślinach 12 odmian ziemniaka. Były to odmiany: Ariela, Agata, Aster, Bella Rosa, Bleue Fleur, Denar, Gala, Irga Irys, Owacja, Red Fantasy i Tajfun, rosnące w kulturach *in vitro* w warunkach pokoju hodowlanego w Katedrze Botaniki i Fizjologii Roślin UPH w Siedlcach. Próby do oznaczania chlorofilu i antocyjanów pobierano z roślin czterotygodniowych z wierzchołkowych liści i łodyg. Oznaczenia zawartości chlorofilu dokonywano wg metody Lichtenthalera (1987), a zawartości antocyjanów według zmodyfikowanej metody Mancinelli i wsp. 1988. Obserwowano różną zawartość chlorofilu *a* u badanych odmian, najwyższą u odmiany Agata i Owacja, a najniższą u odmian Bleue Fleur i Irys. Z kolei zawartość chlorofilu *b* była najwyższą u odmiany Irga i Irys, a najniższą u odmian Aster i Gala. Suma chlorofilu *a+b* była najwyższą u odmian Irga i Tajfun, a najniższą u odmian Aster i Gala. Najwięcej karotenów obserwowano u odmian Ariela i Irga, a najmniej u odmian Aster i Gala. Zawartość antocyjanów

## THE EFFECT OF BIOACCUMULATION OF ELEMENTS FROM CULTURE MEDIA ON GLUCOSINOLATE PRODUCTION IN MICROSHOOT CULTURE OF *NASTURTIIUM OFFICINALE* (BRASSICACEAE) CULTIVATED *IN VITRO*

Marta Klimek-Szczykutowicz<sup>1</sup>, Agnieszka Szopa<sup>1</sup>,  
Michał Dziurka<sup>2</sup>, Halina Ekiert<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Chair and Department of Pharmaceutical Botany, Jagiellonian University, Collegium Medicum, Medyczna 9, 30-688 Kraków, Poland; <sup>2</sup>Polish Academy of Sciences, The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Poland, e-mail: marta.klimek-szczykutowicz@doctoral.uj.edu.pl

Glucosinolates (Gls), metabolites characteristic for *Brassicaceae* family, are recommended in the prevention of cancers, heart diseases and diabetes. The rich source of (Gls) is *N. officinale*. This plant possesses also the ability to phytoremediation (Halkier, Gershenzon 2006). The aim of the study was to investigate the effect of metal ions: Ca, Cr, Cu, Fe, Li, Mg, Se, Zn added to the culture media on the production of Gls in agitated microshoot cultures. The variants of Murashige-Skoog (Murashige, Skoog 1962) medium were supplemented with metal salts in concentration of 1 mg element/l and control – without metal salts. Cultures were grown over 14-day growth periods (3 series). The analysis of (Gls) in the biomass extracts was performed using the spectrophotometrical method (Gallaher *et al.* 2012). The total (Gls) contents ranged from 108.11 to 172.90 mg/100 g DW. The lowest content of (Gls) was recorded for the MS medium variant containing Cr, the highest content for the variant containing Ca ions; it was 1.24-times higher than in control.

## THE CONTENT OF PIGMENTS IN POTATO PLANTS GROWING IN *IN VITRO* CULTURES

Józef Klocek<sup>1</sup>, Guy Costa<sup>2</sup>, Marcin Horbowicz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Botany and Plant Physiology, Siedlce University of Natural Sciences and Humanities, Prusa 14, 08-110 Siedlce, Poland, e-mail: klocek@ap.siedlce.pl; <sup>2</sup>Guy Costa, Laboratoire de Chimie des Substances Naturelles (LCSN EA 1069) Faculté des Sciences & Techniques, Université de Limoges, 123 Avenue Albert Thomas, 87060 Limoges, France, e-mail : guy.costa@unilim.fr

Potato plants are characterized by varying intensity of coloring of the aboveground part connected with the content of chlorophylls and anthocyanins. The content of anthocyanins, chlorophyll *a*, chlorophyll *b*, chlorophylls *a + b* and carotenes in plants of 12 potato varieties were investigated. These were: Ariela, Agata, Aster, Bella Rosa, Bleue Fleur, Denar, Gala, Irga Iris, Owacja, Red Fantasy and Tajfun, growing in *in vitro* cultures in breeding room conditions at the Department of Botany and Plant Physiology UPH in Siedlce. Tests for the determination of chlorophylls and anthocyanins were collected from four-week-old plants with apical leaves and stems. The chlorophyll content determinations were made according to Lichtenthaler's methods (1987) and anthocyanins content according to the modified method of Mancinelli *et al.* 1988. Different chlorophyll *a* content was observed, and in the studied cultivars, the highest in the cultivars Agata and Owacja and the lowest in the varieties Bleue Fleur and Irys. In turn, the content of chlorophyll *b* was the highest in the Irga and Irys varieties and the lowest in the Aster and Gala varieties. The sum of *a+b* chlorophylls was the highest in

była najwyższa u odmian Bella Rosa i Owacja, a najniższa u odmian Denar i Red Fantasy. Na uwagę zasługuje tutaj polska odmiana Irga, która zawierała najwięcej substancji barwnych, a więc chlorofilu *a* i *b*, karotenów, a także dość dużo antocyjanów. Odmiany, które reklamowane jako te, które wytwarzają barwne bulwy o dużej zawartości antocyjanów, miały przeciętną zawartość antocyjanów w części nadziemnej z wyjątkiem odmiany Bella Rosa. Według Nemś i wsp. (2015) ziemniaki odmian o czerwonym i fioletowym zabarwieniu miąższu zawierały zdecydowanie więcej polifenoli, co wiąże się z obecnością w nich antocyjanów.

## RÓŻNICOWANIE PĄKÓW PRZYBYSZOWYCH W KULTURACH KALUSOWYCH *ACONITUM BUCOVINENSE*

Dawid Kocot, Barbara Nowak, Ewa Sitek

*Institut Biologii Roślin i Biotechnologii, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, e-mail: dawid\_2608@vp.pl*

Tojad bukowiński (*Aconitum bucovinense*) jest karpackim endemitem, w Polsce gatunkiem krytycznie zagrożonym. Krajowe populacje są nieliczne, słabo kwitną, a ich nasiona kiełkują z trudnością, pomimo potwierdzonej żywotności. W tej sytuacji uzasadnione jest stworzenie kolekcji *ex situ* roślin uzyskanych *in vitro*. Alternatywnym dla nasion sposobem inicjacji kultur jest kultywacja fragmentów organów wegetatywnych, na których powstają pąki przybyszowe – z udziałem, lub bez udziału kalusa. Celem przedstawionych badań było uzyskanie kalusa i wyprowadzenie kultur pędowych *A. bucovinense*. Materiał reprezentujący populację naturalną uzyskano z Ogrodu Botanicznego UJ. Z pobranych organów po dekontaminacji powstał kalus na pożywkach z dodatkiem kinetyny i pikloramu. Następnie uzyskany kalus kultywowano na 3 wariantach pożywek wzbogaconych o BAP i IBA. W trakcie namnażania kalusa pojawiły się pędy, które wyizolowano i przepasażowano na pożywkę z kwasem askorbinowym i węglem aktywnym. Wszystkie badane kombinacje regulatorów wzrostu indukowały tworzenie pąków przybyszowych, które rozwijały się w pędy. Tylko pojedyncze pędy na wybranych pożywkach udało się namnożyć.

## WPLYW GUMY ARABSKIEJ NA REGENERACJĘ ROŚLIN W KULTURACH *IN VITRO* PYLNİKÓW JĘCZMIENIA ZWYCZAJNEGO

Robert Konieczny<sup>1</sup>, Tomasz A. Pawłowski<sup>2</sup>,  
Ewelina A. Klupeczyńska<sup>2</sup>, Aleksandra M. Staszak<sup>2</sup>,  
Katarzyna Makowska<sup>3</sup>, Sylwia Oleszczuk<sup>3</sup>, Andrzej  
Czaplicki<sup>3</sup>, Marta Kałużniak<sup>1</sup>, Wojciech Bąba<sup>1</sup>,  
Marta Libik-Konieczny<sup>4</sup>, Janusz Zimny<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Institut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 9, 30-387 Kraków;* <sup>2</sup>*The Institute of Dendrology PAN, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik;* <sup>3</sup>*Institut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików, 05-870 Blonie;* <sup>4</sup>*Institut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego PAN, ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, e-mail: robert.konieczny@uj.edu.pl*

Celem badań było zbadanie wpływu gumy arabskiej (GAb) na przebieg androgenyzy z pylników jęczmienia

the Irga and Tajfun varieties and the lowest in the Aster and Gala varieties. The most carotenes were observed in the Ariela and Irga varieties and the least in the Aster and Gala varieties. The content of anthocyanins was the highest in the Bella Rosa and Owacja varieties and the lowest in the Denar and Red Fantasy varieties. Noteworthy here is the Polish cultivar Irga, which contained the most color substances chlorophyll *a* and *b*, carotenes and quite a lot of anthocyanins. The varieties that are advertised as those that produce colored tubers with a high content of anthocyanins had an average content of anthocyanins in the aboveground part, with the exception of Bella Rosa. According to Nemś *et al.* (2015) potatoes of varieties with red and purple color of the pulp contained much more polyphenols, which is associated with the presence of anthocyanins in them.

## DIFFERENTIATION OF ADVENTITIOUS BUDS IN *ACONITUM BUCOVINENSE* CALLUS CULTURES

Dawid Kocot, Barbara Nowak, Ewa Sitek

*Institute of Plant Biology and Biotechnology, University of Agriculture in Kraków, Al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, e-mail: dawid\_2608@vp.pl*

*Aconitum bucovinense* is a Carpathian endemic, and critically endangered in Poland species. Wild native populations are rare, they bloom poorly, and their seeds germinate with difficulty, despite proven viability. In this case the creation of *ex situ* collection of micropropagated plants seems to be justified. As an alternative to seeds, fragments of vegetative organs can serve as explants to initiate cultures where adventitious buds arise – with or without callus. The aim of the presented research was to obtain callus and derive the *A. bucovinense* shoot cultures. The material representing the natural population was obtained from the Botanical Garden of the Jagiellonian University. On the collected organs, after decontamination, callus was formed on media with the addition of kinetin and picloram. The obtained callus was then cultivated on three variants of media enriched with BAP and IBA. During the propagation of callus, shoots appeared that were isolated and transplanted on the medium supplemented with ascorbic acid and active carbon. All tested combinations of growth regulators induced the formation of adventitious buds that developed into shoots. Only a few shoots on selected medium multiplied.

## EFFECT OF GUM ARABIC ON *IN VITRO* PLANT REGENERATION FROM BARLEY ANTHERS

Robert Konieczny<sup>1</sup>, Tomasz A. Pawłowski<sup>2</sup>,  
Ewelina A. Klupeczyńska<sup>2</sup>, Aleksandra M. Staszak<sup>2</sup>,  
Katarzyna Makowska<sup>3</sup>, Sylwia Oleszczuk<sup>3</sup>, Andrzej  
Czaplicki<sup>3</sup>, Marta Kałużniak<sup>1</sup>, Wojciech Bąba<sup>1</sup>,  
Marta Libik-Konieczny<sup>4</sup>, Janusz Zimny<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Botany, Jagiellonian University, 9 Gronostajowa Str., 30-387 Kraków;* <sup>2</sup>*The Institute of Dendrology PAN, 5 Parkowa Str., 62-035 Kórnik;* <sup>3</sup>*Plant Breeding and Acclimatization Institute, Radzików, 05-870 Blonie;* <sup>4</sup>*The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology PAN, 21 Niezapominajek Str., 30-239, Kraków, e-mail: robert.konieczny@uj.edu.pl*

The aim of the study was to test the effect of gum Arabic (GAb) on androgenesis from barley anthers. As revealed by quantitative and microscopic studies GAb reduced the

zwyczajnego. Dodatek GAb do pożywki indukującej lub na etapie stresowania pylników działał korzystnie na przebieg androgenyzy skracając czas indukcji regeneracji oraz zwiększając kilkukrotnie jej wydajność. W kulturach z GAb stwierdzono istotnie niższą śmiertelność mikrospor oraz redukcję aberracji morfologicznych rozwijających się struktur zarodkopodobnych. Analiza proteomiczna wykazała znaczne różnice w profilach białkowych eksplantatów hodowanych w warunkach kontrolnych (bez GAb) i w obecności GAb. Spośród 22 białek, których poziom ekspresji różnicował obie kultury, 8 białek wykazywało znacznie wyższą, a 10 istotnie niższą ekspresję w obecności GAb w porównaniu z warunkami kontrolnymi. Dodatkowo stwierdzono istotne zmiany ilościowe i jakościowe w profilu ekspresji białek zależne od czasu trwania kultury na poszczególnych pożywkach. Wykazano, że białka różnicujące profile ekspresji badanych eksplantatów związane są z realizacją specyficznych szlaków metabolizmu podstawowego, adaptacją do warunków stresowych oraz sygnalizacją międzykomórkową w procesach rozwojowych.

#### WPLYW OŚWIETLENIA NA ROZWÓJ I PROFIL METABOLICZNY DWÓCH GATUNKÓW *SALVIA* SUBG. *PEROVSKIA* W HODOWLI *IN VITRO*

Weronika Kozłowska<sup>1</sup>, Marek Niewiadomski<sup>2</sup>, Agata Janik-Polanowicz<sup>1</sup>, Adam Matkowski<sup>1</sup>, Paulina Nowicka<sup>2</sup>, Katarzyna Kostyrka<sup>2</sup>, Marta Podgórska<sup>2</sup>, Kamil Wiśniewski<sup>2</sup>, Natalia Wojciechowska<sup>2</sup>, Sylwia Zielińska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Biologii Farmaceutycznej i Botaniki, Ogród Botaniczny Roślin Leczniczych, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, Al. Jana Kochanowskiego 14, 51-601 Wrocław; <sup>2</sup>Studenckie Koło Naukowe 84 przy Katedrze Biologii Farmaceutycznej i Botaniki, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, ul. Borowska 211, 50-556 Wrocław, e-mail: [ogrodroslinleczniczych@mailplus.pl](mailto:ogrodroslinleczniczych@mailplus.pl)

*Perovskia* to środkowoazjatyckie rośliny aromatyczne i lecznicze oraz ozdobne ostatnio zaliczone do rozszerzonego rodzaju *Salvia*. *P. abrotanoides* Kar. (*Salvia abrotanoides* (Kar.) Sytsma, comb.nov.) jest tradycyjną irańską rośliną leczniczą, zaś *P. atriplicifolia* Benth. (*S. yangii* B.T.Drew, nom.nov.), pochodząca z rejonów na wschód od Iranu, jest często sadzona jako niewymagający krzew ozdobny. Metabolity wyspecjalizowane tych roślin to lotne mono- i seskwiterpeny oraz nietlotne polifenole i diterpeny. W tej pracy, zbadano rozwój pędów *in vitro* oraz ich profil metaboliczny w warunkach oświetlenia lampami LED o różnym spektrum emisji: czerwone, niebieskie, czerwono-niebieskie, fotosyntetycznie aktywne-PAR i białe. Stwierdzono istotne i skomplikowane różnice ilościowe i jakościowe w profilu związków lotnych – zarówno między gatunkami, jak i w zależności od oświetlenia. Na przykład, PAR powodowało podwojenie zawartości  $\beta$ -pinenu i obu gatunków, natomiast kamfory tylko u *P. atriplicifolia*, a spadek u *P. abrotanoides*. Zawartość kwasu karnozowego (diterpenoid abietanowy) wzrosła w świetle białym tylko w *P. atriplicifolia*, a kwasu rosmarinowego u *P. abrotanoides*. Morfogeneza pędów podlegała wpływowi światła podobnie u obu gatunków.

time required for the androgenic induction and increased the frequency of plant regeneration by reducing the mortality of microspores and substantial improvement of quality of developing embryo-like structures. Proteomic analysis revealed conspicuous differences in protein profiles between the explants maintained on control medium (lacking GAb) and medium with GAb. Among 22 proteins which were differentially expressed between cultures, 8 proteins showed significantly higher, whilst 10 proteins displayed significantly lower expression level on GAb-containing medium when compared to the medium lacking this supplement. In addition, significant qualitative and quantitative changes in protein pattern according to the time of culture on different media were found. Functional analysis of responsive proteins revealed that they are involved in specific pathways of basic metabolism, adaptation to stress conditions and intercellular signalling linked to growth and development.

#### EFFECT OF LED ILLUMINATION ON DEVELOPMENT AND SPECIALIZED METABOLITE PROFILE IN TWO SPECIES OF *SALVIA* SUBG. *PEROVSKIA* *IN VITRO* CULTURES

Weronika Kozłowska<sup>1</sup>, Marek Niewiadomski<sup>2</sup>, Agata Janik-Polanowicz<sup>1</sup>, Adam Matkowski<sup>1</sup>, Paulina Nowicka<sup>2</sup>, Katarzyna Kostyrka<sup>2</sup>, Marta Podgórska<sup>2</sup>, Kamil Wiśniewski<sup>2</sup>, Natalia Wojciechowska<sup>2</sup>, Sylwia Zielińska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Pharmaceutical Biology and Botany, Botanical Garden of Medicinal Plants, Wrocław Medical University, Al. Jana Kochanowskiego 14, 51-601 Wrocław; <sup>2</sup>Student Scientific Club no 84, Department of Pharmaceutical Biology, Wrocław Medical University, ul. Borowska 211, 50-556 Wrocław, e-mail: [ogrodroslinleczniczych@mailplus.pl](mailto:ogrodroslinleczniczych@mailplus.pl)

*Perovskia* are Central Asian aromatic and medicinal plants, recently included within the extended genus *Salvia*. *P. abrotanoides* Kar. (*Salvia abrotanoides* (Kar.) Sytsma, comb.nov.) is a traditional Iranian medicinal herb, whereas *P. atriplicifolia* Benth. (*Salvia yangii* B.T.Drew, nom.nov.), originating from areas east of Iran, is also commonly grown as undemanding ornamental shrub. Specialized metabolites in these plants include volatile mono- and sesquiterpenoids as well as non-volatile polyphenols and diterpenoids. Here, we evaluated *in vitro* development and metabolic profile of *Perovskia* under LED illumination of various colors: blue, red, mixed red/blue, photosynthetically active radiation (PAR), and white. We observed significant and complex qualitative and quantitative differences in volatile profiles – both between species and light treatments. For example, PAR caused double quantity of  $\beta$ -pinene in both species, while camphor doubled in *P. atriplicifolia* and dropped by 50% in *P. abrotanoides*. Carnosic acid (an abietane diterpenoid) increased under white light only in *P. atriplicifolia* and rosmarinic acid in *P. abrotanoides*. Shoot morphogenesis was influenced by the light spectrum in a similar manner in both species.

**WPLYW EGZOGENNEJ SUPLEMENTACJI  
PODŁOŻY HODOWLANYCH BIOSYNTETYCZNYMI  
PREKURSORAMI NA ZAWARTOŚĆ GLIKOZYDÓW  
FENYLOPROPANOIDOWYCH W KULTURACH *IN VITRO*  
*VERBENA OFFICINALIS* L. – BADANIA WSTĘPNE**

Paweł Kubica, Agnieszka Szopa, Halina Ekiert

Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński – Collegium Medicum ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków, Polska, e-mail: p.kubica@uj.edu.pl

*Verbena officinalis* L. (werbena lekarska), to roślina lecznicza wykorzystywana jako surowiec o działaniu antyoksydacyjnym, przeciwdrobnoustrojowym i sekretolitycznym. Za te aktywności odpowiedzialne są związki polifenolowe, m.in. glikozydy fenylopropanoidowe, jak werbaskozyd i izowerbaskozyd zawarte w ziele tego gatunku (Kubica 2018). Obiektem badań były kultury zawiesinowe *V. officinalis* hodowane na podłożu Murashige-Skoog (MS) (Murashige, Skoog 1962) z dodatkiem 1 mg/l 6-benzyloaminopuryny oraz 1 mg/l kwasu indolilo-3-masłowego. Celem badań była ocena wpływu dodatku prekursorów biosyntezy glikozydów fenylopropanoidowych: fenyloalaniny, tyrozyny i kwasu kawowego, na ich produkcję w warunkach kultur *in vitro*. Podłoże suplementowano prekursorami w stężeniach: 0 (kontrola) i 1 mmol/l w: 0, 10 oraz 15 dniu hodowli (czas trwania hodowli wynosił 20 dni). Zawartość metabolitów w ekstraktach metanolowych oznaczono metodą HPLC-DAD (Schönbichler 2013). Wpływ prekursorów w zastosowanym stężeniu na przyrosty biomasy był nieznaczny. Zawartość werbaskozydu i izowerbaskozydu w warunkach kontrolnych wynosiła odpowiednio 4807,35 i 165,78 mg/100g s.m. Dodatek fenyloalaniny zwiększał produkcję badanych związków odpowiednio 1,36 i 1,14-krotnie (do 6547,62 i 188,83 mg/100g s.m.), a tyrozyny 1,20 i 1,37-krotnie (do 5792,17 i 227,88 mg/100g s.m). Dodatek kwasu kawowego działał hamująco na produkcję badanych związków.

Finansowanie: K/DSC/003506

**WPLYW CHŁODZENIA NA JAKOŚĆ I NAMNAŻANIE  
*IN VITRO* AGRESTU**

Danuta Kucharska<sup>1</sup>, Małgorzata Kunka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zakład Biologii Stosowanej; <sup>2</sup>Zakład Uprawy i Nawożenia Roślin Ogrodniczych, Instytut Ogrodnictwa, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3 96-100 Skierniewice, e-mail: danuta.kucharska@inhort.pl

Miesięczne kultury pędowe 10 genotypów agrestu przebywały w 2°C przez dwa, cztery i sześć miesięcy, a w 4°C przez sześć miesięcy. Oceniano ogólną liczbę pędów, procent nekrotycznych oraz jakość kultur. Sprawdzano zdolność namnażania w I i II pasażu po chłodni. Po trzech okresach chłodzenia w 2°C liczba pędów nekrotycznych była największa u genotypów: 'Hinsel' i klon 117, u pozostałych po dwóch i czterech miesiącach znikoma, a po sześciu większa, ale umożliwiająca odtworzenie kultur. Jakość kultur po dwóch i czterech miesiącach była wysoka i obniżyła się po sześciu miesiącach. W I pasażu odnotowano: największy współczynnik namnażania po dwóch miesiącach chłodzenia, najwyższą liczbę pędów >1cm po czterech miesiącach chłodzenia, największy odsetek pędów nekrotycznych po 6-miesięcznym chłodzeniu, jednak tendencja nie utrzymała się w kolejnym pasażu. W II pasażu największe rozmnażanie oraz udział pędów >1cm obserwowano po 4 miesiącach. Porównując kultury po sześciu miesiącach chłodzenia w 2 i 4°C stwierdzono, że

**EFFECT OF EXOGENOUS PRECURSORS MEDIA  
SUPPLEMENTATION ON THE PHENYLPROPANOID  
GLYCOSIDES CONTENT IN *IN VITRO* CULTURES OF  
*VERBENA OFFICINALIS* L. – PRELIMINARY RESULTS**

Paweł Kubica, Agnieszka Szopa, Halina Ekiert

Chair and Department of Pharmaceutical Botany, Faculty of Pharmacy, Jagiellonian University, Medical College, Medyczna 9, 30-688 Cracow, Poland, e-mail: p.kubica@uj.edu.pl

*Verbena officinalis* L. it is a medicinal plant used as raw material of antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial and secretolytic activities. For these properties are responsible polyphenolic compounds e.g. phenylpropanoid glycosides like: verbascoside and isoverbasoside (Kubica 2018). The object of our work were suspension cultures of *V. officinalis* cultured on Murashige-Skoog (MS) medium (Murashige, Skoog 1962) with addition of 1 mg/l of 6-benzylaminopurine and 1 mg/l indole-3-butyric acid. The aim of the study was the evaluation of the effect of the culture media supplementation of biosynthetic precursors of phenylpropanoid glycosides: phenylalanine, tyrosine and caffeic acid, on their production under *in vitro* cultures conditions. Precursors in concentrations: 0 (control) and 1 mmol/l were added on: 0, 10th and 15th day of 20 days growth period. The content of metabolites was determined in methanolic extracts with HPLC-DAD method (Schönbichler 2013). The effect of precursors, in the applied concentration, on biomass increments was insignificant. The production of verbascoside and isoverbasoside under control conditions was equal 4807.35 and 165.78 mg/100g DW, respectively. The phenylalanine supplementation increased 1.36 and 1.14 times, respectively, the production of tested compounds (up to 6547.62 and 188.83 mg/100g DW), also tyrosine increased the production 1.20 and 1.37 times (up to 5792.17 and 227.88 mg/100g DW), respectively. The addition of caffeic acid inhibited the production of studied compounds.

Financing: K/DSC/003506

**THE EFFECT OF COOLING ON THE QUALITY AND  
*IN VITRO* REPRODUCTION OF GOOSEBERRY**

Danuta Kucharska<sup>1</sup>, Małgorzata Kunka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Applied Biology; <sup>2</sup>Department of Cultivation Horticultural Plants Research Institute of Horticulture, Konstytucji 3 Maja 1/3 96-100 Skierniewice, e-mail: danuta.kucharska@inhort.pl

Monthly shoot cultures of ten gooseberry genotypes were kept in 2°C for two and four and six months, and at 4°C for six months. The total number of shoots, necrotic percentage and the quality of cultures were evaluated. The ability to multiply in the first and second passage to the cold store was checked. After three cooling periods at 2°C, the number of necrotic shoots was the highest in the genotypes: 'Hinsel' and clone 117, in the remaining two and four months it was minimal and six each, but it allowed the reproduction of cultures. The quality of cultures after two and four months was high and decreased after six months. In the first passage, the highest multiplication coefficient after two months of cooling, the highest number of shoots > 1 cm after four months of cooling, the highest percentage of necrotic shoots after six months of cooling, but the trend did not persist in the next passage. In the second passage, the largest reproduction and share of shoots > 1 cm were observed after four months. Comparing cultures after six

osiem z badanych genotypów przechowywanych w 2°C, były lepszej jakości w porównaniu do 4°C. Odnotowano wyższą liczbę pędów ogółem, a niższą pędów nekrotycznych. W porównaniu do kontroli z fitotronu po przechowywaniu w 2°C i 4°C w I i II pasażu nastąpiło zwiększenie namnażania i większy udział pędów >1cm dla większości genotypów oraz najniższy odsetek pędów nekrotycznych w kulturach po 2°C.

#### WZBOGACANIE PODŁOŻA W JONY SIARCZANOWE W KULTURACH *IN VITRO* *BRASSICA CRETICA* SUBSP. *BOTRYTIS*

Inga Kwiecień

Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum, ul. Medyczna 9, 30-688, Kraków, Polska, e-mail: inga.kwiecien@uj.edu.pl

Celem badań było określenie wpływu stężenia siarczanów na metabolizm związków siarki w kulturach *in vitro* *Brassica cretica* subsp. *botrytis*. Wytrąsane, płynne, pędowe kultury *B. cretica* subsp. *botrytis* były prowadzone na podłożu Murashige-Skoog zawierającym 1mg/l BAP, wzbogaconym w jony siarczanowe w różnych stężeniach (0; 0,5; 1,5; 3 i 5 mM). W metanolowych ekstraktach z biomasy badano poziom następujących parametrów: niebiałkowych grup sulfydrylowych (NPSH), glutationu (GSH), cysteiny, cystyny i siarki sulfanowej. Podanie jonów siarczanowych istotnie podniosło poziom badanych grup związków: NPSH (z 6,65 do 17,16  $\mu\text{mol/g}$  s.m.), glutationu (z 0,31 do 0,45  $\mu\text{mol/g}$  s.m.), cysteiny (z 0,51 do 3,59  $\mu\text{mol/g}$  s.m.) i siarki sulfanowej (z 3,49 do 7,13  $\mu\text{mol/g}$  s.m.). Tylko poziom cystyny obniżył się (z 0,67 do 0,06  $\mu\text{mol/g}$  s.m.). Może być to wynikiem zaburzenia równowagi redoksowej układu cysteina/cystyna w tkankach roślinnych w przypadku suplementacji niskimi stężeniami siarczanów w pożywce. Podsumowując, siarczan jest dobrym prekursorem cysteiny, wykorzystywanej do biosyntezy glutationu, na co wskazuje jego zdolność do podwyższania poziomu NPSH i tworzenia związków zawierających siarkę sulfanową.

#### WYTRĄSANE KULTURY *IN VITRO* ODMIAN HODOWLANYCH *HYPERICUM PERFORATUM* – ŹRÓDŁO KWASÓW FENOLOWYCH I HYPERYCYNY

Inga Kwiecień<sup>1</sup>, Gabriela Poliwka<sup>1</sup>, Ludger Berhues<sup>2</sup>, Halina Ekiert<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum, ul. Medyczna 9, 30-688, Kraków, Polska; <sup>2</sup>Instytut Biologii Farmaceutycznej, Uniwersytet Techniczny w Brunzwicku, Mendelssohnstrasse 1, D-38106 Brunzwick, Niemcy, e-mail: inga.kwiecien@uj.edu.pl

Ziele dziurawca jest bogatym źródłem wielu grup metabolitów wtórnych posiadających potwierdzoną aktywność biologiczną. Nasze wcześniejsze badania udowodniły znaczny potencjał biosyntetyczny kultur *in vitro* *H. perforatum* (Kwiecień i in. 2015, Kwiecień i in. 2018). Celem pracy było sprawdzenie wpływu stężenia regulatorów wzrostu na akumulację kwasów fenolowych i hyperycyny w wytrąsanych kulturach *in vitro* trzech odmian hodowlanych *H. perforatum*: Elixir, Helos, Topas. Kultury wytrąsane prowadzono na czterech wariantach podłoża Murashige-Skoog wzbogaconych w BAP i NAA (0,1–3,0 mg/l) przez okres 4 i 5 tygodni. Analiza metanolowych

months at 2°C and 4°C it was found that eight of the tested genotypes stored at 2°C were of better quality compared to 4°C. There was a higher number of total shoots and lower necrotic shoots. In comparison to the control from the phytotron after 2°C and 4°C in the first and second passages there was increased multiplication and a greater share of shoots > 1 cm for most genotypes and the lowest percentage of necrotic shoots in cultures at 2°C.

#### MEDIA SUPPLEMENTATION IN SULFATE IONS IN *IN VITRO* *BRASSICA CRETICA* SUBSP. *BOTRYTIS* CULTURES

Inga Kwiecień

Chair and Department of Pharmaceutical Botany, Jagiellonian University, Medical College, 9 Medyczna Str., 30-688, Kraków, Polska, e-mail: inga.kwiecien@uj.edu.pl

The aim of the present studies was to determine the effect of sulfate concentrations on sulfur compounds metabolism in *Brassica cretica* subsp. *botrytis* cultured *in vitro*. *Brassica cretica* subsp. *botrytis* shoot liquid agitating cultures were maintained on Murashige-Skoog medium containing 1mg/l BAP, supplemented with different amounts of sulfate (0; 0.5; 1.5; 3 and 5 mM). The levels of the following compounds were measured in methanolic extracts from biomass: non-protein sulfhydryl groups (NPSH), glutathione (GSH), cysteine, cystine and sulfane sulfur. Administration of sulfate significantly elevated analysed compound as NPSH (from 6.65 to 17.16  $\mu\text{mol/g}$  d.w.), glutathione (from 0.31 to 0.45  $\mu\text{mol/g}$  d.w.), cysteine (from 0.51 to 3.59  $\mu\text{mol/g}$  d.w.), and sulfane sulfur level (from 3.49 to 7.13  $\mu\text{mol/g}$  d.w.). Only cystine concentration was lowered (from 0.67 to 0.06  $\mu\text{mol/g}$  d.w.) It could be a result of unbalanced cysteine/cystine redox status in plants tissues under low medium sulfate concentrations. This status disturbance is usually the effect of the stress condition. In conclusion, sulfate is a good precursor of cysteine, utilized for glutathione biosynthesis, which was indicated by its capability to elevate NPSH level and leading to the formation of sulfane sulfur-containing compounds.

#### AGITATED *IN VITRO* CULTURES OF *HYPERICUM PERFORATUM* CULTIVARS – A SOURCE OF PHENOLIC ACIDS AND HYPERICIN

Inga Kwiecień<sup>1</sup>, Gabriela Poliwka<sup>1</sup>, Ludger Berhues<sup>2</sup>, Halina Ekiert<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Chair and Department of Pharmaceutical Botany, Jagiellonian University, Medical College, 9 Medyczna Str., 30-688, Kraków, Polska; <sup>2</sup>Institute of Pharmaceutical Biology, Technische Universität Braunschweig, Mendelssohnstrasse 1, D-38106 Braunschweig, Germany, e-mail: inga.kwiecien@uj.edu.pl

The herb of *Hypericum perforatum* is the rich source of many groups of secondary metabolites possess proved biological activity. Our earlier study on *in vitro* cultures of *H. perforatum* verified its significant biosynthetic potential (Kwiecień *et al.* 2015, Kwiecień *et al.* 2018). The aim of the presented study was to determine the effect of concentration of plant growth regulators on the accumulation of phenolic acids and hypericin in *in vitro* cultures of *Hypericum perforatum* three cultivars: Elixir, Helos, Topas. Agitated cultures were maintained on 4 variants of Murashige-Skoog medium supplemented with BAP and NAA(0.1–3.0 mg/l)during 4- and 5-weeks. Analysis

ekstraktów z biomasy metodą RP-HPLC wykazała obecność pięciu kwasów fenolowych oraz hyperycyny. Całkowita zawartość kwasów fenolowych wahała się od 20,5 do 347,1 mg/100 g s.m. (maks. 5-tyg.), a zawartość hyperycyny od 9,2 do 221,1 mg/100 g s.m. (maks. 4-tyg.). Najbardziej sprzyjało akumulacji badanych związków, dla wszystkich trzech odmian hodowlanych, podłoże zawierające po 0,1 mg/l BAP i NAA.

#### MIKROROZMNAŻANIE *TEUCRIUM SCORODONIA* L.

Joanna Makowczyńska, Justyna Świątek, Łukasz Kuźma  
Zakład Biologii i Botaniki Farmaceutycznej, Uniwersytet Medyczny, ul. Muszyńskiego 1, 90-151 Łódź, e-mail: joanna.makowczynska@umed.lodz.pl

*Teucrium scorodonia* L. (ożanka nierównoząbkowa) jest rośliną należącą do rodziny *Lamiaceae*. W Polsce jest to rzadki gatunek, będący byliną występującą na Pomorzu Zachodnim i Dolnym Śląsku. Cechą diagnostyczną *T. scorodonia* jest dwuwargowy, 5-działkowy kielich z górnym ząbkem kielicha szerszym, niż pozostałe oraz bładozielonkawo-żółta korona. Roślina posiada właściwości antyseptyczne, wykrztuśne, spazmolityczne, poprawiające trawienie dzięki obecności takich metabolitów wtórnych, jak: flawonoidy, kwas kawowy, kwas ursolowy, olejek eteryczny, diterpeny. Celem pracy było opracowanie metody namnażania *T. scorodonia* z eksplantatów węzłowych. Pozyskanie *T. scorodonia* z kultury *in vitro* pozwoli zachować naturalne stanowiska tej rzadkiej leczniczej rośliny. Pędy namnażano na podłożu MS wzbogaconym w IAA (kwas indolilo-3-octowy) w stężeniu 0,1 mg l<sup>-1</sup> i jedną z cytokinin (meta-topolin, 4-CPPU, rybozyd 6-benzylaminopuryna, n-benzyl-9-(2-tetrahydropiranylo)-adenina) w stężeniu 0,5; 1 i 2 mg l<sup>-1</sup>. Po pięciu tygodniach kultury obliczono współczynnik mnożenia. Zregenerowane pędy z powodzeniem ukorzeniono na podłożu MS z dodatkiem auksyny IAA lub IBA (kwas indolilo-3-masłowy) w stężeniu 0,5 mg l<sup>-1</sup>.

#### WPLYW JASMONIANU METYLU NA FORMOWANIE CEBUL PRZYBYSZOWYCH W KULTURACH *IN VITRO* *TULIPA TARDA* STAPE.

Małgorzata Maślanka

Katedra Roślin Ozdobnych, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, e-mail: m.maslanka@urk.edu.pl

*Tulipa tarda*, należący do grupy tulipanów botanicznych, od kilku lat cieszy się w Polsce rosnącym zainteresowaniem. Ze względu na niską wydajność tradycyjnego rozmnażania tulipanów, poszukuje się bardziej efektywnych metod, opartych na technikach *in vitro*. W doświadczeniu użyto łusek z cebul przybyszowych, otrzymanych drogą mikrorozmnażania. Łuski cebulowe wyłożono do szalek Petriego, na stałą pożywkę MS, zawierającą 0–100 mg l<sup>-1</sup> jasmonianu metylu (Me-JA) i 6% sacharozy. Po czterech tygodniach usunięto z pożywki Me-JA. Kultury utrzymywane były w ciemności lub w 16 h dnia, w różnych spektrach światła (białym, czerwonym, niebieskim), w 20°C. Po 12 tygodniach kultury odnotowano zahamowanie organogenezy i kalogenezy przez Me-JA we wszystkich spektrach światła. W ciemności natomiast, 25 i 50 mg l<sup>-1</sup> Me-JA pozytywnie wpłynęło na formowanie cebul przybyszowych, zwiększając ich liczbę odpowiednio o 28% i 75%,

of methanolic extracts from biomass using an RP-HPLC method has shown the presence of five phenolic acids and hypericin. The total content of phenolic acids in biomass ranged from 20.5 to 347.1 mg/100 g DW (max. 5-weeks), and hypericin content ranged from 9.2 to 221.1 mg/100 g DW (max. 4-weeks). The medium which favoured the accumulation of detected compounds in all cultivars of *H. perforatum* the most was the variant with the addition of 0.1 mg/l BAP and NAA, each.

#### MICROPROPAGATION OF *TEUCRIUM SCORODONIA* L.

Joanna Makowczyńska, Justyna Świątek, Łukasz Kuźma  
Department of Biology and Pharmaceutical Botany, Medical University of Lodz, 1 Muszyńskiego Str., 90-151 Lodz, e-mail: joanna.makowczynska@umed.lodz.pl

*Teucrium scorodonia* L. is a plant belonging to the family *Lamiaceae*. In Poland this plant species is a rare perennial, it has been known only from Western Pomerania and Lower Silesia. *T. scorodonia* diagnostic feature is 2-lipped, 5-toothed calyx with the upper tooth wider than the others and corolla pale greenish-yellow. The plant has antiseptic, expectorant, spasmolytic and improving digestion properties due to the presence of the following secondary metabolites: flavonoids, coffee acid, ursolic acid, essential oil, diterpenes. The aim of the study was to develop *in vitro* propagation of *T. scorodonia* from nodal explants. Obtainment of *T. scorodonia* from *in vitro* culture will allow to preserve the natural sites of this rare plant. Murashige and Skoog agar medium supplemented with IAA (indole-3-acetic acid) at concentration 0.1 mg l<sup>-1</sup> and one of the cytokinins (meta-topolin, 4-CPPU, 6-benzylaminopurine riboside, n-benzyl-9-(2-tetrahydropyran-yl)-adenine) at concentrations 0.5, 1 and 2 mg l<sup>-1</sup> was used. After five weeks of the culture the micropropagation rate was calculated. Multiplied shoots were rooted on MS medium supplemented with auxin: IAA or IBA (indole-3-butyric acid) at concentration 0.5 mg l<sup>-1</sup>.

#### EFFECT OF METHYL JASMONATE ON FORMATION OF ADVENTITIOUS BULBS IN *TULIPA TARDA* STAPE. *IN* *VITRO* CULTURE

Małgorzata Maślanka

Department of Ornamental Plants, University of Agriculture in Kraków, Al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, e-mail: m.maslanka@urk.edu.pl

From a few years in Poland it is observed rising interest of *Tulipa tarda*, belonging to the botanical tulip group. Low efficiency of traditional tulip propagation induce to search for more effective methods, based on *in vitro* techniques. In the experiment, there were used scales from adventitious bulbs, obtained during micropropagation. The bulb scales were cultured in Petri dishes on MS solid medium, containing 0-100 mg l<sup>-1</sup> methyl jasmonate (Me-JA) and 6% sucrose. 4 weeks later Me-JA was removed from the medium. The cultures were maintained in the dark or in a 16 h photoperiod, in a different spectra of light (white, red, blue), at 20°C. After 12 weeks of culture Me-JA inhibited organogenesis and callogenesis in every spectra of light. However, in the dark, 25 and 50 mg l<sup>-1</sup> Me-JA positively influenced adventitious bulbs formation, increasing their number about 28% and 75%, respectively, compared

w stosunku do kontroli. Wraz ze wzrostem stężenia Me-JA w pożywce, malała zdolność formowania korzeni przez powstałe cebule przybyszowe. W ciemności, odnotowano także formowanie się tkanki kalusowej, zależne również od stężenia Me-JA w pożywce.

### WPLYW AMINOKWASÓW I RODZAJU OŚWIETLENIA NA ROZWÓJ KULTUR *IN VITRO* PĘDÓW *AGASTACHE RUGOSA* I PROFIL ZWIĄZKÓW FENOLOWYCH

Adam Matkowski<sup>1</sup>, Joanna Kolniak-Ostek<sup>2</sup>, Paulina Nowicka<sup>2</sup>, Katarzyna Kostyrka<sup>3</sup>, Marta Podgórska<sup>3</sup>, Natalia Wojciechowska<sup>3</sup>, Jan Oszmiański<sup>2</sup>, Sylwia Zielińska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Biologii Farmaceutycznej i Botaniki, Ogród Botaniczny Roślin Leczniczych, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, Al. Jana Kochanowskiego 14, 51-601 Wrocław; <sup>2</sup>Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Nutraceutyków Roślinnych, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. J. Chelmońskiego 37, 51-630 Wrocław; <sup>3</sup>Studenckie Koło Naukowe 84 przy Katedrze Biologii Farmaceutycznej i Botaniki, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, ul. Borowska 211, 50-556 Wrocław, e-mail: ogrodroslinleczniczych@mailplus.pl

*Agastache rugosa* (Fischer & C.A.Meyer) O.Kuntze (Lamiaceae) to wschodnioazjatycka roślina lecznicza i aromatyczna. W tej pracy, zbadano wpływ różnych źródeł oświetlenia – białe fluorescencyjne, białe i fotosyntetycznie aktywne (PAR) diody oraz dodatku aminokwasów na rozwój kultur *in vitro* pędów *A. rugosa*, a także zawartość związków fenolowych i chlorofilu. Hodowle prowadzono na podłożu agarowym z dodatkiem prekursora w biosyntezie fenylopropanoidów – L-fenylalaniny lub mieszaniny aminokwasów w hydrolizacie kazeiny. Duże różnice w morfologii pędów zaobserwowano pod wpływem różnego oświetlenia oraz suplementacji. Profil związków fenolowych analizowany techniką LC-MS obejmował jeden główny flawonoid – glikozyd apigeniny oraz siedem pochodnych hydroksycynamonowych: kwasy kryptochlorogenowy, feruloilochinowy, rozmarynowy (RA), ester metylowy RA, dwa izomery glikozydu kwasu ferulowego. RA był głównym związkiem fenolowym we wszystkich hodowlach, a najwyższą zawartość osiągał w hodowlach prowadzonych przez 140 dni z dodatkiem hydrolizatu kazeiny (23,3 mg/g) oraz na pożywce kontrolnej w oświetleniu PAR-LED po 35 dniach (24,8 mg/g). Pędy oświetlane lampami LED rozwinęły większe blaszki liściowe oraz miały wyższy procent indukcji pędów bocznych.

### WPLYW PRE-TRAKTOWANIA ROŚLIN DONOROWYCH EGZOGENĄ AUKSYNĄ NA EFEKTYWNOŚĆ KULTUR PYLNIKÓW ANDROGENICZNYCH LINII PAPRYKI *CAPSICUM* SPP.

Aleksandra Niklas-Nowak, Dorota Olszewska, Paweł Nowaczyk

Katedra Biotechnologii Rolniczej, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, ul. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, e-mail: niklas@utp.edu.pl

Celem pracy było zbadanie wpływu oprysku roślin donorowych kwasem 2,4-dichlorofenoksyoctowym w stężeniu 1 mg/l na częstotliwość pojawiania się androgenicznych zarodków w kulturach pylników dziewięciu linii podwojonych haploidów papryki *Capsicum* spp. W zależności od

to control. Growing concentration of Me-JA in medium resulted in lower ability of the adventitious bulbs to form roots. In darkness, it was observed formation of callus tissue, which was also depended on Me-JA concentration in medium.

### INFLUENCE OF AMINO ACIDS AND ILLUMINATION ON MORPHOGENESIS AND POLYPHENOLS IN MICROSHOOT CULTURES OF *AGASTACHE RUGOSA*

Sylwia Zielińska<sup>1</sup>, Joanna Kolniak-Ostek<sup>2</sup>, Paulina Nowicka<sup>2</sup>, Katarzyna Kostyrka<sup>3</sup>, Marta Podgórska<sup>3</sup>, Natalia Wojciechowska<sup>3</sup>, Jan Oszmiański<sup>2</sup>, Adam Matkowski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Pharmaceutical Biology, Botanical Garden of Medicinal Plants, Wrocław Medical University, Poland; <sup>2</sup>Department of Fruit, Vegetable and Nutraceuticals Technology, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Poland; <sup>3</sup>Student Scientific Club no 84, Department of Pharmaceutical Biology, Wrocław Medical University, Wrocław, Poland, e-mail: ogrodroslinleczniczych@mailplus.pl

*Agastache rugosa* (Fischer & C.A.Meyer) O.Kuntze (Lamiaceae) is an East Asian medicinal and aromatic plant. Here, we investigated effect of light source (white fluorescent lamps or white and photosynthetically active radiation LEDs) and amino acids, on development and on chlorophyll and polyphenols content in *A. rugosa in vitro* shoot cultures. Shoots were cultured on agar medium supplemented with the phenylpropanoid biosynthesis precursor – L-phenylalanine or casein hydrolysate. Large differences in morphology were observed upon various illumination and supplementation. The composition of polyphenols analyzed using Liquid Chromatography – Mass Spectrometry (LC-MS) revealed one flavonoid – an apigenin glycoside and 7 hydroxycinnamic metabolites: cryptochlorogenic acid, feruloyl-quinic acid, rosmarinic acid (RA), RA methyl ester and two isomeric ferulic acid glucosides. RA was the most abundant compound. The highest content of RA (23.3 mg/g) was in shoots cultured for 140 days on casein hydrolysate and after 35 days on control medium under PAR (24.8 mg/g). Shoots illuminated with LEDs developed larger leaf laminae and the percentage of axillary shoot initiation was higher. In conclusion, the morphogenesis and production of phenolic compounds of *in vitro* shoots was influenced by the age of the cultures, illumination, and amino acids.

### EFFECTS OF DONOR PLANTS PRE-TREATMENT WITH EXOGENOUS AUXIN ON THE EFFECTIVENESS OF ANTHER CULTURES OF THE ANDROGENIC LINES OF *CAPSICUM* SPP.

Aleksandra Niklas-Nowak, Dorota Olszewska, Paweł Nowaczyk

Department of Agricultural Biotechnology, University of Science and Technology, 7 Kaliskiego Str., 85-796 Bydgoszcz, e-mail: niklas@utp.edu.pl

The purpose of the study was to examine the influence of donor plants pre-treatment with a water solution of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (1 mg/L) on the frequency of androgenic embryos production for selected pepper genotypes. The effectiveness of androgenesis ranged from



genotypu i wariantu doświadczenia, efektywność androgenyzy wahała się od 0% do 8,4%. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ oprysku 2,4-D na odpowiedź androgeniczną linii: AT4, AC5 i AC7. W przypadku linii AC5, wstępne traktowanie egzogenną auksyną zaindukowało tworzenie zarodków (3,2%) i ich konwersję w rośliny (43,8%). W przypadku linii AT6, AP32, FA i FCH również obserwowano korzystną tendencję dotyczącą wzrostu liczby uzyskanych zarodków, natomiast linie AP15 i AP40 wykazały zbliżoną reakcję androgeniczną w obu wariantach doświadczenia. W przeprowadzonych badaniach 41% otrzymanych zarodków rozwinęło się w rośliny o prawidłowej morfologii, które aklimatyzowano w szklarni. Analiza cytometryczna wykazała wśród 84 regenerantów: haploidy (54,8%), diploidy (36,9%) i miksploidy (8,3%).

### NAMNAŻANIE PĘDÓW *SALVIA CADMICA* BOISS.

Ewa Nowek, Ewelina Piątczak

Zakład Biologii i Botaniki Farmaceutycznej, ul. Muszyńskiego 1, 90-151 Łódź, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, e-mail: ewa.nowek@stud.umed.pl

*Salvia cadmica* jest byliną z rodziny *Lamiaceae* (jasnotowate), występującą endemicznie w górach Anatolii (Turcja) na wysokości od 1000–2000 m n.p.m, o właściwościach przeciwutleniających, przeciwzapalnych i przeciwdrobnoustrojowych. W ziele i/lub korzeniu *S. cadmica* wykazano obecność olejku eterycznego (1,8-cyneol,  $\alpha$ -pinen, kamfora, limonen), kwasów fenolowych i flawonoidów. Celem pracy było zbadanie wpływu różnych cytokinin na mnożenie pędów *S. cadmica*. Jako eksplantatów użyto wierzchołkowych części pędów (dł. 3–5 mm) pochodzących z kultury pędów hodowanej na agarowym (0,8%) podłożu Murashige i Skooga (MS) z dodatkiem 0,1 mg/l kwasu indolilo-3-octowego (IAA) oraz 1 mg/l rybozydu 6-benzylamino-puryny (RBAP). Eksplantaty układano pojedynczo do probówek zawierających podłoże MS z dodatkiem 0,1 mg/l IAA oraz jedną z cytokinin: RBAP, meta-topolin, TTH (N-benzyl-9-(2tetrahydropiranylo)-adenina) lub BAP (6-benzylaminopuryna) w stężeniu 0,5; 1; 1,5 lub 2 mg/l. Po 4 tygodniach hodowli stwierdzono, że najczęściej pędów tworzących pędy i pąki boczne (50–70%) oraz najwyższe współczynniki mnożenia pędów (średnio 2–3 pędy i pąki boczne na eksplantat) wykazywały kultury rosnące w obecności BAP w podłożu.

Praca finansowana z ramach działalności statutowej Zakładu Biol. i Bot. Farm. (nr 503/3-012-01/503-31-001)

### TECHNIKA RAPD W OCENIE POTOMSTW ANDRODIPLOIDÓW *CAPSICUM ANNUUM* L.

Dorota Olszewska, Aleksandra Niklas-Nowak,  
Paweł Nowaczyk

Katedra Biotechnologii Rolniczej, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, ul. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, e-mail: dorota@utp.edu.pl

Spontaniczne diploidy towarzyszące androgenicznym haploidom pozyskiwanych w kulturach *in vitro* są doskonałym materiałem hodowlanym, ponieważ możliwe

0% for the AC5 genotype under controlled conditions to 8.4% for the AT4 genotype after the 2.4-D spray. Statistical analysis confirmed the significant effect of pretreatment with exogenous auxin on the androgenic response for three lines: AT4, AC5 and AC7. In the experiment the application of 2,4-D spraying for unresponsive AC5 line induced androgenesis (3.2%) and the conversion of embryos into plants (43.8%). No statistically significant differentiation for the remaining genotypes was observed, but in case of AT6, AP32, FA and FCH lines a favorable tendency of the increase in the number of obtained embryos after auxin spraying was also observed. AP15 and AP40 lines were similar in the androgenic reaction in both variants of the experiment. 41% of the obtained embryos developed into plants with normal morphology, which were then acclimated in greenhouse conditions. Ploidy level of androgenic regenerants was assessed cytometrically. For the nine analyzed genotypes, 46 haploids (54.8%), 31 diploids (36.9%) and 7 mixoploids (8.3%) were obtained.

### SHOOT PROLIFERATION OF *SALVIA CADMICA* BOISS.

Ewa Nowek, Ewelina Piątczak

Department of Biology and Pharmaceutical Botany, Medical University of Łódź, Muszyńskiego Str. 1, 90-151 Łódź, Poland, e-mail: ewa.nowek@stud.umed.pl

*Salvia cadmica* is a perennial plant from *Lamiaceae* family, occurs in higher parts of mountains of Anatolya (Turkey), which exhibits antioxidant, anti-inflammatory, and antimicrobial properties. Aerial parts and/or roots of the plant contain essential oils (1,8-cyneol,  $\alpha$ -pinen, kamphor, limonen), phenolic acids and flavonoids. The aim of the study was to investigate the effect of different cytokinins on the proliferation *S. cadmica* shoots. As explants, shoot tips (3–5 mm) derived from shoot culture grown on agar (0.8%) Murashige and Skoog medium (MS) supplemented with 0.1 mg/l 3-indoleacetic acid (IAA) and 1 mg/l 6-benzylamino-purine riboside (RBAP). Explants were placed singly into tested tubes containing MS medium with 0.1 mg/l IAA and one of cytokinins: RBAP, meta-topolin, N-benzyl-9-(2tetrahydropiranylo)-adenine – TTH or 6-benzylaminopurine – BAP at different concentrations (0.5; 1; 1.5 or 2 mg/l). After 4 weeks of culture, it was observed that the highest percent of explants forming axillary shoots and buds (60–70%) as well as the highest shoot multiplication rates (average 2–3 axillary shoots and buds per explant) were achieved when shoots were cultured on media containing BAP.

This work was supported by Grant No. 503/3-012-01/503-31-001

### RAPD TECHNIQUE IN EVALUATION OF *CAPSICUM ANNUUM* L. ANDRODIPLOID REGENERANTS

Dorota Olszewska, Aleksandra Niklas-Nowak,  
Paweł Nowaczyk

Department of Agricultural Biotechnology, University of Science and Technology, 7 Kaliskiego Str., 85-796 Bydgoszcz, e-mail: dorota@utp.edu.pl

Spontaneous diploids accompanying androgenic haploids produced *in vitro* are the best material in breeding because the difficulties and unexpected mutations inherent in

jest uniknięcie niespodziewanych mutacji związanych z koniecznością stosowania kolchicyny. W prezentowanym eksperymencie badaniom fenotypowym i molekularnym poddano potomstwa dwóch regenerantów diploidalnych. Populacje różniły się istotnie pod względem morfologii roślin i owoców. Jednocześnie obserwowano bardzo dobre wyrównanie wewnątrz każdej z nich. W analizie molekularnej wykorzystano dziesięć starterów RAPD (A05, A06, A10, A15, AB09, AE10, B10, E19, F05, P09). Sześć produktów polimorficznych potwierdziło genetyczne różnice między badanymi potomstwami. Nie odnotowano produktów polimorficznych wewnątrz populacji. W naszej opinii technika RAPD jest odpowiednia dla potwierdzenia androgenicznego pochodzenia regenerantów z kultur *in vitro* pylników *Capsicum*.

### **MOLEKULARNA IDENTYFIKACJA GENOTYPÓW *CAPSICUM* SPP. Z WYKORZYSTANIEM MARKERÓW RAPD**

Dorota Olszewska, Aleksandra Niklas-Nowak,  
Paweł Nowaczyk

Katedra Biotechnologii Rolniczej, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, ul. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, e-mail: dorota@utp.edu.pl

Zwiększenie zmienności genetycznej wśród roślin uprawnych jest najistotniejszym zadaniem programów hodowlanych. Cel ten może być realizowany zarówno w wyniku krzyżowań wewnątrzgatunkowych, jak i między różnymi gatunkami. W prezentowanym doświadczeniu materiał wyjściowy do krzyżowań stanowiły odmiany papryki: 'Sono', 'Anchi', 'Mino' oraz androdiploidalne linie: R1 i R18. Wyboru komponentów rodzicielskich dokonano w oparciu o ich wysoką wartość użytkową oraz zróżnicowanie pod względem cech morfologicznych. W celu identyfikacji molekularnej otrzymanych mieszańców i form rodzicielskich zastosowano 21 markerów RAPD. Generowały one łącznie 174 produktów o wielkości od 118 do 2122 pz, spośród których 16 (9,2%) stanowiły prążki polimorficzne. Uzyskane wyniki pozwoliły na rozróżnienie wszystkich genotypów użytych do krzyżowań, wskazując jednocześnie na ich bliskie pokrewieństwo. Potwierdzono ponadto mieszańcowy charakter analizowanych pokoleń F<sub>1</sub> poprzez ich rozróżnienie od form matecznych i tym samym wykluczenie samozapylenia. W przypadku mieszańców zwrotnych możliwa była identyfikacja w obrębie par: ('Sono'×R18)F<sub>1</sub>, (R18×'Sono')F<sub>1</sub> oraz ('Sono'×R1)F<sub>1</sub>, (R1×'Sono')F<sub>1</sub>.

### **BADANIA NAD POTENCJAŁEM BIOSYNTETYCZNYM RÓŻNYCH TYPOW KULTUR *IN VITRO* *RUTA* *CHALEPENSIS* L.**

Agnieszka Szewczyk, Sonja Bętkowska,  
Aleksandra Mirek, Karolina Rajek, Halina Ekiert

Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków, e-mail: agnieszka.szewczyk@uj.edu.pl

*Ruta chalepensis* jest gatunkiem śródziemnomorskim, który jest szeroko rozpowszechniony i uprawiany w wielu innych częściach świata – w umiarkowanym i tropikalnym klimacie, m.in. w Ameryce Łacińskiej, Afryce i Azji. W ramach niniejszej pracy prowadzono badania obejmujące wpływ

treatment with colchicine would be circumvented. In this experiment the progenies of two diploid regenerates were under phenotypic and molecular evaluation. The populations were significantly different with regard to plant and fruit morphology. Simultaneously, big uniformity within each of them was observed. In the molecular analysis ten RAPD primers have been used (A05, A06, A10, A15, AB09, AE10, B10, E19, F05, P09). Six polymorphic products confirmed the genetic differences between the studied offspring. No one polymorphic product within the population was noted. In our opinion the RAPD technique is adequate for confirmation of androgenic origin of *Capsicum* diploid regenerants from *in vitro* anther culture.

### **MOLECULAR IDENTIFICATION OF *CAPSICUM* SPP. GENOTYPES USING THE RAPD MARKERS**

Dorota Olszewska, Aleksandra Niklas-Nowak,  
Paweł Nowaczyk

Department of Agricultural Biotechnology, University of Science and Technology, 7 Kaliskiego Str., 85-796 Bydgoszcz, e-mail: dorota@utp.edu.pl

The most important objective of breeding programmes is increasing the genetic diversity of cultivated plants. This objective can be achieved through intraspecies crossings and through crossings of different species. The source material used in the presented study comprised of *Capsicum* spp. cultivars: 'Sono', 'Anchi', 'Mino' and androdiploid lines: R1 and R18. Their utility for interspecies crossings was assessed on the basis of statistical analysis of the most important agromorphological traits of pepper. 21 RAPD markers were used in the molecular analysis of the hybrids and their parental forms. The starters generated 174 products and 16 of them (9.2%) were polymorphic bands. The size of the products ranged between 118 and 2122 bp. The results allowed to identify all genotypes used for crossings and indicated their close relationship. Moreover, hybrid nature of the analyzed F<sub>1</sub> generations was confirmed through their distinction from maternal forms that allowed to exclude self-pollination. In case of reciprocal hybrids identification within the following pairs was possible: ('Sono'×R18)F<sub>1</sub>, (R18×'Sono')F<sub>1</sub> and ('Sono'×R1)F<sub>1</sub>, (R1×'Sono')F<sub>1</sub>.

### **RESEARCH ON THE BIOSYNTHETIC POTENTIAL OF VARIOUS TYPES OF *RUTA CHALEPENSIS* L. *IN VITRO* CULTURES**

Agnieszka Szewczyk, Sonja Bętkowska,  
Aleksandra Mirek, Karolina Rajek, Halina Ekiert

Department of Pharmaceutical Botany, Jagiellonian University Medical College, Medyczna 9 str, 30-688, Cracow, e-mail: agnieszka.szewczyk@uj.edu.pl

*Ruta chalepensis* is the Mediterranean species, however it is widely distributed and cultivated in many region of world in a temperate and tropical climate, among others in Latin America, Africa and Asia. The object of this study was to examine the influence of concentration (0.1–3 mg/l)

stężeń (0,1–3 mg/l) regulatorów wzrostu i rozwoju roślin (auksyn: NAA i 2,4-D, cytokinin: BAP i Kin) na akumulację metabolitów wtórnych w stacjonarnych, wytrząsanych oraz prowadzonych w bioreaktorach typu RITA® kulturach pędowych *R. chalepensis*. W ekstraktach metanolowych z suchej biomasy analizowano metodą HPLC cztery grupy metabolitów wtórnych: katechiny, kwasy fenolowe, flawonoidy oraz kumaryny. Dominującą ilościowo grupą metabolitów we wszystkich badanych kulturach były kumaryny. Wśród kumaryn w najwyższych ilościach we wszystkich typach kultur akumulowana była ksantotoksyna. Najwyższa całkowita zawartość kumaryn oznaczona w poszczególnych typach kultur wyniosła: w biomacie kultur stacjonarnych – 1789,3 mg/100g s.m., w biomacie kultur wytrząsanych – 1193,5 mg/100 g s.m., w biomacie kultur bioreaktorowych – 2277,97 mg/100 g s.m.

#### **BADANIA NAD POTENCJAŁEM BIOSYNTETYCZNYM RÓŻNYCH TYPÓW KULTUR IN VITRO *RUTA CORSICA* D. C.**

Agnieszka Szewczyk, Kamil Mateja, Aleksandra Mirek,  
Karolina Rajek, Halina Ekiert

*Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków, e-mail: agnieszka.szewczyk@uj.edu.pl*

*Ruta corsica* jest endemitem, występuje w górskich terenach Korsyki, powyżej 450 m n.p.m. Skład chemiczny gatunku jest bardzo słabo poznany. W ramach niniejszej pracy prowadzono badania obejmujące wpływ stężeń (0,1–3 mg/l) regulatorów wzrostu i rozwoju roślin (auksyn: NAA i 2,4-D, cytokinin: BAP i Kin) na akumulację metabolitów wtórnych w stacjonarnych, wytrząsanych oraz prowadzonych w bioreaktorach typu Plant Form® kulturach pędowych *R. corsica*. W ekstraktach metanolowych z suchej biomasy analizowano metodą HPLC cztery grupy metabolitów wtórnych: katechiny, kwasy fenolowe, flawonoidy oraz kumaryny. Dominującą ilościowo grupą metabolitów we wszystkich badanych kulturach były kumaryny. Wśród kumaryn w najwyższych ilościach we wszystkich typach kultur akumulowana była ksantotoksyna. Najwyższa całkowita zawartość kumaryn oznaczona w poszczególnych typach kultur wyniosła: w biomacie kultur stacjonarnych – 4935,4 mg/100g s.m., w biomacie kultur wytrząsanych – 1051,5 mg/100g s.m., w biomacie kultur bioreaktorowych – 1335,7 mg/100 g s.m.

#### **AKUMULACJA LIGNANÓW W KULTURACH KALUSOWYCH *SCHISANDRA HENRYI* C.B. CLARKE**

Agnieszka Szopa<sup>1</sup>, Karolina Jaferniki<sup>1</sup>, Magda Barnaś<sup>1</sup>,  
Michał Dziurka<sup>2</sup>, Halina Ekiert<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków, Polska;* <sup>2</sup>*Zakład Biologii Rozwoju, Instytut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego, Polska Akademia Nauk, ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Polska, e-mail: a.szopa@uj.edu.pl, karolina.stanczyk@student.uj.edu.pl*

*Schisandra chinensis* zajmuje wysoką pozycję jako gatunek leczniczy, dzięki obecności cennych farmakologicznie związków – lignanów dibenzocyclooctadienowych (Szopa i in. 2017). Przeprowadzony przez nas cykl badań biotechnologicznych nad tym gatunkiem potwierdził wysoką użyteczność kultur *in vitro* jako alternatywnego źródła

of plant growth regulators (auxins: NAA and 2,4-D, cytokinins: BAP and Kin) on accumulation of secondary metabolites in shoot cultures of *R. chalepensis*. Different types of cultures were studied: stationary cultures, agitated cultures and cultures in bioreactor RITA®. Four groups of secondary metabolites were analysed by HPLC method in the methanolic extract from dry biomass: catechins, phenolic acids, flavonoids and coumarins. Quantitatively dominant group of metabolites in all studied cultures was coumarins. Among the coumarins in all type of cultures xanthotoxin was accumulated in the highest quantities. The highest total content of coumarins in different type of cultures was found: in the biomass of stationary cultures – 1789.3 mg/100g d.m., in the biomass of agitated cultures – 1193.5 mg/100g d.m., in the biomass of bioreactor cultures – 2277.97 mg/100 g d.m.

#### **RESEARCH ON THE BIOSYNTHETIC POTENTIAL OF VARIOUS TYPES OF *RUTA CORSICA* D. C. IN VITRO CULTURES**

Agnieszka Szewczyk, Kamil Mateja, Aleksandra Mirek,  
Karolina Rajek, Halina Ekiert

*Department of Pharmaceutical Botany, Jagiellonian University Medical College, Medyczna 9 str, 30-688, Cracow, e-mail: agnieszka.szewczyk@uj.edu.pl*

*Ruta corsica* is an endemic species, occurs in the mountainous areas of Corsica, above 450 m a.s.l. The chemical composition of this species is very poorly understood. The object of this study was to examine the influence of concentration (0.1–3 mg/l) of plant growth regulators (auxins: NAA and 2,4-D, cytokinins: BAP and Kin) on accumulation of secondary metabolites in shoot cultures of *R. corsica*. Different types of cultures were studied: stationary cultures, agitated cultures and cultures in bioreactor Plant Form®. Four groups of secondary metabolites were analysed by HPLC method in the methanolic extract from dry biomass: catechins, phenolic acids, flavonoids and coumarins. Quantitatively dominant group of metabolites in all studied cultures was coumarins. Among the coumarins in all type of cultures xanthotoxin was accumulated in the highest quantities. The highest total content of coumarins in different type of cultures was found: in the biomass of stationary cultures – 4935.4 mg/100g d.m., in the biomass of agitated cultures – 1051.5 mg/100g d.m., in the biomass of bioreactor cultures – 1335.7 mg/100 g d.m.

#### **ACCUMULATION OF LIGNANS IN *SCHISANDRA HENRYI* C. B. CLARKE CALLUS CULTURES**

Agnieszka Szopa<sup>1</sup>, Karolina Jaferniki<sup>1</sup>, Magda Barnaś<sup>1</sup>,  
Michał Dziurka<sup>2</sup>, Halina Ekiert<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Chair and Department of Pharmaceutical Botany, Jagiellonian University, Collegium Medicum, Medyczna 9, 30-688 Kraków, Poland;* <sup>2</sup>*Polish Academy of Sciences The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Poland, e-mail: a.szopa@uj.edu.pl, karolina.stanczyk@student.uj.edu.pl*

*Schisandra chinensis* has high position as the medicinal plant species thanks to specific bioactive compounds – dibenzocyclooctadiene lignans (Szopa *et al.* 2017). The performed by us series of biotechnological studies on this species, confirmed the high utility of *in vitro* cultures of this species as an alternative source of these compounds

lignanów (Szopa i in. 2017). Te obiecujące wyniki skłoniły nas do podjęcia badań nad innym, endemicznym dla chińskiej prowincji Yunnan, mniej znanym gatunkiem rodzaju *Schisandra* o udowodnionych wysokich właściwościach cytotoksycznych – *S. henryi* (Szopa i in. 2019). W ramach badań przeprowadzono inicjację i optymalizację warunków prowadzenia kultur kalusowych *S. henryi*. Kultury prowadzono na podłożu wg. Murashige-Skoog (Murashige, Skoog 1962) z 1 mg/l BA i IBA. Testowano: 10, 20 oraz 30-dniowe cykle hodowlane (3 serie). W ekstraktach metanolowych z biomasy metodą LC-DAD (Szopa i in. 2017) oznaczono zawartość lignanów, a ich tożsamość potwierdzono metodą UHPLC-MS/MS. Maksymalną całkowitą zawartość lignanów – 43,18 mg/100 g s.m., stwierdzono w ekstraktach z biomasy kultur hodowanych przez 20 dni. Dominującymi ilościowo związkami były schizanteryna B (maks. 17,48 mg/100g s.m.) i schizandryna (maks. 10,25 mg/100g m.s.). Metodą UHPLC-MS/MS zidentyfikowano ponadto, związki należące do innych grup lignanów – tetrahydrofuranowych (henricynę B) i aryltetralinowych (wulignan A1 i A2, epiwulignan A1, enshycynę, epienshycynę i dimetylowulignan A1) oraz związki triterpenowe: kwas kadsurowy i kwas schisandrolowy. Nieliczne prace fitochemiczne, oraz brak prac biotechnologicznych dotyczących gatunku *S. henryi*, czynią przedmiot niniejszej pracy nowatorskim.

Finansowanie – MNiSZW (K/DSC/004297)

#### PRODUKCJA KWAŚÓW FENOLOWYCH W KULTURACH MIKROPĘDOWYCH *SCHISANDRA CHINENSIS* (TURCZ.) BAILL. (CYTRYNIEC CHIŃSKI) HODOWANYCH W RÓŻNYCH TYPACH BIOREAKTORÓW

Agnieszka Szopa<sup>1</sup>, Adam Kokotkiewicz<sup>2</sup>, Marcelina  
Bednarz<sup>1</sup>, Karolina Jafernik<sup>1</sup>, Maria Łuczkiwicz<sup>2</sup>,  
Halina Ekiert<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków, Polska; <sup>2</sup>Katedra i Zakład Farmakognozji, Wydział Farmaceutyczny, Gdański Uniwersytet Medyczny, al. gen. J. Hallera 107, 80-416 Gdańsk, Polska

Obiektem pracy były kultury *in vitro* wschodnioazjatyckiej rośliny leczniczej – *Schisandra chinensis* Turcz. Baill. (Szopa i in. 2017). Dotychczasowe badania nad metabolitami wtórnymi *S. chinensis* potwierdziły obecność związków fenolowych oraz specyficznych ‘lignanów typu schisandra’ (Mocan i in. 2014). W ramach pracy oceniono produkcję związków fenolowych w kulturach mikropędowych hodowanych w pięciu różnych typach bioreaktorów: balonowym (BTBB), kolumnowym z systemem immobilizacji pędów (BCB), natryskowym (SB) oraz w bioreaktorach okresowo zalewowych – RITA i Plantform (Szopa i in. 2017). Kultury prowadzono na podłożu wg. Murashige-Skoog (Murashige, Skoog 1962) z 3 mg/l BA i 1 mg/l NAA. Cykle hodowlane trwały 30 i 60 dni (3 serie). Metodą LC-DAD (Ellnain-Wojtaszek, Zgorka 1999) w ekstraktach z biomasy oznaczono 7 kwasów fenolowych (spośród 20 analizowanych związków), kwas: galusowy, chlorogenowy, *p*-hydroksybenzoesowy, protokatechowy, salicylowy, syringowy i wanilinowy. Zawartość poszczególnych związków wahała się w zakresie od 0,72 mg/100g s.m. (kwas syringowy, BCB, 60 dni) do 16,30 mg/100 g s.m. (kwas protokatechowy, BTBB, 30 dni). Całkowite zawartości kwasów fenolowych wahały się w zakresie

(Szopa *et al.* 2017). These promising results, encourage us to investigate other, endemic for Yunnan China province, less known species from the *Schisandra* genus – *S. henryi*, of proved high cytotoxic properties (Szopa *et al.* 2019). Under the studies, the initiation and conditions optimization of callus cultures established from male *S. henryi* specimen, was carried out. The cultures were maintained on Murashige-Skoog (Murashige, Skoog 1962) medium with 1 mg/l of each: BA and IBA. Different durations of growth cycles: 10, 20 and 30 days (3 series) were tested. In the methanolic extracts from biomasses, the lignan contents were evaluated by LC-DAD method (Szopa *et al.* 2017), and their identity was confirmed by UHPLC-MS/MS method. The maximal total lignan content – 43.18 mg/100g DW, was found in the extracts from biomass of cultures grown over 20 days growth periods. The quantitatively dominant compounds were: schisantherin B (max. 17.48 mg/100 g DW) and schisandrin (max. 10.25 mg/100 g DW). Additionally, based on UHPLC-MS/MS method, other types of lignans: tetrahydrofuran lignan (henricine B) and aryltetrahydrofuran lignans (wulignan A1 and A2, epiwulignan A1, enshycine, epienshycine and dimetylowulignan A1), and also triterpenoids: kadsuric acid and schisandrolic acid, were identified. The few phytochemical studies and the lack of biotechnological research on *S. henryi* species make the subject of this research innovative.

Funded by Polish Ministry of Science and Higher Education (K/DSC/004297)

#### THE PHENOLIC ACIDS PRODUCTION IN MICROSHOOT CULTURES OF *SCHISANDRA CHINENSIS* (TURCZ.) BAILL. (CHINESE MAGNOLIA VINE) CULTIVATED IN DIFFERENT BIOREACTORS

Agnieszka Szopa<sup>1</sup>, Adam Kokotkiewicz<sup>2</sup>, Marcelina  
Bednarz<sup>1</sup>, Karolina Jafernik<sup>1</sup>, Maria Łuczkiwicz<sup>2</sup>,  
Halina Ekiert<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Chair and Department of Pharmaceutical Botany, Jagiellonian University, Collegium Medicum, Medyczna 9, 30-688 Kraków, Poland; <sup>2</sup>Chair and Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy, Medical University of Gdansk, al. gen. J. Hallera 107, 80-416 Gdańsk, Poland, e-mail: a.szopa@uj.edu.pl, karolina.stanczyk@student.uj.edu.pl

The study object were *in vitro* cultures of the East-Asian origin medicinal plant species – *Schisandra chinensis* Turcz. Baill. (Szopa *et al.* 2017). Until now, the studies on the secondary metabolites of *S. chinensis* documented the presence of phenolic compounds and specific ‘schisandra lignans’ (Mocan *et al.* 2014). Under this study, the microshoot cultures were evaluated for the production of phenolic acids in five different plant-dedicated bioreactors: balloon-type bubble bioreactor (BTBB), bubble-column bioreactor with biomass immobilization (BCB), gas-phase spray bioreactor (SB), and in two temporary immersion systems: RITA and Plantform (Szopa *et al.* 2017). The cultures were maintained on the Murashige-Skoog medium (Murashige, Skoog 1962) with 3 mg/l BA and 1 mg/l NAA, over 30 and 60 days growth cycles (3 series). Under the study, the presence of seven phenolic acids (out of 20 tested analysed compounds) was confirmed using LC-DAD method (Ellnain-Wojtaszek, Zgorka 1999): gallic, chlorogenic, *p*-hydroxybenzoic, protocatechuic, salicylic, syringic and vanillic acids. The amounts of individual phenolic acids ranged from 0.72 mg/100 g DW (syringic acid, BCB, 60 day) to 16.30 mg/100 g DW (protocatechuic acid, BTBB, 30 day). The total amounts of phenolic acids ranged from

od 19,16 mg/100g s.m. (BCB, 60 dni) do 46,68 mg/100g s.m. (BTBB, 30 dni). Maksymalna całkowita zawartość kwasów fenolowych (dla BTBB) była odpowiednio: 1,50; 1,18; 1,43 oraz 1,35 – krotnie wyższa niż w bioreaktorach: BCB, SB, RITA oraz Plantform.

Finansowanie: Narodowe Centrum Nauki, Polska (2016/23/D/NZ7/01316) i projekt wspierany przez MNiSZW (K/DSC/004297)

**WPLYW SUPLEMENTACJI PODŁOŻY HODOWLANÝCH KWASEM BENZOESOWYM NA PRODUKCJĘ KWASÓW FENOLOWYCH W KULTURACH *IN VITRO* *ARONIA MELANOCARPA* (MICHX.) ELLIOTT I *ARONIA ARBUTIFOLIA* (L.) PERS.**

Agnieszka Szopa, Paweł Kubica, Aleksandra Walkowicz-Bożek, Halina Ekiert

*Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum, ul. Medyczna 9, 30-688, Kraków, e-mail: halina.ekiert@uj.edu.pl*

Założone przez nas kultury *in vitro* *A. melanocarpa* i *A. arbutifolia* produkują znaczne ilości kwasów fenolowych (KF), metabolitów ważnych zarówno w produkcji leków, jak i kosmetyków, ze względu na ich silne właściwości antyoksydacyjne. Celem pracy było zbadanie wpływu egzogenego kwasu benzoowego (KB), jako biosyntetycznego prekursora na akumulację KF w wytrąsanych kulturach obu gatunków aronii. Kultury prowadzono na podłożu Murashige & Skoog (Murashige, Skoog 1962) z 1 mg/l BAP i 1 mg/l NAA, bez dodatku i z dodatkiem KB (0,1–10 mmol/l) przez 20 dni (3 serie). W metanolemowych ekstraktach z biomasy metodą HPLC (Ellnain-Wojtaszek, Zgórczka 1999) oznaczono KF (22 związki). Stwierdzono obecność 7 związków. Głównymi metabolitami były depsydy – kwas chlorogenowy i izochlorogenowy (*A. m.* i *A. a.*) oraz kwas neochlorogenowy (*A. m.*). Maksymalna całkowita zawartość KF była odpowiednio 1,5 i 1,8-krotnie wyższa po dodaniu KB, w porównaniu z kontrolą i wyniosła odpowiednio 439 i 345 mg/100 g s.m. Wyniki udowodniły, że dodatek KB do podłoża hodowlanych stymuluje produkcję badanych antyoksydantów.

**WPLYW SUPLEMENTACJI PODŁOŻY HODOWLANÝCH FENYLOALANINĄ NA PRODUKCJĘ KWASÓW FENOLOWYCH W KULTURACH *IN VITRO* *ARONIA MELANOCARPA* (MICHX.) ELLIOTT I *ARONIA ARBUTIFOLIA* (L.) PERS.**

Agnieszka Szopa, Paweł Kubica, Aleksandra Walkowicz-Bożek, Halina Ekiert

*Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum, ul. Medyczna 9, 30-688, Kraków, e-mail: halina.ekiert@uj.edu.pl*

Kwasy fenolowe (KF), to cenna grupa roślinnych metabolitów z aktywnością antyoksydacyjną, ważną zarówno w fitoterapii, jak i w kosmetologii. Nasze wcześniejsze badania kultur *in vitro* *A. melanocarpa* i *A. arbutifolia* udowodniły ich wysoką zdolność produkcji KF. Celem pracy były badania wpływu egzogennej fenyloalaniny (FA) na produkcję KF w wytrąsanych kulturach obu gatunków. Kultury prowadzono na podłożu Murashige i Skoog

19.16 mg/100 g DW (BCB, 60 day) to 46.68 mg/100 g DW (BTBB, 30 day). The max. total amount of phenolic acids (for BTBB) was respectively, 1.50, 1.18, 1.43 and 1.35 times higher, than in the BCB, SB, RITA and Plantform bioreactors.

Funded by: National Science Centre, Poland (2016/23/D/NZ7/01316) and by Polish Ministry of Science and Higher Education (K/DSC/004297)

**THE INFLUENCE OF SUPPLEMENTATION OF CULTURE MEDIA WITH BENZOIC ACID ON THE PRODUCTION OF PHENOLIC ACIDS IN *IN VITRO* CULTURES OF *ARONIA MELANOCARPA* (MICHX.) ELLIOTT AND *ARONIA ARBUTIFOLIA* (L.) PERS.**

Agnieszka Szopa, Paweł Kubica, Aleksandra Walkowicz-Bożek, Halina Ekiert

*Chair and Department of Pharmaceutical Botany, Jagiellonian University, Medical College, 9 Medyczna Str., 30-688, Kraków, Polska, e-mail: halina.ekiert@uj.edu.pl*

Established by us *in vitro* cultures of *A. melanocarpa* and *A. arbutifolia* produced high amounts of phenolic acids (PhAs), metabolites important in production of pharmaceuticals and cosmetics, because of their high antioxidative properties. The aim of the study was the investigation of the influence of egzogenic benzoic acid (Bad), as a biosynthetic precursor on the accumulation of PhAs in agitated cultures of both aronias. The cultures were maintained on Murashige & Skoog medium (Murashige, Skoog 1962) with 1 mg/l of BAP and 1 mg/l of NAA, without and with Bad (0.1–10 mmol/l) during 20 days (3 series). In the methanolic extracts from biomasses the HPLC estimation (Ellnain-Wojtaszek, Zgórczka 1999) of PhAs (22 compounds) was performed. The presence of 7 compounds was confirmed. The main metabolites were depsides – chlorogenic acid and isochlorogenic acids (*A. m.* and *A. a.*) and neochlorogenic acid (*A. m.*). The max. total amounts of PhAs were respectively 1–5- and 1.8-times higher after addition of BA in comparison to the controls and riched the amounts of 439 and 350 mg/100 g DW, respectively. The results documented that the addition of BA into the culture media stimulate the production of investigated antioxidants.

**THE INFLUENCE OF CULTURE MEDIA SUPPLEMENTATION WITH PHENYLALANINE ON PHENOLIC ACIDS PRODUCTION IN *IN VITRO* CULTURES OF *ARONIA MELANOCARPA* (MICHX.) ELLIOTT AND *ARONIA ARBUTIFOLIA* (L.) PERS.**

Agnieszka Szopa, Paweł Kubica, Aleksandra Walkowicz-Bożek, Halina Ekiert

*Chair and Department of Pharmaceutical Botany, Jagiellonian University, Medical College, 9 Medyczna Str., 30-688, Kraków, Polska, e-mail: halina.ekiert@uj.edu.pl*

Phenolic acids (PhAs), it's very valuable group of plant metabolites with antioxidative activity, important in phytotherapy and also in cosmetology. Our earlier investigations on *in vitro* cultures of *A. melanocarpa* and *A. arbutifolia* had documented their high ability for production of PhAs. The aim of research were the investigations on influence of egzogenic phenylalanine (Phala) on the production of PhAs in agitated cultures of both aronias. The cultures were

(Murashige, Skoog 1962) z 1 mg/l BAP i 1 mg/l NAA, bez dodatku i z dodatkiem FA (0,1–10 mmol/l) przez 20 dni (3 serie). W metanолоwych ekstraktach z biomasy oznaczono metodą HPLC (Ellnain-Wojtaszek, Zgórką 1999) KF (22 związki). Stwierdzono obecność siedmiu związków; głównymi były depsydy – kwas chlorogenowy i izochlorogenowy (*A. m.* i *A. a.*) oraz kwas neochlorogenowy (*A. m.*). Całkowita zawartość KF wahała się odpowiednio od 290 do 592 mg/100 g s.m. i od 194 do 494 mg/100 g s.m. Najwyższe zawartości KF stwierdzono po dodaniu 0,1 mmol/l (*A. m.*) oraz 1 mmol/l (*A. a.*) prekursora. Wyniki dowiodły, że dodatek FA do podłoża hodowlanych stymuluje produkcję badanych antyoksydantów.

#### RÓŻNE SYSTEMY WZROSTOWE *LINNAEA BOREALIS* L. W ASPEKcie POZYSKIWANIA BIOMASY DO BADAŃ FITOCHEMICZNYCH

Barbara Thiem<sup>1</sup>, Dariusz Kruszcza<sup>2</sup>, Małgorzata Kikowska<sup>1</sup>, Piotr Kachlicki<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej i Biotechnologii Roślin, Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu, ul. Św. M. Magdaleny 14, 61-861 Poznań, <sup>2</sup>Instytut Genetyki Roślin PAN ul. Strzeszyńska 34, 60-479 Poznań, e-mail: bthiem@ump.edu.pl

Zimoziół północny (*Linnaea borealis* L., *Linnaeaceae*) to gatunek występujący w krajach półkuli północnej, o rozmieszczeniu okołobiegunowym. W Polsce objęty jest ochroną prawną jako gatunek borealny zagrożony wyginięciem. W krajach skandynawskich zimoziół ma długą tradycję w leczeniu chorób skórnych. Skład chemiczny taksonu jest słabo poznany. Celem pracy było wyprowadzenie różnych systemów *in vitro* *L. borealis* i określenie ich profili chemicznych. Otrzymano: rozmnażane *in vitro* rośliny, kultury pędów na pożywce agarowej, kultury wytrząsane w płynnym podłożu, kultury kalusa i kultury komórkowe. Po wstępnych analizach TLC, metodą LC-MS zidentyfikowano w ekstraktach z ziela i badanych kultur *in vitro* kwasy fenolowe, flawonoidy oraz glikozydy irydoidowe. Obecność irydoidów nie była dotąd podawana dla gatunku. Kultury pędów i rozmnażane klonalnie *in vitro* roślinki mogą stanowić alternatywne biotechnologiczne źródło biomasy bogatej w wybrane wtórne metabolity. Biotechnologiczne otrzymywanie biomasy roślin rzadkich i chronionych umożliwia prowadzenie badań fitochemicznych i biologicznych, bez uszczuplania ich naturalnych stanowisk.

#### MOLEKULARNA ANALIZA STABILNOŚCI GENETYCZNEJ GYNOGENICZNYCH REGENERANTÓW BURAKA CUKROWEGO

Magdalena Tomaszewska-Sowa, Dorota Olszewska

Katedra Biotechnologii Rolniczej, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, ul. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, e-mail: magda@utp.edu.pl

W celu optymalizacji metody regeneracji załóżków buraka cukrowego w kulturach *in vitro* zastosowano dwufazową, nowatorską metodę, polegającą na wykorzystaniu pożywki płynnej, w środowisku której inicjowano procesy różnicowania oraz pożywek stałych, na których indukowano organogenezę. Regeneracja załóżków techniką gynogenezy

maintained on Murashige & Skoog medium (Murashige, Skoog 1962) with 1 mg/l BAP and 1 mg/l NAA, without and with addition of Phala (0.1–10 mmol/l) for 20 days (3 series). In the methanolic extracts from biomasses the analysis of PhAs (22 compounds) using HPLC method was performed (Ellnain-Wojtaszek, Zgórką 1999). The presence of seven compounds was confirmed; the main were depsides – chlorogenic, isochlorogenic acids (*A. m.*, *A. a.*) and neochlorogenic acid (*A. m.*). The total amounts PhAs ranged from 290 to 592 mg/100 g DW and from 194 to 494 mg/100 g DW, respectively. The highest amounts of PhAs were confirmed after addition of respectively 0.1 and 1.0 mmol/l of precursor. The results documented the great influence of egzogenic Phala on production of investigated antioxidants.

#### DIFFERENT GROWTH SYSTEMS OF *LINNAEA BOREALIS* L. FOR BIOMASS PRODUCTION AND PHYTOCHEMICAL STUDIES

Barbara Thiem<sup>1</sup>, Dariusz Kruszcza<sup>2</sup>, Małgorzata Kikowska<sup>1</sup>, Piotr Kachlicki<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Pharmaceutical Botany and Plant Biotechnology, Poznań University of Medicinal Sciences 14 Św. Marii Magdaleny Str., 61-861 Poznań, Poland; <sup>2</sup>Institute of Plant Genetics of the Polish Academy of Sciences, 34 Strzeszyńska St., 60-479 Poznań, e-mail: bthiem@ump.edu.pl

Twinflower (*Linnaea borealis* L., *Linnaeaceae*) is a plant species, found throughout the northern hemisphere in the circumboreal habitats. In Poland it is an endangered species under protection. Chemical composition of this species is not well known, however in folk medicine of Scandinavia it has a long tradition as a cure for skin diseases. The aim of this study was to establish different *in vitro* systems of *L. borealis* and to determine their chemical profiles. Various types of cultures: micropropagated plantlets, shoot cultures, liquid agitated whole plantlets, callus and cell cultures were developed for production of biomass able to biosynthesis of pharmacologically active metabolites. Using phytochemical methods (preliminary TLC and LC-MS) some flavonoids, phenolic acids and iridoid glycosides were identified in herb and *in vitro* cultures extracts. Iridoids have been reported in this species for the first time. Shoot cultures and agitated plantlet cultures can be an alternative biotechnological source of biomass rich in secondary metabolites. Plant biotechnology enables phytochemical and biological studies of rare and protected species without depleting their natural sites.

#### MOLECULAR ANALYSIS OF GENETIC STABILITY OF GYNOGENIC REGENERATORS OF SUGAR BEET

Magdalena Tomaszewska-Sowa, Dorota Olszewska

Department of Agricultural Biotechnology, University of Science and Technology, 7 Kaliskiego Str., 85-796 Bydgoszcz, e-mail: magda@utp.edu.pl

In order to improve the methods of regeneration of sugar beets embryo in *in vitro* cultures, a two-phased, innovative method was used. It involved using a liquid medium in which the differentiation processes were initiated and solid media on which organogenesis was induced. Regeneration of ovules with the application of the gynogenesis technique took place mainly through the indirect organogenesis

zachodziła głównie drogą organogenezy pośredniej w trakcie której formował się kalus, co wiązało się z możliwością wystąpienia zmienności somaklonalnej. Chcąc dokonać identyfikacji zmienności genetycznej zachodzącej w trakcie kultury wykonano analizy PCR-RAPD. DNA wyizolowano z liści 10 regenerantów, wśród których pięć charakteryzowało się haploidalną liczbą chromosomów i pięć diploidalną. Rośliny regenerowały na pożywkach o różnym składzie ilościowym i jakościowym pod względem fitohormonalnym. Wyniki eksperymentu wykazały, że dziewięć spośród 19 badanych starterów generowało polimorficzne produkty. Efekt polimorfizmu ujawnił się w czterech roślinach o genomie diploidalnym i w jednym haploidzie. Łącznie zidentyfikowano 13 prążków polimorficznych, z czego 11 wykryto wyłącznie w DNA diploidów.

#### WPLYW SUBSTANCJI ŻELUJĄCYCH NA ROZMNAŻANIE *CORDYLINAE AUSTRALIS* (G. FORSTER) ENDL. W KULTURACH *IN VITRO*

Marzena Warchoła<sup>1</sup>, Edyta Skrzypek<sup>1</sup>, Agata Ptak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego, Polskiej Akademii Nauk, ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków; <sup>2</sup>Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollataja w Krakowie, Łobzowska 24, 31-140 Kraków, e-mail: m.warchol@ifr-pan.edu.pl

Kordylinę australijską *Cordyline australis* (G. Forster) Endl. 'Red Star' rozmnaża się wegetatywnie przez sadzonki pędowe oraz metodami kultur *in vitro* na drodze organogenezy lub somatycznej embriogenezy (Warchoła i in. 2015). Rośliny uzyskane na drodze organogenezy (Warchoła i in. 2009) wykładano na pożywkę Murashige i Skoog (1962) zawierającą 5 µM zeatyny i 0,5 µM kwasu 1-naftylooctowego zestawioną różnymi środkami żelującymi: agar (0,7%), agarem (0,25%) z gerlitem (0,11%) lub gerlitem (0,22%). Po 12 tygodniach kultury wyznaczono współczynnik namnożenia roślin, oceniono ich morfologię oraz poddano aklimatyzacji do warunków *ex vitro*. Stwierdzono wpływ środka żelującego na liczbę uzyskanych regenerantów *C. australis*. Największą liczbę roślin obserwowano na pożywce zestawionej agar (23,0), najmniej na pożywce zestawionej gerlitem (7,5). Odnotowano również zależność między morfologią powstałych regenerantów, a rodzajem środka żelującego. Prawidłową morfologię powstałych roślin obserwowano na pożywce agarowej. Dodany do pożywek gerlit powodował witrifikację czyli uwodnienie powstałych roślin oraz ich zamieranie.

#### ZMIANY BIOCHEMICZNE W MIKROSADZONKACH *FRAGARIA* × *ANANASSA* DUCH. 'GRANDAROSA' I 'SELVA' PODCZAS UKORZENIANIA I AKLIMATYZACJI

Agnieszka Wojtania, Bożena Matysiak

Institut Ogrodnictwa, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, e-mail: agnieszka.wojtania@inhort.pl

Aklimatyzacja mikrosadzonek to końcowy, bardzo ważny etap mikrorozmnażania roślin. Coraz częściej, ze względu na obniżenie kosztów produkcji i skrócenie cyklu produkcyjnego, poleca się równoczesne ukorzenianie i aklimatyzację. Obecnie prowadzi się wiele badań nad zwiększeniem efektywności aklimatyzacji, a także nad wywołaniem gotowości do ukorzeniania i aklimatyzacji. Celem badań była ocena następczego wpływu składu mineralnego pożywki (MS, Boxus) i stężenia glukozy (10,

process during which callus got formed which was associated with the possibility of somaclonal variation occurrence. In order to identify the genetic variability taking place during the culture, PCR-RAPD analyzes were performed. The DNA was isolated from the leaves of 10 regenerants, five of them were characterized by a haploid number of chromosomes and five were of diploid nature. Plants regenerated on media of various quantitative and qualitative composition in terms of phytohormonal characteristic. The results of the experiment showed that nine out of 19 tested primers generate polymorphic bands in tested samples. The polymorphism effect was revealed in four plants with diploid genome and in one haploid plant. In total, 13 polymorphic bands were identified and 11 of them were detected in diploid DNA.

#### THE EFFECT OF GELLING AGENT ON MICROPROPAGATION OF *CORDYLINAE AUSTRALIS* (G. FORSTER) ENDL. IN *IN VITRO* CULTURE

Marzena Warchoła<sup>1</sup>, Edyta Skrzypek<sup>1</sup>, Agata Ptak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, Niezapominajek 21, 30-239 Kraków; <sup>2</sup>Department of Plant Breeding and Seed Science, University of Agriculture in Kraków, Kraków, e-mail: m.warchol@ifr-pan.edu.pl

*Cordyline australis* (G. Forster) Endl. 'Red Star' propagates vegetatively by shoot cuttings and *in vitro* by organogenesis or somatic embryogenesis (Warchoła *et al.* 2015). In the present research, plants of *Cordyline australis* developed by organogenesis (Warchoła *et al.* 2009) were transferred to the Murashige and Skoog (1962) medium containing 5 µM zeatin and 0.5 µM 1-naphthylacetic acid. The effect of gelling agent on plant growth was examined by enriching the medium with: agar (0.7%), agar (0.25%) with gerlite (0.11%) or gerlite (0.22%). The effect of gelling agent on the number of obtained plants was found. The highest number of plants were observed on agar-solidified medium (23.0) and the lowest on the medium solidified with gerlite (7.5). There was also a correlation between the morphology of the obtained regenerants and the type of gelling agent. The proper morphology of the obtained plants was observed on the agar medium. The gerlite added to the media caused vitrification, that is, the plants hydration and dieback.

#### CHANGE IN BIOCHEMICAL STATUS DURING *EX VITRO* ROOTING AND ACCLIMATIZATION OF MICROCUTTING OF *FRAGARIA* × *ANANASSA* DUCH. 'GRANDAROSA' AND 'SELVA'

Agnieszka Wojtania, Bożena Matysiak

Research Institute of Horticulture, Skierniewice, e-mail: agnieszka.wojtania@inhort.pl

The acclimatization of the plantlets is the final, very important stage of the micropropagation. Due to the reduction of the production costs and the shortening of the production cycle, simultaneous rooting and acclimatization is recommended. Currently, a lot of research is being done to increase the efficiency of acclimatization and also to induce readiness for rooting and acclimatization. The aim of the study was to determine the post-effect of

20, 30, 40, 50 g·L<sup>-1</sup>) stosowanych w ostatnim pasażu *in vitro* na wybrane parametry biochemiczne (poziom cukrów rozpuszczalnych, skrobi, substancji fenolowych) podczas ukorzenia i aklimatyzacji w warunkach *ex vitro* mikrosadzonek truskawki 'Grandarosa' i 'Selva'. Niezależnie od rodzaju pożywki mineralnej i stężenia glukozy zastosowanych w ostatnim pasażu *in vitro*, obserwowano 100% ukorzenie i aklimatyzację mikrosadzonek. Po 4 tygodniach wzrostu *ex vitro*, bardziej intensywny wzrost i wyższą jakość roślin uzyskano w przypadku ich wzrostu w ostatnim pasażu *in vitro* na pożywce MS niż wg Boxusa. Większą wrażliwość na pożywkę mineralną wykazywała odmiana 'Selva' niż 'Grandarosa'. Spośród stosowanych stężeń glukozy w pożywce, obserwowano niekorzystny wpływ najniższego z nich (10 g·L<sup>-1</sup>) na wzrost roślin, powierzchnię blaszki liściowej i świeżą masę. Analiza biochemiczna wykazała, iż glukoza w sposób zależny od stężenia istotnie wpływała na poziom cukrów rozpuszczalnych, skrobi i substancji fenolowych w pędach obu odmian na początku okresu aklimatyzacji. Po 4 tygodniach wzrostu *ex vitro*, obserwowano natomiast znaczący wpływ pożywki mineralnej. Wykazano, iż podwyższony poziom skrobi i związków fenolowych w mikrosadzonkach odm. 'Selva' na pożywce wg Boxusa był zbieżny z ich zahamowanym wzrostem i niższą jakością niż na pożywce MS.

Prace realizowane w ramach zadania 1.5 Programu Wieloletniego „Działania na rzecz poprawy konkurencyjności i innowacyjności sektora ogrodniczego z uwzględnieniem jakości i bezpieczeństwa żywności oraz ochrony środowiska naturalnego” finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

#### BIOCHEMICZNA I HISTOLOGICZNA CHARAKTERYSTYKA MIKROSADZONK ODMIAN MAGNOLII RÓŻNIĄCYCH SIĘ ZDOLNOŚCIĄ DO UKORZENIANIA

Agnieszka Wojtania<sup>1</sup>, Edyta Skrzypek<sup>2</sup>, Agnieszka  
Marasek-Ciolakowska<sup>1</sup>, Urszula Kowalska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instytut Ogrodnictwa, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, <sup>2</sup>Instytut Fizjologii Roślin im. F. Górskiego PAN, ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, e-mail: agnieszka.wojtania@inhort.pl

Rozmnażanie magnolii, zwłaszcza na skalę masową należy do trudnych. Gatunki i odmiany magnolii różnią się znacząco pod względem zdolności ukorzenia się ich sadzonek. Wykazano, że najlepiej ukorzeniają się odmiany *Magnolia stellata*, trudniej *M. × soulangeana* i *M. grandiflora*, a najbardziej odporne są odmiany *M. acuminata* i *M. denudata* (Sharma i in. 2006; Dirr 2011). W celu określenia jakie endogenne czynniki mogą wpływać na ukorzenie magnolii, pędy odmian odporne i łatwo ukorzeniających się *in vitro* (kolejno *M. 'Yellow Bird'* i *M. 'Burgundy'*) rosnące na pożywce MS zawierającej 6 mg·L<sup>-1</sup> IBA analizowano pod kątem produkcji cukrów rozpuszczalnych, skrobi i substancji fenolowych w 1., 5., 12. i 25. dniu kultury. Przeprowadzono również analizę histologiczną ukorzeniowych pędów. U odmiany 'Burgundy' przekroje poprzeczne podstawy pędu ujawniły tworzenie się zawiązków korzeni w wyniku aktywacji komórek floemu leżących poza ksylemem w 5. dniu wzrostu na pożywce zawierającej IBA. W 12. dniu obserwowano dalszy wzrost zawiązków korzeni przez tkanki kory, a w 25. stwierdzono obecność połączenia wiązek przewodzących między głównym układem naczyniowym pędów i korzeniami. Na przekrojach poprzecznych przez nasadę pędów u 'Yellow Bird' nie obserwowano tworzenia

mineral medium (MS, Boxus) and glucose (10, 20, 30, 40, 50 g·L<sup>-1</sup>) used in the last subculture on selected biochemical parameters (level of soluble sugars, starch, phenolics) and *ex vitro* rooting and acclimatization rate of strawberry shoots 'Selva' and 'Grandarosa'. High rooting and acclimatization frequency (100%) was observed for both *Fragaria* cultivars, but the shoots grown in last subculture on MS medium showed more intensive growth and higher quality as compared to those from Boxus-medium. It has been found that 'Selva' was more sensitive to the mineral medium composition than 'Grandarosa'. Among glucose concentrations in the medium, only 10 g·L<sup>-1</sup> inhibited the growth of plantlets *ex vitro*. Biochemical analysis showed that glucose in a concentration-dependent manner significantly influenced the level of soluble sugars, starch and phenolics in the shoots of both cultivars at the beginning of the acclimatization period. After 4 weeks of acclimatization *ex vitro*, the influence of medium type on biochemical status of the plantlets has been observed. It was shown that the enhanced level of starch and phenolics in 'Selva' plantlets on Boxus medium coincided with their inhibited growth and lower quality than on MS medium.

The study was conducted under the multiannual programme 'Actions to improve the competitiveness and innovation in the horticultural sector with regard to quality and food safety and environmental protection' of the Ministry of Agriculture and Rural Development 2015–2020

#### BIOCHEMICAL AND HISTOLOGICAL CHARACTERISTIC OF EASY- AND DIFFICULT-TO-ROOT MAGNOLIA CULTIVARS *IN VITRO*

Agnieszka Wojtania<sup>1</sup>, Edyta Skrzypek<sup>2</sup>, Agnieszka  
Marasek-Ciolakowska<sup>1</sup>, Urszula Kowalska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Research Institute of Horticulture, Skierniewice; <sup>2</sup>The F. Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, Kraków, e-mail: agnieszka.wojtania@inhort.pl

It is shown that magnolia species and cultivars differ significantly in their rooting ability. *Magnolia × soulangeana* and *M. grandiflora* are known to be more difficult to root than *M. stellata*, but easier than *M. acuminata* and *M. denudata* (Sharma *et al.* 2006; Dirr 2011). In order to explain what factors could be responsible for variation in the rooting ability of magnolia cultivars, the easy-to-root *Magnolia* 'Burgundy' and the recalcitrant 'Yellow Bird', were examined. Endogenous carbohydrate and phenolic content was determined in shoot bases on days 1, 5, 12 and 25 during rooting *in vitro* on MS-medium supplemented with 6 mg·L<sup>-1</sup> IBA. Histological analysis of *in vitro* rooted shoots was also conducted. Histological studies revealed in 'Burgundy' well-defined root primordia formed as a result of activation of phloem cells lying outside the xylem on the fifth day of incubation on media supplemented with IBA. Root primordia continued to grow through the cortex on day 12. By day 25, fully developed roots were formed. Vascular connections between the main vascular system of the shoot and that of the roots were observed. Transverse sections of shoot bases in 'Yellow Bird' did not exhibit root formation. Biochemical studies showed that the difficult-to-root microcutting of 'Yellow Bird' produces less soluble sugar and more starch and phenolics than the easy-to-root 'Burgundy' during rooting period. The highest level of starch in 'Burgundy' was observed on day 5, and then it



się korzeni. Analiza biochemiczna wykazała w podstawach pędów odmiany łatwo ukorzeniającej 'Burgundy' znacząco wyższą zawartość cukrów rozpuszczalnych oraz niższą zawartość skrobi i substancji fenolowych niż u odmiany trudno ukorzeniającej się 'Yellow Bird'. U odmiany 'Burgundy', najwyższy poziom skrobi stwierdzono w 5. dniu kultury i był zbliżony z inicjacją tworzenia korzeni. Następnie zawartość skrobi obniżała się, osiągając w 25. dniu kultury wartość o połowę niższą niż u 'Yellow Bird'. Pędy trudno ukorzeniające cechowały się także wysoką produkcją substancji fenolowych, której wartość rosła proporcjonalnie do dnia kultury.

Badania realizowane w ramach tematu statutowego (10.1.3) finansowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

### WPLYW MIKROROZMNAŻANIA AGRESTU NA ZACHOWANIE JEDNORODNOŚCI GENETYCZNEJ W OBRĘBIE GATUNKU

Danuta Wójcik, Danuta Kucharska

Zakład Biologii Stosowanej, Instytut Ogrodnictwa, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, e-mail: danuta.wojcik@inhort.pl

Przeprowadzono analizę jednorodności genetycznej roślin agrestu odmiany 'Hinnomaki Rot', otrzymanych metodą *in vitro* z ustabilizowanych kultur pędowych, mnożonych na pożywce MS w obecności 0,5 mg/l<sup>-1</sup> meta-topoliny z dodatkiem 0,1 mg/l<sup>-1</sup> IAA oraz 1,0 mg/l<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>. Ukorzenianie pędów *in vitro* prowadzono na pożywce ½ makro- i mikro- elementów MS w obecności 1,0 mg/l<sup>-1</sup> IAA. Rośliny po rozmnożeniu w warunkach *in vitro* aklimatyzowano do warunków *ex vitro* i wysadzono na pole doświadczalne. Liście do analiz molekularnych pobierano z roślin po przezimowaniu w warunkach polowych. Analizie poddano 13 klonów pochodzących z mikrorozmnażania oraz rośliny mateczne z kolekcji Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach, z których zainicjowano kulturę tkankową tej odmiany. Porównano produkty ISSR-PCR, uzyskane z zastosowaniem 10 starterów ISSR: 810, 822, 823, 825, 827, 834, 840, 843, 853 i 855. W wyniku analiz uzyskano łącznie 72 fragmenty DNA. Klony rozmnażane w kulturach *in vitro* nie wykazały zróżnicowania genetycznego w porównaniu z roślinami wyjściowymi, wszystkie uzyskane produkty PCR były monomorficzne.

### CZY MIKROPROPAGACJA *IN VITRO* ZAGROŻONYCH WYGINIĘCIEM GATUNKÓW *PULSATILLA* JEST OBIECUJĄCĄ METODĄ OCHRONY *EX SITU*?

Justyna Żabicka<sup>1</sup>, Aneta Słomka<sup>1</sup>, Piotr Żabicki<sup>1</sup>, Teresa Nowak<sup>2</sup>, Monika Jędrzejczyk-Korycińska<sup>2</sup>, Elżbieta Kuta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Cytologii i Embriologii Roślin, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 9, 30-387 Kraków; <sup>2</sup>Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Uniwersytet Śląski, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, e-mail: aneta.slomka@uj.edu.pl

Pięć gatunków *Pulsatilla* (sasanka) występujących w Polsce (*P. alpina*, *P. patens*, *P. pratensis*, *P. slavica*, *P. vernalis*) jest objętych prawną ochroną, wymienionych w Polskiej Czerwonej Księdze Roślin i wymaga aktywnej ochrony. Mikropropagacja *in vitro* była wykorzystywana jako technika ochrony *ex situ* kilku gatunków sasank (np. *P. pratensis*, *P. koreana*, *P. patens*, *Pulsatilla* cultivars). Krytycznym punktem w namnażaniu na drodze organogenezy było ukorzenianie wierzchołków przybyszowych.

decreased. The enhanced starch level in 'Burgundy' on day 5 coincided with initiation of root primordia. In the case of 'Yellow Bird', the starch content increased significantly from day 1 to day 5, and then remained constant until day 25. Phenolic content in the shoot bases of both magnolia genotypes was nearly the same on day 1. However, from day 1 to day 25, 'Yellow Bird' shoots formed much more phenolics than 'Burgundy' shoots. The high starch and phenolic content during the whole rooting period in 'Yellow Bird' coincides with poor rooting efficiency.

This work was supported by the Ministry of Science and Higher Education – project no. 10.1.3

### EFFECT OF GOOSEBERRY MICROPROPAGATION ON GENETIC HOMOGENITY WITHIN THE SPECIES

Danuta Wójcik, Danuta Kucharska

Department of Applied Biology, Research Institute of Horticulture, 1/3 Konstytucji 3 Maja Str., 96-100 Skierniewice, e-mail: danuta.wojcik@inhort.pl

An analysis of genetic identity of gooseberry plants cultivar 'Hinnomaki Rot' obtained *in vitro* from stabilized shoot cultures multiplied on MS medium in the presence of 0.5 mg/l<sup>-1</sup> meta-topoline with the addition of 0.1 mg/l<sup>-1</sup> IAA and 1.0 mg/l<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>. Rooting of the shoots *in vitro* was carried out on the medium of ½ macro and micro elements of MS in the presence of 1.0 mg / l<sup>-1</sup> IAA. Micropropagated plants have been acclimated to *ex vitro* conditions and planted on the experimental field. Leaves for molecular analyzes were taken from plants after wintering under field conditions. The analysis involved 13 *in vitro* derived cloned and mother plants from the collection of the Institute of Horticulture in Skierniewice, from which tissue cultures of this variety were established. Ten ISSR primers: 810, 822, 823, 825, 827, 834, 840, 843, 853 and 855 were used in the analysis. As a result, a total of 72 DNA fragments were obtained. The analysed *in vitro* clones showed no genetic diversity as compared to the mother plants, all PCR products obtained were monomorphic.

### IS *IN VITRO* MICROPROPAGATION OF THREATENED WITH EXTINCTION *PULSATILLA* SPECIES A PROMISING *EX SITU* CONSERVATION TECHNIQUE?

Justyna Żabicka<sup>1</sup>, Aneta Słomka<sup>1</sup>, Piotr Żabicki<sup>1</sup>, Teresa Nowak<sup>2</sup>, Monika Jędrzejczyk-Korycińska<sup>2</sup>, Elżbieta Kuta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Cytology and Embryology, Jagiellonian University, 9 Gronostajowa St., 30-387 Cracow, Poland; <sup>2</sup>Department of Botany and Nature Protection, University of Silesia, 28 Jagiellońska St., 40-032 Katowice, Poland, e-mail: aneta.slomka@uj.edu.pl

All five *Pulsatilla* species occurring in Poland (*P. alpina*, *P. patens*, *P. pratensis*, *P. slavica*, *P. vernalis*) are under strict legal protection, listed in Polish "Red Book" and require active protection. *In vitro* micropropagation was used as an *ex situ* conservation technique for several *Pulsatilla* species (e.g., *P. pratensis*, *P. koreana*, *P. patens*, *Pulsatilla* cultivars). The critical point in the micropropagation *via* organogenesis was rooting of the shoots. To obtain an efficient protocol of *in vitro Pulsatilla* micropropagation

W celu opracowania wydajnego protokołu mikropropagacji *in vitro* *Pulsatilla* wykorzystano fragmenty hipokotyli, epikotyli, liścieni oraz młode ogonki liściowe i liście siewek hodowane na pożywce MS wzbogaconej regulatorami wzrostu w różnych stężeniach i kombinacjach. Wierzchołki przybyszowe powstawały szybko (dwa tygodnie) jednak bardzo słabo ukorzeniały się na wszystkich testowanych pożywkach. Na podstawie naszych wyników i wcześniej publikowanych oraz długości całego cyklu (>8 miesięcy), namnażanie *in vitro* nie jest rekomendowaną metodą dla ochrony *Pulsatilla*. Siewki uzyskane z nasion z polskich populacji gatunków zagrożonych wyginięciem są najlepszym materiałem do reintrodukcji.

Autorzy dziękują Ogrodowi Botanicznemu w Powsinie za zebranie i udostępnienie nasion. Badania są prowadzone w ramach projektu „Dobre praktyki dla wzmacniania bioróżnorodności i aktywnej ochrony muraw galmanowych rejonu śląsko-krakowskiego BioGalmany”

fragments of hypocotyls, epicotyls, cotyledons, young petioles and leaves of seedlings obtained from seeds were cultured on MS medium supplemented with several PGRs in different concentrations and combinations. Adventitious shoots regeneration was efficient and relatively fast (two weeks) however rooting was very poor on all tested media. Based on our and previously published results and longevity of the whole cycle (>8 months) *in vitro* micropropagation is not recommended for *Pulsatilla* conservation. Seedlings obtained from seeds from Polish populations of all species endangered with extinction are the best source for reintroduction.

We thank Botanical Garden in Powsin for seed collecting. The studies have been carried out as a part of the project „Dobre praktyki dla wzmacniania bioróżnorodności i aktywnej ochrony muraw galmanowych rejonu śląsko-krakowskiego BioGalmany”

**SEKCJA LICHENOLOGICZNA**  
**LICHENOLOGY SECTION**



**PANDEMONIUM OR HIDDEN STRUCTURING BURIED UNDER UBIQUITOUS DIVERSITY? DISENTANGLING EVOLUTIONARY HISTORY AND BIOGEOGRAPHIC PATTERN OF MEDITERRANEAN DWELLING LICHEN *SOLENOPSORA CANDICANS***

Zuzana Fačkovcová<sup>1</sup>, Marek Slovák<sup>1,2</sup>, Peter Vďačný<sup>3</sup>,  
Andrea Melichárková<sup>1</sup>, Judita Zozomová-Lihová<sup>1</sup>  
& Anna Guttová<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Plant Science and Biodiversity Centre, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, 845 23 Bratislava, Slovakia; <sup>2</sup>Department of Botany, Charles University, Benátská 2, 12801 Prague, Czech Republic; <sup>3</sup>Department of Zoology, Comenius University in Bratislava, 842 15, Bratislava, Slovakia, e-mail: anna.beresova@savba.sk

We studied the genetic structure and evolutionary history of lichen-forming fungus *Solenopsisora candicans* with distribution range primarily confined to the Mediterranean region. Our previous investigations have indicated the existence of infraspecific genetic structuring in this taxon, geographically confined to the Mediterranean basin. Our preliminary study and the initial investigation indicated, that the most divergent lineages within *S. candicans* group seem to be concentrated in extreme margins of the Mediterranean Basin, and thus might feature Kiermack's disjunction, previously known for various plants and animals.

Although the highest occurrence and abundance of the species is reported from the Mediterranean, its distribution extends more northwards into the continental central Europe and along the Atlantic coast. In the light of mentioned facts it is apparent that this species represents not only a promising model for an investigation of Mediterranean lichen biogeography but provides opportunity to reconstruct its evolutionary history also with respect to disjunctive, marginal parts of distribution range located in environmentally suboptimal habitats and niches. The crucial question has arisen whether the genetic variation of *S. candicans* group will mirror biogeographic diversity patterns found in other organismal groups inhabiting the Mediterranean region. We approached these questions employing analyses of nuclear DNA genetic markers and comprehensive sampling. Our aim was 1. to unravel overall genetic pattern of the species *S. candicans*, identify the centre/s of its genetic diversity and interpret it in the light of geomorphological and paleoenvironmental changes operated in the Mediterranean, and 2. to explore the genetic diversity and differentiation of the most continentally located populations in the Carpatho-Pannonian region and to elucidate evolutionary processes which could occur in species distribution range (e.g. genetic drift, bottleneck effect, gene flow).

## TORUŃSKI POLIGON ARTYLERYJSKI – POLIGONEM BADAŃ LICHENOLOGICZNYCH

Edyta Adamska

*Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Geobotaniki i Planowania Krajobrazu, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń, e-mail: adamska@umk.pl*

Toruński poligon artyleryjski jest jednym z największych i najstarszych tego typu obiektów w Polsce i Europie. Działalność wojska polegająca na prowadzeniu ćwiczeń na tym obszarze oraz karczowanie drzew i krzewów, przyczyniły się do zachowania takich siedlisk nieleśnych. Ze względu na występowanie takich siedlisk, jak murawy napiaskowe oraz wrzosowiska, teren ten stanowi cenny obszar pod względem lichenologicznym. Porosty, zwłaszcza epigeity, są tu ważnym elementem środowiska przyrodniczego. Dotychczas na terenie toruńskiego poligonu w wyniku badań lichenologicznych prowadzonych w latach 1998–2001, 2009 oraz 2016–2018 stwierdzono występowanie w sumie 109 gatunków porostów z różnych grup ekologicznych. Wśród nich znalazły się, oprócz pospolitych taksonów, również gatunki zagrożone – 18 i chronione w Polsce – 21 gatunków, co świadczy o znacznej wartości przyrodniczej tego terenu. Obszary użytkowane przez wojsko – poligony, stanowią miejsca interesujące pod względem przyrodniczym. Z jednej strony, podlegają znacznej antropopresji, mimo że są trudno dostępne, a z drugiej – stają się ciekawym „poligonem” badawczym dla długoterminowych obserwacji bioty porostów, zwłaszcza epigeitów.

## KINETYKA BIOSYNTETY MYKOSPORINO- GLUTAMIKOLU *IN VIVO* W PLESZE *CLADONIA ARBUSCULA* (WALLR.) FLOT SUBSP. *SQUARROSA* (WALLR.) RUOSS

Ewelina Chrapusta-Srebrny, Jan Białczyk,  
Kornelia Duchnik

*Zakład Fizjologii i Biologii Rozwoju Roślin, Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, e-mail: ewelina.chrapusta@uj.edu.pl*

*Cladonia arbuscula* zasiedlając charakterystyczne nisze ekologiczne podlega nieustająco oddziaływaniu wielu czynników zewnętrznych. W przeprowadzonych badaniach sprawdzano prawdziwość hipotezy zakładającej, że akumulacja mykosporyno-glutamikolu, Myc-Glu(OH), w plesze porostu może podlegać wahaniom zależnym od natężenia promieniowania słonecznego w różnych porach roku oraz od zwiększonej ekspozycji na PAR i UV-B. Wyniki potwierdziły, że zawartość Myc-Glu(OH) jest istotnie skorelowana ze zmianami sezonowymi, a jego produkcja jest regulowana poprzez zmieniającą się intensywność oraz skład spektralny widma słonecznego. Biosynteza Myc-Glu(OH) ulegała indukcji wraz ze wzrostem natężenia na działanie PAR. Najwyższe wartości akumulacji badanego związku określano po 49 dniach napromieniowywania PAR o natężeniu  $1000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Pomimo niekwestionowanego znaczenia PAR w stymulacji syntezy Myc-Glu(OH) bardziej efektywny okazał się jednak zakres UV-B. Podczas 7-tygodniowej kultury porostu w warunkach ekspozycji na  $5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  jego zawartość w szczytowych i nasadowych częściach podejść była znacząco podwyższona.

NCN: Preludium UMO-2015/17/N/NZ8/01575; Etiuda UMO-2015/16/T/NZ8/00153

## TORUŃ MILITARY AREA – A LICHENOLOGICAL TESTING GROUND

Edyta Adamska

*Faculty of Biology and Environmental Protection, Chair of Geobotany and Landscape Planning, Nicolaus Copernicus University, Lwowska 1, 87-100 Toruń, e-mail: adamska@umk.pl*

Toruń military area is one of the largest and oldest facilities of this type in Poland and in Europe. Military activities, consisting in conducting exercises and clearing of trees and shrubs, contributed to the preservation of non-forest habitats in the area. Due to the occurrence of such habitats as large-scale heathlands and psammophilous grasslands, this site constitutes an area valuable in terms of lichenological research. Lichens, epigeic ones in particular, constitute an important component of natural environment of the area. The results of the lichenological studies to date in the area of Toruń military training ground, performed in the years 1998–2001, 2009 and 2016–2018, show the occurrence of 109 lichen species in total from various ecological groups. In addition to the common taxa, there were also reported occurrences of endangered species – 18 species and species protected in Poland – 21 species, which indicated a significant nature conservation value of the area. Military use areas – military training grounds constitute environmentally interesting areas. On the one hand, in spite of being difficult to access, they are subjects to significant anthropopressure, on the other hand – they become an interesting “testing ground” for long-term observation of terricolous lichens biota.

## KINETICS OF MYCOSPORINE-GLUTAMICOL BIOSYNTHESIS *IN VIVO* IN *CLADONIA ARBUSCULA* (WALLR.) FLOT SUBSP. *SQUARROSA* (WALLR.) RUOSS THALLI

Ewelina Chrapusta-Srebrny, Jan Białczyk,  
Kornelia Duchnik

*Department of Plant Physiology and Development, Faculty of Biochemistry, Biophysics and Biotechnology, Jagiellonian University, Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, e-mail: ewelina.chrapusta@uj.edu.pl*

*Cladonia arbuscula* living in its natural habitat is exposed to a wide variety of external conditions. In the experiments, we addressed the hypothesis that the accumulation of mycosporyne-glutamicol, Myc-Glu(OH), in its thalli varies in relation to annual cycles in solar radiation and increased exposure to PAR and UV-B. The results confirmed that Myc-Glu(OH) content is significantly correlated to seasonal changes, and its production is regulated by different intensities and spectral composition of solar rays. Induction of Myc-Glu(OH) biosynthesis was significantly increased with an increase in PAR exposure. The highest values of its accumulation were determined after 49 days of treatment with  $1000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Despite the unquestionable importance of PAR in the control of the Myc-Glu(OH) synthesis, the most crucial role in this process played UV-B. Under 7-weeks exposition to  $5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  its content in the tips and stems parts of the podetia was significantly elevated.

NCN: Preludium UMO-2015/17/N/NZ8/01575; Etiuda UMO-2015/16/T/NZ8/00153

**BIOMONITORY: POROSTY I MCHY W BADANIACH  
RADIOAKTYWNEGO ZANIECZYSZCZENIA  
ŚRODOWISKA LĄDOWEGO ARKTYKI ZACHODNIEJ**

Anna Cwanek<sup>1</sup>, Jerzy W. Mietelski<sup>1</sup>, Edyta Łokas<sup>1</sup>,  
Maria A. Olech<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut Fizyki Jądrowej im. H. Niewodniczańskiego, Polska Akademia Nauk, ul. E. Radzikowskiego 152, 31-342 Kraków; <sup>2</sup>Institut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, Zakład Badań i Dokumentacji Polarnej im. prof. Zdzisława Czepnego, ul. Kopernika 27, 31-501 Kraków, e-mail: anna.cwanek@ifj.edu.pl

Badania dotyczyły zarówno oceny skażenia promieniotwórczego, jak i analizy własności radioakumulacyjnych porostów i mchów ze strefy przybrzeżnej Arktyki Kanadyjskiej, Alaski i Grenlandii. Oznaczono następujące radioizotopy: <sup>90</sup>Sr, <sup>134</sup>, <sup>137</sup>Cs, <sup>230</sup>, <sup>232</sup>Th, <sup>234</sup>, <sup>238</sup>U, <sup>238</sup>, <sup>239+240</sup>Pu i <sup>241</sup>Am. Zaobserwowano niski poziom radiokontaminacji materiału badawczego. Źródłem sztucznych radioizotopów był głównie globalny opad promieniotwórczy (traktowany łącznie z tzw. katastrofą SNAP 9A) w całym regionie. Na Alasce wykryto dodatkowo udział awarii elektrowni jądrowej w Fukushima, we wschodniej części Arktyki Kanadyjskiej zmanifestował się wpływ splonięcia satelity Kosmos-954, zaś na Grenlandii wykryto obecność czarnobylskiego opadu promieniotwórczego. Występowanie uranu w tundrze Arktyki Kanadyjskiej było wynikiem suchej depozycji, natomiast w tundrze grenlandzkiej uchwycono marygeniczną sygnaturę izotopów U. Nie wykryto TENORMu. Zaobserwowano wyższą zawartość każdego badanego radionuklidu w mchach niż w porostach. Uzyskano następujące izotopowe uszeregowanie tych dysproporcji: <sup>90</sup>Sr << <sup>137</sup>Cs, <sup>230</sup>, <sup>232</sup>Th, <sup>241</sup>Am < <sup>234</sup>, <sup>238</sup>U, <sup>239+240</sup>Pu. Różnice te były statystycznie „istotne” lub „silnie istotne”.

**EKSTRAKCYJA METABOLITÓW WTRÓNYCH POROSTÓW  
CLADONIA ARBUSCULA, CETRARIA ISLANDICA  
I HYPGYMNA PHYSODES W ŁAZNI  
ULTRADŹWIĘKOWEJ**

Łukasz Furmanek<sup>1</sup>, Paweł Czarnota<sup>1</sup>,  
Ireneusz Kapusta<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra Ekologii i Monitoringu Środowiska, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów; <sup>2</sup>Katedra Ogólnej Technologii Żywności i Żywnienia Człowieka, ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów, e-mail: furmanek.lukasz@wp.pl

W doświadczeniu sprawdzono skuteczność ekstrakcji wodnych wtórnych metabolitów porostowych zawartych w plechach *Cladonia arbuscula*, *Cetraria islandica* i *Hypogymnia physodes* wspomaganą ultradźwiękami (20 Hz). Naważki plech zanurzano w określonej objętości wody deszczowej o naturalnym oraz kwaśnym i alkalicznym odczynie pH. Ekstrakty poddano działaniu ultradźwięków w łaźni ultradźwiękowej przez 60 min. Nie wykryto stężenia polifenoli w próbach kontrolnych z 60-minutową ekstrakcją wodną bez udziału ultradźwięków, oprócz pojedynczej pozytywnej próby dla *C. islandica* i *H. physodes*. Zawartość polifenoli ogółem w uzyskanych wyciągach zmierzono spektrofotometrycznie metodą Folina. Ze wszystkich kombinacji metodologicznych najmniejsze stężenie polifenoli uzyskano dla *C. arbuscula*, a największe dla *H. physodes*. Stężenie polifenoli z *C. islandica* sytuowało się pośrodku. Wykazano, że ekstrakcja wodna polifenoli porostowych zachodząca

**BIOMONITORS: MOSSES AND LICHENS APPLIED FOR  
STUDY ON AIRBORNE RADIOACTIVE POLLUTION IN  
TERRESTRIAL ENVIRONMENT OF WESTERN ARCTIC**

Anna Cwanek<sup>1</sup>, Jerzy W. Mietelski<sup>1</sup>, Edyta Łokas<sup>1</sup>,  
Maria A. Olech<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Nuclear Physics, Polish Academy of Sciences, Cracow, Poland; <sup>2</sup>Institute of Botany, Jagiellonian University, Cracow, Poland, e-mail: anna.cwanek@ifj.edu.pl

The research concerned both an assessment of radioactive contamination as well as analysis of radioaccumulation properties of lichens and mosses from coastal zones of Greenland, Canadian Arctic and Alaska. Following radionuclides were investigated: <sup>90</sup>Sr, <sup>134</sup>, <sup>137</sup>Cs, <sup>230</sup>, <sup>232</sup>Th, <sup>234</sup>, <sup>238</sup>U, <sup>238</sup>, <sup>239+240</sup>Pu and <sup>241</sup>Am. The radioactive pollution level of samples was relatively low. The global fallout (including SNAP 9A crash) comprised the main source of artificial radioisotopes in entire region. Additionally there were found the Fukushima fallout traces in Alaska, the Kosmos-954 satellite catastrophe contribution in Canadian Arctic and Chernobyl accident influence in Greenland. The uranium content was related to the dry deposition in Canadian Arctic tundra, but marigenous U origin was revealed in the case of Greenland. The TENORM was not detected. Mosses have comprised larger reservoir (compared to lichens) of each examined type of nuclide. The following order of isotope content disproportions was obtained: <sup>90</sup>Sr << <sup>137</sup>Cs, <sup>230</sup>, <sup>232</sup>Th, <sup>241</sup>Am < <sup>234</sup>, <sup>238</sup>U, <sup>239+240</sup>Pu. These differences were found to be statistically significant and extremely significant.

**EXTRACTION OF SECONDARY METABOLITES  
OF LICHENS CLADONIA ARBUSCULA,  
CETRARIA ISLANDICA AND HYPGYMNA PHYSODES  
IN THE ULTRASOUND BATH**

Łukasz Furmanek<sup>1</sup>, Paweł Czarnota<sup>1</sup>,  
Ireneusz Kapusta<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Ecology and Environmental Monitoring, University of Rzeszów, Zelwerowicza 4 Street, 35-601 Rzeszów; <sup>2</sup>Department of General Food Technology and Human Nutrition, University of Rzeszów, Zelwerowicza 4 Street, 35-601 Rzeszów, e-mail: furmanek.lukasz@wp.pl

The experiment tested the possibility of extraction of lichen secondary metabolites contained in *Cladonia arbuscula*, *Cetraria islandica* and *Hypogymnia physodes* by water under ultrasound conditions (20 Hz). The weight samples of lichen thalli were submerged in a defined volume of rainwater with a natural, acidic and alkaline pH. The extracts were ultrasound for 60 min in an ultrasound bath. Polyphenol concentration was not detected in the control samples with 60 minutes of water extraction without ultrasound, except for a single positive sample for *C. islandica* and *H. physodes*. The total content of polyphenols in the obtained extracts was measured spectrophotometrically using Folin method. The lowest concentration of polyphenols was obtained for *C. arbuscula*, and the highest for *H. physodes*. The concentration of polyphenols from *C. islandica* was in the middle. It has been shown that the extraction of lichen polyphenols by water under ultrasound

przy udziale ultradźwięków jest zależna od odczynu wody – wyższe pH ułatwia ich przechodzenie do rozpuszczalnika. Dodatek acetonu spowodował wzrost stężenia substancji porostowych tylko dla jednej kombinacji metodologicznej z udziałem plech *C. islandica* (zawierającej w plesze wyższe alifatyczne kwasy tłuszczowe).

**WPLYW ACETONOWEGO WYCIĄGU Z POROSTU  
*CLADONIA DIGITATA* NA WZROST GRZYBÓW  
*ARMILLARIA BOREALIS*, *HEBELOMA*  
*CRUSTULINIFORME* I *HETEROBASIDIUM PARVIPORUM*  
W HODOWLI *IN VITRO***

Lukasz Furmanek<sup>1</sup>, Paweł Czarnota<sup>1</sup>, Agata Tekieła<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra Ekologii i Monitoringu Środowiska, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Żelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów; <sup>2</sup>Katedra Agroekologii, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Ćwiklińskiej 1A, 35-601 Rzeszów, e-mail: furmanek.lukasz@wp.pl

W doświadczeniu przebadano trzy gatunki grzybów reprezentujące różne grupy troficzne, tj. *Armillaria borealis*, *Hebeloma crustuliniforme* i *Heterobasidium parviporum*, które poddano oddziaływaniu substancji wyekstrahowanych acetonem z plechy *Cladonia digitata*. W środowisku naturalnym grzyby te w różnym stopniu uczestniczą w procesie glebotwórczym. Celem pracy było ustalenie, czy rolę taką może odgrywać kwas tamnolowy, metabolit wtórny *C. digitata*. W zależności od zastosowanej dawki ekstraktu (1–5 ml), wzrost mycelium testowanych grzybów objawiał się akceleracją, reakcją obojętną lub inhibicją w porównaniu do prób kontrolnych. Najbardziej oporna była grzybnia *A. borealis*, dla której najmniejsza zastosowana dawka ekstraktu (1 ml) wywołała nieznaczne przyspieszenie wzrostu grzybnicy. Wyższe dawki wyciągu (2–5 ml) wywołały jednak inhibicję wzrostu tego grzyba. Grzybnia *H. crustuliniforme* wykazała wszystkie trzy efekty oddziaływania wyciągu porostowego w jej środowisku wzrostu wobec prób kontrolnych. Natomiast, mycelium *H. parviporum* przy dawce 1 ml ekstraktu rosło wolniej niż grzybnia bez dodatku acetonu, jednak szybciej niż z acetonem w dawce 1 ml. Wyższe dawki ekstraktu, w porównaniu do równoległych prób kontrolnych z acetonem, znacznie ograniczały wzrost tego grzyba.

**STRATEGIE ŻYCIOWE POROSTÓW – STUDIUM  
PRZYPADKU *PROTOPARMELIOPSIS MURALIS***

Beata Guzow-Krzemińska

Katedra Taksonomii Roślin i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii, Uniwersytet Gdański, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, e-mail: beata.guzow@biol.ug.edu.pl

Porosty to grzyby (mykobionty) żyjące w symbiozie z ich autotroficznymi partnerami (fotobiontami). Grzyby zlicenizowane rozwinęły dwa systemy pomnażania, tj. poprzez diaspory wegetatywne lub rozmnażanie płciowe. Ten drugi proces obejmuje niezależne rozsiewanie zarodników grzybów z późniejszą relichenizacją z odpowiednim fotobiontem. Rozmnażanie płciowe w grzybach jest regulowane przez locus typu płciowego (*MAT*). Obecność jednego lub obu idiomorfów determinuje strategię reprodukcyjną grzyba. *Protoparmeliopsis muralis* jest szeroko rozpowszechnionym porostem, który wytwarza liczne owocniki i występuje na różnych podłożach. Wykazano, że jest on

zależy od pH wody – wyższe pH ułatwia ich przechodzenie do rozpuszczalnika. Dodatek acetonu zwiększył stężenie ekstraktu tylko dla jednej kombinacji metodologicznej z udziałem plech *C. islandica* (zawierającej w plesze wyższe alifatyczne kwasy tłuszczowe).

**INFLUENCE OF ACETONE EXTRACTED COMPOUNDS  
FROM LICHEN *CLADONIA DIGITATA* ON THE  
MYCELIUM GROWTH OF FUNGI *ARMILLARIA*  
*BOREALIS*, *HEBELOMA CRUSTULINIFORME* AND  
*HETEROBASIDIUM PARVIPORUM* IN *IN VITRO*  
CONDITIONS**

Lukasz Furmanek<sup>1</sup>, Paweł Czarnota<sup>1</sup>, Agata Tekieła<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Ecology and Environmental Monitoring, University of Rzeszów, Żelwerowicza 4 Street, 35-601 Rzeszów; <sup>2</sup>Department of Agroecology, University of Rzeszów, Ćwiklińskiej 1A Street, 35-601 Rzeszów, e-mail: furmanek.lukasz@wp.pl

Three species of fungi representing different trophic groups, i.e. *Armillaria borealis*, *Hebeloma crustuliniforme* and *Heterobasidium parviporum*, were tested in the experiment and subjected to the interaction of substances extracted with acetone from *Cladonia digitata*. In the natural environment, these fungi participate in the soil-forming process in varying ways. The aim of the study was to determine if this role could play thamnolic acid, a secondary metabolite of *C. digitata*. Depending on the applied dose of the extract (1–5 ml), the growth of mycelium of the tested fungi was manifested by acceleration, neutral reaction or inhibition in comparison to the control samples. The most resistant was the mycelium *A. borealis*, for which the smallest applied dose of extract (1 ml) caused slight acceleration of the mycelium growth. Higher doses of extract (2–5 ml), however, influenced the growth inhibition of this fungus. *H. crustuliniforme* mycelium showed all three effects in culture with lichen extracts compared to control samples. In contrast, mycelium of *H. parviporum* at a dose of 1 ml of extract grew more slowly than control mycelium without acetone, however, faster than with acetone in a dose of 1 ml. Higher doses of extract, in comparison to parallel controls with acetone, significantly limited the growth of this fungus.

**LIFE STRATEGIES OF LICHENS –  
*PROTOPARMELIOPSIS MURALIS* CASE STUDY**

Beata Guzow-Krzemińska

Department of Plant Taxonomy and Nature Conservation, Faculty of Biology, University of Gdańsk, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Poland, e-mail: beata.guzow@biol.ug.edu.pl

Lichens are fungi (mycobionts) living in symbiosis with their autotrophic partners (photobionts). Lichen-forming fungi developed two reproductive systems; i.e. via vegetative diaspores and/or sexual reproduction. The latter involves an independent dispersal of fungal spores with further re-lichenization with an appropriate photobiont. Sexual reproduction in fungi is regulated by the mating-type (*MAT*) locus. The presence of one or both idiomorphs determines the reproductive strategy of the fungus. *Protoparmeliopsis muralis* is a widespread lichen that develops numerous apothecia and occurs on different substrata. It has been shown that it is able to form a thallus

w stanie tworzyć plechę z różnymi gatunkami *Trebouxia* oraz więcej niż jeden gatunek fotobionta może być obecny w pojedynczej pleśce. Dodatkowo może wchodzić w interakcje z *Asterochloris* sp. Ponadto zbadano strukturę locus *MAT* przy użyciu sekwencjonowania nowej generacji oraz sekwencjonowania Sangera. Wyniki sugerują, że strategia życiowa *Protoparmeliopsis muralis* umożliwia skuteczną kolonizację nowych siedlisk oraz przetrwanie porostu.

Badania były częściowo finansowane przez Marie Curie European Reintegration Grant nr 239343 w ramach 7th FP

## LASTRICO – PODŁOŻE KOLONIZOWANE PRZEZ POROSTY

Mariusz Hachułka<sup>1</sup>, Aleksandra Dylik

<sup>1</sup>*Katedra Algologii i Mykologii, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź, e-mail: mariusz.hachulka@biol.uni.lodz.pl*

Lastrico jest mieszaniną wody, cementu kruszywa oraz barwników. Kruszywo stanowi granit marmur i bazalt. Zbadaliśmy różnorodność gatunkową porostów zasiedlających lastrico w zależności od: 1. stopnia rozkładu podłoża, 2. łączenia i sąsiedztwa lastrico i zaprawy. Wskazaliśmy zależności pomiędzy grupami porostów kolonizujących sąsiadujące podłoża, oraz różnice w biotach porostów kolonizujących lastrico i inne dostępne podłoża. Badania prowadzono w latach 2016–2018 w ramach pracy magisterskiej drugiego autora. Badaniami objęto pomniki z lastrico i cementu, mury cmentarne i inne obiekty w kompleksie cmentarzy Doły w Łodzi. Na 98 stanowiskach badań (1220 notowaniach) odnotowano ponad 55 gatunków porostów. Dominowały: *Myriolecis dispersa* i *Caloplaca citrina*. Lastrico i drewno ławeczek zasiedla 29 gatunków porostów, korę drzew 27, zaprawę 21, cegły – cztery. Proces zasiedlania rozpoczynają plechy endolityczne (z owocnikami na podłożu) i proszkowate. Udział form morfologicznych i pokrycie jest zależne od stopnia nachylenia lastrico.

## BIORÓZNOŚĆ I EKOLOGIA FOTOBIONTÓW Z RODZAJU *TREBOUXIA* Z BOLIWI

Magdalena Kosecka, Beata Guzow-Krzemińska, Agnieszka Jabłońska, Martin Kukwa

*Uniwersytet Gdański, Katedra Taksonomii Roślin i Ochrony Przyrody, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, e-mail: magdalena.kosecka@phdstud.ug.edu.pl*

Wiele rodzajów, a nawet rodzin grzybów lichenizujących łączy się w symbiozie porostowej wyłącznie z zielonicami z rodzaju *Trebouxia*. Szacuje się że fotobionty z tego rodzaju są obecne u około połowy porostów. Z tego względu stały się jednym z najlepiej zbadanych fotobiontów w kontekście ich bioróżnorodności w symbiozie porostowej. Jednakże porosty tropikalne są nadal słabo poznane w odniesieniu do ich fotobiontów oraz oddziaływań między partnerami. Skupiono się na różnorodności genetycznej i relacjach filogenetycznych fotobiontów z rodzaju *Trebouxia* oraz ich specyficzności w stosunku do partnera symbiotycznego. Ponadto zbadano również wpływ warunków siedliskowych na rozmieszczenie *Trebouxia* w Boliwii oraz możliwości adaptacyjne poszczególnych linii filogenetycznych do warunków klimatycznych. Stwierdzono,

with different *Trebouxia* species and more than one photobiont species may occur in a single thallus. Additionally, it may also interact with *Asterochloris* sp. Moreover, the structure of locus *MAT* has been studied using NGS and Sanger sequencing. The results suggest that life strategy of *Protoparmeliopsis muralis* allows successful colonization of new habitats and survival of the lichen.

The research was partially supported by Marie Curie European Reintegration Grant no. 239343 within the 7th FP

## TERRAZZO – SUBSTRATE COLONIZED BY LICHENS

Mariusz Hachułka<sup>1</sup>, Aleksandra Dylik

<sup>1</sup>*Department of Algology and Mycology, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Lodz, Banacha 12/16 Str., 90-237 Lodz, e-mail: mariusz.hachulka@biol.uni.lodz.pl*

Terrazzo is a mixture of water, cement aggregate and dyes. Aggregate is granite marble and basalt. We have examined the diversity species of lichens of colonised terrazzo. Diversity species of lichens depended on: 1. the degree of decomposition of the substrate, 2. combination of substrates and neighborhood of terrazzo and mortar objects. We indicated the relationships between groups of lichens colonizing neighboring substrates, as well as the differences in colonies and other available substrates. The study was carried out in the years 2016–2018 as part of the master's thesis of the second author. The study included terrazzo and concrete monuments, cemetery walls and other objects in the complex cementary Doly Lodz. There were over 55 species of lichens recorded on 98 study plots (1220 records). Dominated by: *Myriolecis dispersa* and *Caloplaca citrina*. Terrazzo and the wood of benches is inhabited by 29 species of lichens, wood bark 27, concrete 21, bricks – four. The colonized process began with endolytic thalli (with fruiting bodies on the substrate) and powdery thalli. The contribution of morphological forms and coverage depends on the degree of terrazzo slope.

## BIODIVERSITY AND ECOLOGY OF PHOTOBIONTS FROM THE GENUS *TREBOUXIA* FROM BOLIVIA

Magdalena Kosecka, Beata Guzow-Krzemińska, Agnieszka Jabłońska, Martin Kukwa

*University of Gdańsk, Department of Plant Taxonomy and Nature Conservation, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, e-mail: magdalena.kosecka@phdstud.ug.edu.pl*

Many genera and even families of lichenized fungi form symbioses only with green algae of the genus *Trebouxia*. It is estimated that those photobionts are present in about half of all lichens. For this reason, *Trebouxia* has become one of the best-studied photobionts in the context of their biodiversity in lichen symbiosis. However, tropical lichens are still poorly understood in relation to their photobionts and interactions between both partners. We focused on the biodiversity and phylogenetic relationships of *Trebouxia* photobionts in Bolivia and their specificity in relation to the symbiotic partner. We also investigated the impact of habitat conditions on distribution of *Trebouxia* genetic diversity and their ability to occupy different geographical and climatic areas in Bolivia. As a result of the study of *Trebouxia* photobionts from different lichen species from



że fotobionty z rodzaju *Trebouxia* w porostach w Boliwii wykazują dużą różnorodność genetyczną, a poszczególne linie filogenetyczne mają różne możliwości przystosowania do warunków siedliskowych i klimatycznych.

Badania przeprowadzono w ramach projektu finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (nr 2015/17/B/NZ8/02441)

### ROZMIESZCZENIE I PREFERENCJE SIEDLISKOWE POROSTÓW SŁODKOWODNYCH W KORYTACH POTOKÓW BESKIDU SĄDECKIEGO

Beata Krzewicka<sup>1</sup>, Piotr Osyczka<sup>2</sup>, Natalia Matura<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Polska;* <sup>2</sup>*Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, e-mail: b.krzewicka@botany.pl*

W latach 2013–2014 prowadzono badania lichenologiczne w 10 korytach potoków w Beskidzie Sądeckim. Skład gatunkowy porostów oraz podstawowe czynniki siedliskowe (pH, przewodność elektryczna wody, zawartość tlenu, stopień zamulenia, intensywność światła) określono na stanowiskach wyznaczonych wzdłuż nurtu potoków. Ogółem w badanych potokach stwierdzono występowanie 29 gatunków porostów; w pojedynczym potoku odnotowano od trzech do ośmiu gatunków. W oparciu o dane siedliskowe wyróżniono trzy typy siedlisk. Nie zaobserwowano istotnej zależności pomiędzy składem gatunkowym a typem siedliska. Żaden z analizowanych parametrów siedliska nie był istotnym czynnikiem decydującym o występowaniu poszczególnych porostów w potokach. Wykazano natomiast, że potoki różnią się między sobą istotnie pod względem składu gatunkowego. Zestaw gatunków porostów słodkowodnych jest w dużej mierze specyficzny dla danego potoku górskiego, im potoki są dalej położone od siebie tym różnice w składzie są większe. Świadczy to o tym, że obecność gatunków porostów w badanych potokach jest silniej zależna od lokalizacji geograficznej niż od czynników siedliskowych. Dla porostu *Verrucaria praetermissa* zaobserwowano istotny wzrost stopnia pokrycia podłoża wraz ze wzrostem przewodności wody. Natomiast dla gatunku *V. hydrophila* zaobserwowano odwrotną zależność.

### 300-LETNIA CHRONOSEKWENCJA POROSTÓW EPIPHYTYCZNYCH NA DĘBIE W ŚRODOWISKU LEŚNYM POJEZIERZA OLSZTYŃSKIEGO

Dariusz Kubiak, Kamila Kulesza

*Katedra Mikrobiologii i Mykologii, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 1A, 10-719 Olsztyn, e-mail: darkub@uwm.edu.pl*

Powierzchnia pni drzew jest specyficznym siedliskiem, które zmienia się fizycznie i chemicznie wraz z wiekiem. Stwarza to zróżnicowane warunki do występowania epifytycznych porostów. W latach 2017–2018 badano te organizmy na pniach dębów rosnących w zbiorowiskach leśnych Pojezierza Olsztyńskiego. Celem badań było poznanie zależności między strukturą jakościową i ilościową lichenobioty a wiekiem drzew-gospodarzy. Zastosowano metodę chronosekwencji, praktykowaną w badaniach sukcesji organizmów i ich zbiorowisk. Występowanie porostów analizowano w siedmiu grupach wiekowych drzewostanów dębowych (jednogatunkowych lub mieszanych) w wieku od 40 do ponad 340 lat. Wiele

Bolivia, a large genetic diversity as well as varied habitat and climatic amplitudes of individual phylogenetic lineages in this group of photobionts have been demonstrated.

The research was carried out as part of a project financed by the National Science Center (No. 2015/17/B/NZ8/02441)

### DISTRIBUTION AND HABITAT PREFERENCES OF FRESHWATER LICHENS IN THE STREAMS OF THE BESKID SĄDECKI MOUNTAINS

Beata Krzewicka<sup>1</sup>, Piotr Osyczka<sup>2</sup>, Natalia Matura<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*W. Szafer Institute of Botany Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Poland;* <sup>2</sup>*Institute of Botany, Jagiellonian University, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, e-mail: b.krzewicka@botany.pl*

Lichenological studies were carried out in 10 streams in the Beskid Sądecki Mts in 2013–2014. The lichen species composition and basic habitat parameters (pH, water conductivity, oxygen content, degree of silting, light intensity) were determined at sampling sites designated along the stream currents. Altogether, 29 species were recorded in the studied streams; from three to eight species in single stream were found. Three types of habitat were specified based on parameters determined at sampling sites. There was no significant relationship between the species composition and the habitat type. None of the analyzed habitat parameters was an important factor determining the occurrence of individual lichens in the streams. On the other hand, the study shown that streams differ significantly in terms of species composition; differences increased significantly with the distance between streams. This suggests that the presence of freshwater lichen species in studied mountain streams are more strongly site-dependent than habitat factor-dependent. Significant increase of substrate coverage by the *Verrucaria praetermissa* thallus along with the increase of water conductivity was observed. The opposite relation for *V. hydrophila* was revealed.

### 300-YEARS CHRONOSEQUENCE OF EPIPHYTIC LICHENS ON OAK IN THE FOREST ENVIRONMENT OF THE OLSZTYN LAKELAND (N POLAND)

Dariusz Kubiak, Kamila Kulesza

*Department of Microbiology and Mycology, Faculty of Biology and Biotechnology, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowskiego 1A, 10-719 Olsztyn, Poland, e-mail: darkub@uwm.edu.pl*

The surface of tree trunks is a specific habitat that changes physically and chemically with age. This creates diverse conditions for the occurrence of epiphytic lichens. In 2017–2018, these organisms were studied on trunks of oaks growing in forest communities of the Olsztyn Lakeland. The aim of the research was to understand the relationship between the qualitative and quantitative structure of lichen biota and the age of host trees. The method of chronosequence, practiced in the researches on the succession of organisms and their communities, was applied. The occurrence of lichens was analyzed in seven age groups of oak stands (single-species or mixed) aged from 40 to over 340

epifitycznych porostów to gatunki silnie wyspecjalizowane względem unikatowych mikrosiedlisk związanych z perydermą drzewa, dlatego duża ich część jest w znacznym stopniu zagrożona wymarciem. Poznanie sukcesji tych organizmów, zwłaszcza w przypadku tak długowiecznego forofita jak dąb, może mieć istotne znaczenie dla ochrony gatunków i tworzonych przez nie zbiorowisk.

#### NOWE ZWIĄZKI FENOLOWE PRODUKOWANE PRZEZ *HYPOGYMNINGIA PHYSODES* (L.) NYL.

Ewa Latkowska, Beata Bober, Jan Białczyk

Zakład Fizjologii i Biologii Rozwoju Roślin, Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, Polska, e-mail: ewa.latkowska@uj.edu.pl

Profil metabolitów wtórnych produkowanych przez porosty jest najczęściej charakterystyczny dla gatunku. Jednakże możliwość wykrycia i identyfikacji związków akumulowanych w plechach w niewielkiej czy nawet śladowej ilości zależy m.in. od właściwości detekcyjnych zastosowanej aparatury. Celem naszej pracy była re-charakterystyka profilu związków fenolowych *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., którą przeprowadzono z użyciem ultrasprawnego chromatografii cieczowej w połączeniu z detektorem masowym (UPLC-MS/MS). Metabolity wtórne porostu zidentyfikowano w oparciu o uzyskane dla nich widma UV, MS i MS/MS. W ekstraktach z badanych plech znaleziono dziesięć związków fenolowych. Wśród wykrytych substancji były trzy nowe, nieopisane dotąd dla tego gatunku porostu, tj. kwas konfyzodalowy, 4-*O*-metylofyzodalowy i  $\alpha$ -alektoronowy. Dla wszystkich zidentyfikowanych związków zaproponowano ścieżki fragmentacji w trybie jonów ujemnych. Nowo wykryte metabolity wtórne *H. physodes* poszerzają chemiczną charakterystykę tego gatunku porostu.

#### WPLYW METALI CIĘŻKICH NA PARAMETRY FIZJOLOGICZNE FOTOBIONTA W PLECHACH POROSTU *DIPLOSCHISTES MUSCORUM*

Ewa Latkowska<sup>1</sup>, Piotr Osyczka<sup>2</sup>,  
Beata Myśliwa-Kurdziel<sup>3</sup>, Kaja Rola<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zakład Fizjologii i Biologii Rozwoju Roślin, Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, Polska; <sup>2</sup>Instytut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Polska; <sup>3</sup>Zakład Fizjologii i Biochemii Roślin, Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, Polska, e-mail: ewa.latkowska@uj.edu.pl

*Diploschistes muscorum* jest naziemnym porostem skorupiastym, tolerującym wysokie stężenia metali w zasiedlanym podłożu. W pracy zbadano zależności między wewnątrzkomórkową akumulacją Zn, Pb, Cd i As w plechach tego porostu a fizjologicznymi parametrami fotobionta. Wysoka akumulacja Zn i Cd negatywnie oddziaływała na zawartość barwników fotosyntetycznych, natomiast podwyższone stężenie Pb miało dodatni efekt. Ponadto wykazano zwiększenie integralności chlorofilu wraz ze wzrostem poziomu Zn i Cd w plechach. Wyniki wskazują na to, że degradacja chlorofilu nie postępuje oraz sugerują, że stres wywołany metalami ciężkimi może w większym stopniu negatywnie oddziaływać na syntezę chlorofilu niż na jego integralność. W pracy odnotowano także pozytywny wpływ Zn, Pb i Cd na parametr  $F_v/F_M$ .

years. Many epiphytic lichens are species highly specialized to the unique microhabitats associated with the periderm tree, which is why a significant proportion of them are threatened with extinction. Understanding the succession of these organisms, especially in the case of such a long-lived phorophyte as the oak, can be important for the protection of species and the communities they create.

#### NEW PHENOLICS PRODUCED BY *HYPOGYMNINGIA PHYSODES* (L.) NYL.

Ewa Latkowska, Beata Bober, Jan Białczyk

Department of Plant Physiology and Development, Faculty of Biochemistry, Biophysics and Biotechnology, Jagiellonian University, Gronostajowa 7, 30-387 Krakow, Poland, e-mail: ewa.latkowska@uj.edu.pl

The profile of secondary metabolites is usually specific for each lichen species. However, the detection and identification of compounds accumulated in thalli in minor or trace amounts depend on the detection level of the used analytical technique. The aim of our study was to re-characterized the profile of *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. phenolic compounds using ultra-performance liquid chromatography–tandem mass spectrometry (UPLC–MS/MS) method. The identification of detected compounds were based on their UV, MS and MS/MS spectra. Ten lichen phenolics were determined in the extract of *H. physodes* thalli. Among them three new compounds, that have not been described until now in this species, i.e. conphysodalic acid, 4-*O*-methylphysodic acid and  $\alpha$ -alektoronic acid were identified. For each compound the fragmentation patterns from the negative ionisation mode were proposed. The newly determined substances of *H. physodes* expand the chemical characteristic of this lichen species.

#### THE EFFECT OF HEAVY METALS ON PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF PHOTOBIONT IN THE LICHEN *DIPLOSCHISTES MUSCORUM*

Ewa Latkowska<sup>1</sup>, Piotr Osyczka<sup>2</sup>,  
Beata Myśliwa-Kurdziel<sup>3</sup>, Kaja Rola<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Physiology and Development, Faculty of Biochemistry, Biophysics and Biotechnology, Jagiellonian University, Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, Poland; <sup>2</sup>Institute of Botany, Faculty of Biology, Jagiellonian University, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland; <sup>3</sup>Department of Plant Physiology and Biochemistry, Faculty of Biochemistry, Biophysics and Biotechnology, Jagiellonian University, Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, Poland, e-mail: ewa.latkowska@uj.edu.pl

*Diploschistes muscorum* is an epigeic crustose lichen able to withstand high concentrations of metal elements in the substrate. We examined the effect of intracellular Zn, Pb, Cd, and As accumulation in the lichen thalli on physiological parameters of photobiont. Increased accumulation of Zn and Cd negatively affected photosynthetic pigment contents; contrarily, Pb accumulation had a positive effect. However, the increase of chlorophyll integrity along with increasing concentrations of Zn and Cd was observed. This indicates the chlorophyll degradation does not progress and suggests that metal stress may exert a negative effect on the chlorophyll synthesis rather than on its integrity. Moreover, the significant positive effect of Zn, Pb and Cd on the  $F_v/F_M$  parameter was recorded. It means that

Oznacza to, że wydajność fotosyntezy u porostów zasiedlających skażone obszary pozostaje na wysokim poziomie. Sprawne funkcjonowanie aparatu fotosyntetycznego fotobionta w warunkach stresu dowodzi, że *D. muscorum* jest dobrze zaadaptowany do skażonego podłoża.

Praca powstała w wyniku realizacji projektu badawczego o nr 2016/23/B/NZ8/00759 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki

## STOPNIOWY POWRÓT POROSTÓW EPIFITYCZNYCH NA OBSZARZE MAŁOPOLSKI ZACHODNIEJ

Grzegorz Z. Leśniański

Pracownia Lichenologiczna E3LichLab, ul. W.M. Bartla 19C/61, 30-389 Kraków, e-mail: g.leslich@gmail.com

Na badanym obszarze zaobserwowano, jeszcze pod koniec ubiegłego stulecia, pojawienie się pewnych gatunków porostów uważanych na nim za wymarłe. Niektóre inne gatunki prawdopodobnie znacząco zwiększyły liczbę swoich stanowisk. Wstępne wyniki badań (lata 2016–2019) wskazują, że największym bogactwem gatunkowym odznaczają się stanowiska usytuowane w strefach ekotonowych. Szczególnie duże zmiany nastąpiły w przypadku epifitycznych biot porostów w obszarach śródmiejskich. Epifityczne bioty porostów w płatach zbiorowisk leśnych najczęściej są budowane przez niewielką liczbę gatunków. Epifityczne bioty porostów rezerwatów leśnych nie różnią się bogactwem gatunkowym od lasów gospodarczych. Potwierdzono jednak rolę plantacji modrzewia europejskiego jako swoistych wysp o podwyższonej różnorodności gatunkowej bioty porostów. Miejsca takie wykorzystano przy tworzeniu sieci powierzchni do obserwacji długoterminowych przemian bioty porostów w Małopolsce Zachodniej.

## CZY ZAMIERANIE *FRAXINUS EXCELSIOR* WPŁYWA NA UTRATĘ POROSTÓW EPIFITYCZNYCH Z NIM ZWIĄZANYCH – PRZYKŁAD BADAŃ Z BIAŁOWIESKIEGO PARKU NARODOWEGO

Anna Łubek<sup>1</sup>, Martin Kukwa<sup>2</sup>, Patryk Czortek<sup>3</sup>,  
Bogdan Jaroszewicz<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institut Biologii, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Świętokrzyska 15A, 25-406 Kielce; <sup>2</sup>Katedra Taksonomii Roślin i Ochrony Przyrody, Uniwersytet Gdański, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk; <sup>3</sup>Białowieża Stacja Geobotaniczna, Uniwersytet Warszawski, Sportowa 19, 17-230 Białowieża, e-mail: anna.lubek@ujk.edu.pl

Wymieranie jesionu znane jest od lat 90. XX wieku, a redukcja jego populacji na dużą skalę ma istotny wpływ na strukturę i dynamikę lasu oraz różnorodność związanych z nim roślin, zwierząt i grzybów. Może mieć również wpływ na różnorodność gatunkową porostów epifitycznych związanych z jesionem. Badania terenowe przeprowadzono w latach 2014–2015 na 144 powierzchniach w sześciu zbiorowiskach leśnych w Białowieżskim Parku Narodowym, w których jesion rośnie jako drzewo dominujące lub domieszkowe, lub nie występuje w ogóle. Przeprowadzono analizę w dwóch skalach przestrzennych: krajobrazowej i zbiorowiska łęgowego. Aby przewidzieć wpływ redukcji populacji jesionu na zachowanie bioty epifitycznej związanej z jesionem zastosowano ordynację i metodę grupowań hierarchicznych. Wymieranie jesionu na poziomie krajobrazu, na dużych obszarach leśnych

photosynthetic efficiency remains at a high level in lichens inhabiting polluted sites. The efficient functioning of the algal component under heavy-metal stress conditions indicates that *D. muscorum* is well-adapted for contaminated substrate.

The study was financially supported by the National Science Centre, Poland (DEC-2016/23/B/NZ8/00759)

## THE GRADUAL RETURN OF THE EPIPHYTIC LICHEN SPECIES IN THE WESTERN LESSER POLAND

Grzegorz Z. Leśniański

Lichenology Laboratory E3LichLab, 19C/61 prof. W.M. Bartla Str., 30-389 Cracow, e-mail: g.leslich@gmail.com

In the study area, the appearance of some species was observed at the end of the last century considered to be extinct. Some of the other species have probably significantly increased the number of positions. Preliminary results (years 2016–2019) indicate that the largest species richness is characterized by sites located in ecotone zones. Particularly large changes occurred in the case of epiphytic lichen biotas in the inner city areas. The epiphytic biotas of lichens in the patches of forest communities is usually built by a small number of species. The epiphytic lichen biotas of forest reserves does not differ in species richness from commercial forests. However, the role of European larch plantations as specific islands with increased species diversity of lichen biota has been confirmed. The localized hotspot was used to create a surface network for observation of long-term transformations of the lichen biota in the Western Lesser Poland.

## DOES *FRAXINUS EXCELSIOR* DIEBACK AFFECT THE LOSS OF EPIPHYTIC ASH-ASSOCIATED LICHENS – CASE STUDY FROM BIAŁOWIEŻA NATIONAL PARK

Anna Łubek<sup>1</sup>, Martin Kukwa<sup>2</sup>, Patryk Czortek<sup>3</sup>,  
Bogdan Jaroszewicz<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute of Biology, Jan Kochanowski University in Kielce, Świętokrzyska 15A, 25-406 Kielce; <sup>2</sup>Department of Plant Taxonomy and Nature Protection, University of Gdańsk, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk; <sup>3</sup>Białowieża Geobotanical Station, University of Warsaw, Sportowa 19, 17-230 Białowieża, e-mail: anna.lubek@ujk.edu.pl

Dieback of ash is known since 1990s and its extinction in a large scale has an impact on the forest structure and dynamics, and the diversity of associated plants, animals and fungi. It may have also influence the species diversity of epiphytic lichens associated with ash. To study this aspect, the field research was conducted in 2014–2015 on 144 plots in six forest communities in Białowieża National Park in which ash was a dominant or an admixture tree, or does not occur at all. We conducted our analyzes in two spatial scales: in landscape and in floodplain community scale. We used ordination and hierarchical clustering methods to predict the effect of reduction of ash population on the maintenance of epiphytic lichen biota associated with it. Ash dieback in landscape level, in large forest areas with a high diversity of tree species, has weak impact on co-extinction of epiphytic lichens. About 90% of epiphytic biota is likely to survive on other alternative host tree species.

charakteryzujących się dużą różnorodnością gatunków drzew, ma niewielki wpływ na zanikanie związanych z nim porostów epifitycznych. Około 90% bioty epifitów ma szansę dalszego trwania w lasach. Na poziomie zbiorowiska łęgowego, gdzie jesion jest drzewem dominującym, około 50% bioty porostów epifitycznych zagrożone jest wyginięciem.

**POROSTY Z RODZAJU *PARMELIA* W POLSCE  
– POWIĄZANIA FILOGENETYCZNE ORAZ  
ZRÓŻNICOWANIE MORFOLOGICZNE I CHEMICZNE  
TAKSONÓW Z GRUPY *P. OMPHALODES***

Emilia Ossowska<sup>1</sup>, Beata Guzow-Krzemińska<sup>1</sup>,  
Katarzyna Szczepańska<sup>2</sup>, Martin Kukwa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra Taksonomii Roślin i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii, Uniwersytet Gdański, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk; <sup>2</sup>Katedra Botaniki i Ekologii Roślin, Wydział Przyrodniczo Technologiczny, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, pl. Grunwaldzki 24a, 50-363 Wrocław, e-mail: emilia.ossowska@biol.ug.edu.pl

Taksony z rodzaju *Parmelia* charakteryzujące się brakiem propagul wegetatywnych określane są mianem grupy *P. omphalodes*. W związku z niewystarczającym stopniem zbadania tej grupy (niejasna pozycja systematyczna, brak jednoznacznych danych o różnicach chemicznych i morfologicznych pomiędzy gatunkami) niezbędne było przeprowadzenie analizy powiązań filogenetycznych w celu ustalenia kluczowych cech diagnostycznych do identyfikacji tych taksonów. Materiał badawczy stanowiły 33 okazy trzech taksonów z grupy *P. omphalodes*. Badania morfologiczne obejmowały analizę rozmieszczenia pseudocyfelli na górnej powierzchni plechy. Skład wtórnych metabolitów sprawdzono metodą chromatografii cienkowarstwowej. Analizę filogenetyczną przeprowadzono w oparciu o marker nucITS rDNA. Uzyskane wyniki wskazują, że *P. discordans* powinien być klasyfikowany w randze podgatunku jako *P. omphalodes* subsp. *discordans*. Cechy chemiczne nie mogą być traktowane jako diagnostyczne przy rozróżnianiu taksonów z tej grupy. Kluczową cechą identyfikującą taksony z tej grupy jest rozmieszczenie pseudocyfeli.

Badania finansowane ze środków NCN (2012/07/N/NZ8/00061) oraz grantu UG BW/538-L150-B257-16

**CZAS I PRZESTRZEŃ: WSPÓLNY MONITORING  
ZANIECZYSZCZENIA ŚRODOWISKA POLSKICH  
I BRYTYJSKICH LICHENOLOGÓW**

Mark R. D. Seaward

profesor emerytowany, Katedra Archeologii i Nauk Kryminalistycznych, Uniwersytet w Bradford, Bradford BD7 1DP, Wielka Brytania, e-mail: M.R.D.Seaward@bradford.ac.uk

Prelegent miał możliwość współpracy z wybitnymi naukowcami z Polski od 1977 r.; znaczna część badań dotyczyła monitorowania środowiska, a zwłaszcza zastosowania porostów do oceny stopnia zanieczyszczenia powietrza, zanieczyszczenia środowiska metalami ciężkimi i radionuklidami oraz skutków hipertrofizacji. Prelegent oraz współpracownicy, kiedy rozpoczęli program biomonitoringu, nie zdawali sobie początkowo sprawy, jak ważne będą te prace późniejszym czasie. Dane uzyskane dzięki badaniom roślin, porostów i analizie gleby wykazały istniejące zagrożenia i dostarczyły wiarygodnych podstaw,

At the community level of alder-ash floodplain forest with dominant ash, about 50% of epiphytic lichen biota is likely to be threatened with extinction.

**THE SPECIES OF THE GENUS *PARMELIA* IN  
POLAND – PHYLOGENETIC RELATIONSHIPS WITH  
MORPHOLOGICAL AND CHEMICAL DIVERSITY OF THE  
TAXA FROM *P. OMPHALODES* GROUP**

Emilia Ossowska<sup>1</sup>, Beata Guzow-Krzemińska<sup>1</sup>,  
Katarzyna Szczepańska<sup>2</sup>, Martin Kukwa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Taxonomy and Nature Conservation, Faculty of Biology, University of Gdańsk, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Poland; <sup>2</sup>Department of Botany and Plant Ecology, Faculty of Life Sciences and Technology, Wrocław University of Environmental and Life Science, pl. Grunwaldzki 24a, 50-363 Wrocław, e-mail: emilia.ossowska@biol.ug.edu.pl

The species of the genus *Parmelia* lacking vegetative propagules are distinguished as *P. omphalodes* group. Due to the insufficient level of knowledge about *P. omphalodes* group (unclear systematic position, unclear chemical and morphological boundaries between species), it was necessary to analyze the phylogenetic relationships in order to determine diagnostic features for these taxa identification. The research is based on 33 specimens of three species of *P. omphalodes* group. The type of pseudocyphellae was examined. Secondary lichen metabolites were studied by TLC method and phylogenetic analyses based on nucITS rDNA marker. The obtained results indicate that *P. discordans* should be classified as a subspecies *P. omphalodes* subsp. *discordans*. Chemical characters cannot be considered as a diagnostic in this group. The orientation of pseudocyphellae is an important diagnostic feature in the *P. omphalodes* group.

The research was supported by the Ministry of Science and Higher Education, project no. 2012/07/N/NZ8/00061 and BW/538-L150-B257-16 from University of Gdansk

**TIME AND SPACE: COLLABORATIVE POLLUTION  
MONITORING BETWEEN POLISH AND BRITISH  
LICHENOLOGISTS**

Mark R. D. Seaward

Emeritus Professor, Department of Archaeological & Forensic Sciences, University of Bradford, Bradford BD7 1DP, United Kingdom, e-mail: M.R.D.Seaward@bradford.ac.uk

Since 1977 the speaker has had the good fortune to have been associated with Poland, working with its distinguished academics; much of the work has been concerned with environmental monitoring, more particularly using lichens to evaluate the impact of polluting gases, heavy metals, radionuclides and hypertrophication. We never realized just how important this work would become when we embarked on our biomonitoring programme: the data assembled from plant, lichen and soil analyses demonstrated existing burdens and provided credible baselines on which to make “time and space” comparisons for effective monitoring not

dzięki którym można było dokonać porównań w czasie i przestrzeni w celu skutecznego monitorowania, nie tylko zmian zachodzących w rozwoju miast, funkcjonowaniu przemysłu i polityce legislacyjnej, ale także, niestety, katastrof. Tak było w przypadku katastrofy w Czarnobylu, której skutki spowodowały wzrost poziomu radioaktywności możliwy do określenia dzięki danym wyjściowym. Pomiary opublikowane przez zespół z Polski dla południowo-zachodniej części kraju okazały się bezcenne dla Europy, ponieważ dzięki nim można było wykazać, że poziomy promieniowania tła były już sztucznie wysokie.

#### **RHIZOPLACA SUBDISCREPANS S. LATO W ŚWIELE ANALIZ FILOGENETYCZNYCH**

Katarzyna Szczepańska<sup>1</sup>, Pamela Rodriguez-Flakus<sup>2</sup>,  
Jacek Urbaniak<sup>1</sup>, Lucyna Śliwa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Katedra Botaniki i Ekologii Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, pl. Grunwaldzki 24a, 50–363 Wrocław, <sup>2</sup>Pracownia Analiz Molekularnych, Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN, Lubicz 46, 31–512 Kraków, <sup>3</sup>Zakład Lichenologii, Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN, Lubicz 46, 31–512 Kraków, e-mail: katarzyna.szczepanska@upwr.edu.pl

*Rhizoplaca subdiscrepans* (Nyl.) R. Sant. jest naskalnym, szeroko rozpowszechnionym gatunkiem porostu, występującym w Azji, Europie i Ameryce Północnej, zarówno na obszarach o klimacie umiarkowanie ciepłym, jak i arktyczno-borealnym (Ryan 2001). Charakterystycznymi cechami tego taksonu są gruba, brodawkowato-łuseczkowata i żółto-zielona plecha, zawierająca kwas usninowy, plakodiowy i pseudoplakodiowy, a także siedzące owocniki o pomarańczowych, przyprószonych tarczach (Arup, Grube 2000). Prowadzone w ostatnich latach badania filogenetyczne nad *R. subdiscrepans* sugerują, iż gatunek ten jest taksonem polifiletycznym, w obrębie którego można wyróżnić przynajmniej pięć linii genetycznych (kladów) – „subd A, B, C, D, E” (Leavitt i in. 2016). Podczas badań nad różnorodnością porostów naskalnych na Przedgórzu Sudeckim, znaleziono kilka interesujących okazów porostów należących do rodzaju *Rhizoplaca*. W celu ustalenia ich przynależności systematycznej przeprowadzono analizy porównawcze materiałów zielnikowych pochodzących zarówno z Europy, jak i z Ameryki Północnej i Południowej oraz z Azji. Na podstawie badań morfologicznych, chemicznych oraz filogenetycznych stwierdzono, że okazy odnalezione w Polsce należą do linii genetycznej wyróżnionej w obrębie *R. subdiscrepans s. lato*, którą można opisać jako *R. subdiscrepans s. stricto* („subd E”). Ponadto zauważono, że dwie inne linie („subd A” i „subd D”), mogą odpowiadać wcześniej opisanym gatunkom takim jak, odpowiednio – *R. phaedrophthalma* (Poelt) Leavitt, Zhao Xin & Lumbsch oraz *Rhizoplaca opiniconensis* (Brodo) Leavitt, Zhao Xin & Lumbsch, które znane są głównie z Ameryki Północnej. Mimo że odpowiadające tym gatunkom kłady uznane były za linie gatunków kryptycznych, zauważono między nimi nieznaczne różnice w chemizmie i morfologii plech, a także w wymaganiach siedliskowych oraz rozmieszczeniu geograficznym.

only of changes in urban development, industrial practices and legislative policy, but also, sadly, disasters. Such was the case with Chernobyl, its effects exacerbating the above-average existing radioactivity levels determined by our baseline data. Our published measurements for southwest Poland were unparalleled in Europe since we were able to demonstrate that background levels were already artificially high.

#### **RHIZOPLACA SUBDISCREPANS S. LATO IN THE PHYLOGENETIC FRAMEWORK**

Katarzyna Szczepańska<sup>1</sup>, Pamela Rodriguez-Flakus<sup>2</sup>,  
Jacek Urbaniak<sup>1</sup>, Lucyna Śliwa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Botany and Plant Ecology, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, pl. Grunwaldzki 24a, 50–363 Wrocław, <sup>2</sup>Laboratory of Molecular Analyses, W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31–512 Kraków, <sup>3</sup>Department of Lichenology, W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31–512 Kraków, e-mail: katarzyna.szczepanska@upwr.edu.pl

*Rhizoplaca subdiscrepans* (Nyl.) R. Sant. is a saxicolous lichen species considered as a worldwide distributed and occurring in warm-temperate to boreal-arctic areas in Asia, Europe and North America (Ryan 2001). The species is characterized by yellowish-green, bullate-squamulose and polyphyllous thallus, containing usnic, placodioic and pseudoplacodioic acids, as well as sessile apothecia with orange, pruinose discs (Arup, Grube 2000). However, as revealed in the recent studies, *R. subdiscrepans* is a polyphyletic taxon including five cryptic species-level lineages (clades) – „subd A, B, C, D, E” (Leavitt *et al.* 2016). During field research focused on diversity of saxicolous lichens on the Przedgórze Sudeckie Foreland (SW Poland) some interesting representatives of the genus *Rhizoplaca* have been found. To determine those samples extensive analyses of reference herbarium material from Europe, North and Sought America and Asia were made. On the basis of the morphological, chemical and molecular studies of the material we have found specimens from Poland belong to the genetic lineage featured within *R. subdiscrepans s. lato*, which can be circumscribed as *R. subdiscrepans s. stricto* (“subd E”). Moreover, two other lineages („subd A” and „subd D”) may be assigned to a well recognized species, respectively – *R. phaedrophthalma* (Poelt) Leavitt, Zhao Xin & Lumbsch and *R. opiniconensis* (Brodo) Leavitt, Zhao Xin & Lumbsch, both known mainly from North America. Although the two lineages were considered as representing cryptic species, we have found some differences in their chemistry and morphology, as well as habitats requirements and geographical distribution.

## POROSTY REZERWATU „PIAŚNICKIE ŁĄKI”

Rafał Szymczyk<sup>1</sup>, Agnieszka Kowalewska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pracownia Ekspertyz Przyrodniczych EKOPROJEKT, Nowica 24, 14-405 Wilczęta; <sup>2</sup>Pomorski Zespół Parków Krajobrazowych, Trójmiejski Park Krajobrazowy, ul. Polanki 51, 80-308 Gdańsk, e-mail: ekoprojekt@poczta.onet.pl

Rezerwat „Piaśnickie Łąki” położony jest we wschodniej części Wybrzeża Słowińskiego, na terenie Nadmorskiego Parku Krajobrazowego, w sąsiedztwie miejscowości Dębki. Został utworzony w 1936 r., w celu zachowania unikatowego kompleksu przestrzennego rzadkich i zagrożonych wyginięciem ekosystemów łąkowych, niskoturzycowych, szuwarowych, leśnych i zaroślowych oraz populacji bardzo licznych gatunków roślin chronionych i zagrożonych wyginięciem. Na obszarze rezerwatu (54,70 ha) dominują lasy sosnowe i brzoźowo-dębowe, poprzecinane łąkami i turzycowiskami. Celem podjętych badań, prowadzonych w latach 2014–2016 było poznanie aktualnej bioty porostów rezerwatu. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono występowanie 92 gatunków porostów. Spośród stwierdzonych gatunków 27 znajduje się na „czerwonej liście” porostów w Polsce. W rezerwacie stwierdzono także 14 gatunków objętych ochroną prawną. Do najcenniejszych elementów bioty możemy zaliczyć: *Anaptychia ciliaris*, *Bacidia arceutina*, *Buellia schaeereri*, *Calicium glaucellum*, *Calicium viride*, *Chrysothrix candelaris*, *Hypotrachyna revoluta* i *Pyrrhospora quernea*.

## NATURALNE ZABURZENIA KSZTAŁTUJĄ SIEDLISKA DLA POROSTÓW EPIKSYLICZNYCH NA TERENIE GORCZAŃSKIEGO PARKU NARODOWEGO (POLSKIE KARPATY ZACHODNIE)

Magdalena Tanona

Katedra Ekologii i Monitoringu Środowiska, Wydział Biologiczno-Rolniczy Uniwersytetu Rzeszowskiego, ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów, e-mail: magdalena.tanona@gmail.com

Wstępne wyniki badań prowadzonych na terenie naturalnych, świerkowych i bukowo-jodłowo-świerkowych lasów Gorczańskiego Parku Narodowego (Karpaty Zachodnie, S Polska) pozwalają poznać różnorodność epiksylicznych porostów i związanych z nimi grzybów, zasiedlających stojące pnie świerków obumarłych na skutek aktywności kornika drukarza oraz przewrócone przez wiatr, leżące świerkowe kłody. Określono również zmiany w procesie sukcesji tych gatunków, związane ze stopniowym rozkładem drewna na podstawie znajomości historii badanych drzew od roku 1992. Ostateczne wyniki pozwolą odpowiedzieć na pytanie o rolę naturalnej dynamiki w ekosystemach leśnych, kierowanej głównie przez zaburzenia o różnej skali przestrzennej, w kreowaniu specyficznych leśnych siedlisk, istotnych w punktu widzenia zachowania rzadkich lub zagrożonych, przynajmniej regionalnie gatunków porostów i grzybów naporostowych oraz tych, obligatoryjnie związanych z murszejącym drewnem. Ich drugim celem będzie określenie preferencji poszczególnych gatunków w stosunku do stopnia zdeprecjonowania substratu, a tym samym wartości drewna jako siedliska dla porostów, w zależności od czasu, jaki upłynął od śmierci drzewa.

## LICHENS OF THE “PIAŚNICKIE ŁĄKI” NATURE RESERVE

Rafał Szymczyk<sup>1</sup>, Agnieszka Kowalewska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Environmental Survey Laboratory Ekoprojekt, Nowica 24, 14-405 Wilczęta, Poland; <sup>2</sup>Pomeranian Landscape Park Complex, Department in Gdańsk – Trójmiejski Landscape Park, Polanki 51, 80-308 Gdańsk, Poland, e-mail: ekoprojekt@poczta.onet.pl

The “Piaśnickie Łąki” Nature Reserve is located in the in the eastern part of the Słowińskie Coast in the Nadmorski Landscape Park, near the Dębki village. It was formed in 1936 to protect a unique spatial complex of rare and endangered meadow ecosystems, low sedge, reed bed, forest and bushes ecosystems and populations of protected and endangered plants. The area of the reserve (54.70 ha) is dominated by pine and birch-oak forests. The aim of the study, carried out in 2014–2016, was to identify the present lichen biota in the “Piaśnickie Łąki” Nature Reserve. Altogether 92 species were identified. Fourteen of the noted taxa are protected by law and 27 are featured on the Polish Red List of Endangered Lichens. The biota of the analysed area includes such valuable species like: *Anaptychia ciliaris*, *Bacidia arceutina*, *Buellia schaeereri*, *Calicium glaucellum*, *Calicium viride*, *Chrysothrix candelaris*, *Hypotrachyna revoluta*, and *Pyrrhospora quernea*.

## NATURAL DISTURBANCES ARE CAUSING HABITATS FOR EPIXYLIC LICHENS IN THE GORCE NATIONAL PARK (POLISH WESTERN CARPATHIANS)

Magdalena Tanona

Department of Ecology and Environmental Monitoring, Faculty of Biology and Agriculture, University of Rzeszów, 4 Zelwerowicza str., 35-601 Rzeszów, Poland, e-mail: magdalena.tanona@gmail.com

Preliminary results of research carried out in natural, spruce and beech-spruce-fir forests of the Gorce National Park (Western Carpathians, S Poland) allow to learn about the diversity of epixylic lichens and allied fungi, inhabiting standing spruce trunks that have died as a result of the spruce bark beetle activity and lying spruce logs overturned by wind. Changes in the succession process of these species, related to the gradual decay of wood, were also identified based on the known history of the studied trees since 1992. The final results will answer the question about the role of natural dynamics in forest ecosystems, mainly driven by disturbances of different spatial scale, in the creation of specific forest habitats, important in terms of preserving of rare or at least regionally endangered, species of lichens and lichenicolous fungi, and those obligatorily associated with rotting wood. The second goal will be to determine the preferences of individual species in relation to the degree of the substrate decay, and thus the value of wood as a habitat for lichens, depending on the time that has elapsed since the tree death.

**POWIĄZANIA FILOGENETYCZNE NOWO ODKRYTYCH  
PRZEDSTAWICIELI RODZINY *TELOSCHISTACEAE*  
Z AMERYKI POŁUDNIOWEJ**

Karina Wilk<sup>1</sup>, Maciej Pabijan<sup>2</sup>, Marta Saługa<sup>1</sup>,  
Ester Gaya<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Institut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, Polska;* <sup>2</sup>*Institut Zoologii i Badań Biomedycznych, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 9, 30-387 Kraków, Polska;* <sup>3</sup>*Jodrell Laboratory, Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey TW9 3DS, UK, e-mail: k.wilk@botany.pl*

*Teloschistaceae* jest jedną z największych rodzin grzybów zlichenizowanych, z szacowaną liczbą ok. 1000 gatunków. Niemniej jednak rodzina ta jest słabo poznana w Ameryce Południowej. W toku badań przeanalizowano powiązania filogenetyczne wybranych przedstawicieli rodziny *Teloschistaceae* z Ameryki Południowej, w oparciu o trzy markery molekularne rDNA (ITS, nuLSU i mrSSU). Głównym celem badań było ustalenie przynależności filogenetycznej oraz rodzajowej nowo odkrytych gatunków stosując jako odniesienie niedawno opublikowaną klasyfikację rodziny. Badaniami molekularnymi objęto 35 okazów z Boliwii i Peru, z których pozyskano 87 sekwencji. W zrekonstruowanej filogenezie rodziny *Teloschistaceae*, większość sekwencji zgrupowała się w obrębie podrodziny *Teloschistoideae*, a pozostałe w podrodzinach *Caloplacoideae* i *Xanthorioideae*. Część analizowanych sekwencji utworzyła nowe linie filogenetyczne prawdopodobnie reprezentujące rodzaje nowe dla nauki. W wyniku przeprowadzonych badań wyłoniono kilka gatunków nowych dla nauki oraz zaproponowano nowe kombinacje nomenklaturowe.

Badania finansowano z grantu NCN (nr N N303 821740) oraz ze środków na działalność statutową IB PAN

**PHYLOGENETIC RELATIONSHIPS OF NEWLY  
DISCOVERED MEMBERS OF THE *TELOSCHISTACEAE*  
FAMILY FROM SOUTH AMERICA**

Karina Wilk<sup>1</sup>, Maciej Pabijan<sup>2</sup>, Marta Saługa<sup>1</sup>,  
Ester Gaya<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Krakow, Poland;* <sup>2</sup>*Institute of Zoology and Biomedical Research, Jagiellonian University, Gronostajowa 9, 30-387 Krakow, Poland;* <sup>3</sup>*Jodrell Laboratory, Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey TW9 3DS, UK, e-mail: k.wilk@botany.pl*

The *Teloschistaceae* is one of the largest families of lichen-forming fungi with an estimated number of 1,000 species. Nevertheless, the family has been scarcely explored in South America. In this study, the phylogenetic relationships of selected members of the family from South America were analyzed based on rDNA molecular markers (ITS, nuLSU and mrSSU). The main goal of the study was to determine the phylogenetic affiliation and genera adscription of the newly discovered species using a recently published family classification as a reference. Our molecular study included 35 specimens from Bolivia and Peru, from which 87 sequences were acquired. In the reconstructed phylogeny of the family *Teloschistaceae*, most of the sequences were grouped within the subfamily *Teloschistoideae*, and the rest in the subfamilies *Caloplacoideae* and *Xanthorioideae*. Our analyses revealed several new phylogenetic lineages that might potentially represent new undescribed genera. As a result of this research, several species new to science were recognized and new nomenclature combinations were proposed.

Research was supported by National Science Centre (grant no NN303821740) and statutory funds by IB PAS





**SEKCJA MYKOLOGICZNA**  
**MYCOLOGY SECTION**



## Referat wprowadzający

---

### JUBILEUSZ 60-LECIA SEKCJI MYKOLOGICZNEJ POLSKIEGO TOWARZYSTWA BOTANICZNEGO

Maria Ławrynowicz<sup>1</sup>, Małgorzata Stasińska<sup>2</sup>,  
Dominika Ślusarczyk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Algologii i Mykologii, Uniwersytet Łódzki, ul. S. Banacha 12/16, 90-237 Łódź; <sup>2</sup>Wydział Biologii, Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Uniwersytet Szczeciński, ul. Felczaka 3c, 71-412 Szczecin, e-mail: maria.lawrynowicz@biol.uni.lodz.pl

Sekcja Mykologiczna Polskiego Towarzystwa Botanicznego powstała w roku 1956 i od początku do 2007 roku kierowała nią Profesor Alina Skirgieńko. Początkowo jej członkowie reprezentowali szeroki zakres tematyczny obejmując również fitopatologię i lichenologię. W roku 1971 zostało utworzone Polskie Towarzystwo Fitopatologiczne, którego wielu członków równocześnie dalej aktywnie uczestniczyło w pracach Sekcji Mykologicznej PTB. W roku 1978 powstała Podsekcja Lichenologiczna w ramach Sekcji Mykologicznej PTB, a w roku 1983 podsekcja ta przekształciła się w samodzielną Sekcję Lichenologiczną PTB. Od 1965 r. Sekcja Mykologiczna posiada własne czasopismo *Acta Mycologica* w formie półrocznika wydawanego najpierw w języku polskim, a od roku 1994 w języku angielskim. W roku 1966 odbył się w Polsce IV Kongres Europejskich Mykologów, który odegrał dużą rolę w integrowaniu polskich mykologów z międzynarodową społecznością. Osiągnięciem naszych mykologów jest m.in. opracowanie 27 tomów serii *Grzyby* w ramach wydawnictwa *Flora Polska* oraz czterech zeszytów *Atlas rozmieszczenia geograficznego grzybów w Polsce*. Równocześnie pogłębiała się działalność Sekcji w wymiarze krajowym (zjazdy, konferencje, seminaria, wystawy) oraz skupionym przy oddziałach PTB. W 2011 r. powstało Polskie Towarzystwo Mykologiczne, które współpracuje z Sekcją Mykologiczną PTB.

### THE JUBILEE OF 60TH ANNIVERSARY OF MYCOLOGICAL SECTION OF THE POLISH BOTANICAL SOCIETY

Maria Ławrynowicz<sup>1</sup>, Małgorzata Stasińska<sup>2</sup>,  
Dominika Ślusarczyk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Biology and Environmental Protection, Department of Algology and Mycology, University of Łódź, Banacha 12/16, 90-237 Łódź; <sup>2</sup>Faculty of Biology, Department of Biology and Nature Protection, University of Szczecin, Felczaka 3c, 71-412 Szczecin, e-mail: maria.lawrynowicz@biol.uni.lodz.pl

The Mycological Section of the Polish Botanical Society had been initiated in 1956 and directed by Professor Alina Skirgieńko until 2007. Initially the members represented a wide thematically range including phytopathology and lichenology. In 1971 the Polish Phytopathological Society was established and many its members continued activity in Mycological Section PBS as well. In 1978 the Lichenological Subsection of the Mycological Section PBS appeared and in 1993 was transformed to the independent Lichenological Section of that Society. The Mycological Section edits half-yearly journal *Acta Mycologica*, created 1965 at first in Polish but starting from 1994 entirely in English. In 1966 in Poland took place IV Congress of European Mycologists which had integrated Polish mycologists with European community. One of effects of our mycologists was the elaboration of 27 volumes of the *Fungi* within the series *Flora Polska* (The Flora of Poland) and the edition of 4 fascicles of *Atlas of the Geographical Distribution of Fungi in Poland*. In 2011 the Polish Mycological Society has been established and cooperates with Mycological Section of the Polish Botanical Society.

**KOMPLEKSOWE ZMIANY ZACHODZĄCE W ROŚLINACH  
PSZENICY ZWYCZAJNEJ (*TRITICUM AESTIVUM* L.)  
W WYNIKU INTERAKCJI Z GRZYBAMI *TRICHODERMA***

Lidia Błaszczuk<sup>1</sup>, Natalia Witaszak<sup>1</sup>, Aneta Basińska-  
Barczak<sup>1</sup>, Łukasz Marczak<sup>2</sup>, Aneta Sawikowska<sup>1</sup>,  
Dawid Perlikowski<sup>1</sup>, Arkadiusz Kosmala<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Genetyki Patogenów i Odporności Roślin, Instytut Genetyki Roślin PAN, Poznań; <sup>2</sup>Instytut Chemii Bioorganicznej PAN, Poznań, e-mail: lgol@igr.poznan.pl

Grzyby *Trichoderma* mogą przyczyniać się do zwiększenia odporności na stresy biotyczne i abiotyczne, stymulacji wzrostu i rozwoju oraz wydajniejszego plonowania roślin pszenicy. Brak jednak dostatecznej wiedzy na temat mechanizmów warunkujących oddziaływania pszenicy z *Trichoderma*. Dlatego też celem badań było określenie zmian morfologicznych, anatomicznych, fizjologicznych oraz zmian na poziomie funkcjonowania genomu pszenicy indukowanych przez dwa gatunki *Trichoderma*. Doświadczenia przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych i polowych. Analizowano parametry wzrostu, plonu, fluorescencji chlorofilu. Wykonano mikroskopowe obserwacje zmian anatomicznych w korzeniach i liściach pszenicy. Dokonano identyfikacji metabolitów i białek w korzeniach i liściach pszenicy z użyciem metod spektrometrii mas. Analizę ekspresji genów przeprowadzono metodą RT-qPCR. Uzyskane dane poddano analizom statystycznym. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że grzyby *Trichoderma* wywołują reakcję w roślinach pszenicy, a zachodzące w nich zmiany zależą od gatunku *Trichoderma*, odmiany i stadium rozwojowego pszenicy oraz warunków jej wzrostu.

Badania finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki, projektu badawczego OPUS 10, nr 2015/19/B/NZ9/03083, tytuł: „Molekularne podstawy reakcji pszenicy (*Triticum aestivum* L.) na kolonizację korzeni przez gatunki *Trichoderma*”

**GRZYBY WYCIĘKÓW ŻYWICZNYCH *PINUS SYLVESTRIS* – RÓŻNORODNOŚĆ GATUNKOWA  
UNIKATOWEGO MIKROSIEDLISKA PRZYRODNICZEGO**

Paweł Czachura, Magdalena Owczarek-Kościelniak,  
Marcin Piątek

Zakład Mykologii, Instytut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk, Lubicz 46, 31-512 Kraków, e-mail: p.czachura@botany.pl

Wycieki żywiczne powstają podczas zranienia oraz naruszenia zewnętrznych tkanek roślin. Ich wytworzenie stanowi ochronę przed owadami fitofagicznymi oraz zapobiega infekcjom drobnoustrojowym. Właściwości antybakteryjne oraz antygrzybicze zapewniają m.in. terpeny zawarte w żywicach. Z tego względu można spodziewać się, że wycieki żywiczne stanowią niegościnne siedlisko dla mikroorganizmów. Pomimo tego istnieją grzyby wyspecjalizowane do życia na wyciekach żywicznych. Najbardziej znanymi przedstawicielami tej grupy ekologicznej grzybów są gatunki z rodzaju *Chaenothecopsis*. Dotychczasowe badania skupiały się wokół grzybów nażywicznych wytwarzających struktury makroskopowe, z kolei nigdy nie zwrócono należytej uwagi, iż siedlisko to może stanowić interesującą niszę dla grzybów mikroskopijnych. Z tego powodu podjęto niniejsze badania. Jako obiekt badań wybrano wycieki żywiczne *Pinus sylvestris*. Uzyskane wyniki poszerzają dotychczasową wiedzę na temat mykobioty wysięków żywicznych *Pinus sylvestris*. Wykazano, że siedlisko to jest zasiedlane przez kilkadziesiąt gatunków mikroskopijnych grzybów, w tym taksony nowe dla nauki.

**COMPLEX CHANGES IN WHEAT PLANTS  
(*TRITICUM AESTIVUM* L.) AS A RESULT  
OF INTERACTION WITH *TRICHODERMA* FUNGI**

Lidia Błaszczuk<sup>1</sup>, Natalia Witaszak<sup>1</sup>, Aneta Basińska-  
Barczak<sup>1</sup>, Łukasz Marczak<sup>2</sup>, Aneta Sawikowska<sup>1</sup>,  
Dawid Perlikowski<sup>1</sup>, Arkadiusz Kosmala<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Plant Genetics, Polish Academy of Sciences, Poznań, Poland; <sup>2</sup>Institute of Bioorganic Chemistry, Polish Academy of Sciences, Poznań, Poland, e-mail: lgol@igr.poznan.pl

*Trichoderma* fungi can enhance wheat resistance to biotic and abiotic stresses, wheat growth, development, and yield. However, there are insufficient biological data to fully understand mechanism of wheat-*Trichoderma* interactions. Therefore, the main goal of this study was to determine the changes in the morphology, anatomy, physiology and the changes at the functioning level of the wheat genome induced by two *Trichoderma* species. The experiments were carried out in laboratory and field conditions. The parameters of growth, yield, chlorophyll fluorescence were analyzed. Microscopic observations of anatomical changes in the roots and leaves of wheat were performed. The identification of metabolites and proteins in the roots and leaves of wheat was carried out using mass spectrometry methods. Gene expression analysis was determined through RT-qPCR. The obtained data was subjected to statistical analysis. The research has shown that *Trichoderma* fungi cause a reaction in wheat plants, and the changes that occur in them depend on the *Trichoderma* species, the variety and developmental stage of wheat and the conditions of its growth.

This research was supported by the National Centre of Science (NCN, Poland) project no 2015/19/B/NZ9/03083, titled: „The molecular basis of wheat responses (*Triticum aestivum* L.) to *Trichoderma* spp. root colonization”

**MICROFUNGI INHABITING EXUDATES OF  
*PINUS SYLVESTRIS* – BIODIVERSITY OF UNIQUE  
MICROHABITAT**

Paweł Czachura, Magdalena Owczarek-Kościelniak,  
Marcin Piątek

Department of Mycology, W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków, e-mail: p.czachura@botany.pl

Resin fluxes are formed as a result of damage to external plant tissues. Their production provides protection against phytophagous insects and prevents microbial infections. Antibacterial and antifungal properties are provided e.g. by terpenes contained in resins. For these reasons, it can be expected that resin fluxes constitute an inhospitable habitat for microorganisms. Nonetheless, there is a group of fungi which specialized in living on resin. The best known representatives of this group of fungi are species of the genus *Chaenothecopsis*. Up to now, research has been focused on fungi forming macroscopic structures. However, resin fluxes have never been considered as habitat for microscopic fungi. For this reason, the research has been undertaken. Resin of *Pinus sylvestris* was selected to study. Results showed that resin fluxes of *Pinus sylvestris* are inhabited by tens of fungi species including new taxa for science.

## DROŹDŹE WYIZOLOWANE ZE ZMIAN SKÓRNYCH PACJENTÓW ONKOLOGICZNYCH – BADANIA 10-LETNIE (2009–2018)

Maria Dynowska, Ewa Sucharzewska, Elżbieta Ejdys,  
Karolina Nowacka, Patrycja Glinka, Kamila Kulesza

Katedra Mikrobiologii i Mykologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 1A, 10-719 Olsztyn, email: dynow@uwm.edu.pl

Celem badań było porównanie prevalencji drożdży wyizolowanych ze zmian skórnych pacjentów onkologicznych pochodzących z różnych ośrodków medycznych współpracujących z Katedrą Mikrobiologii i Mykologii. Wyniki dodatnie stanowiły 73,5% i dotyczyły 180 pacjentów spośród 245 przebadanych w kierunku obecności grzybów na skórze. Ogółem uzyskano 455 izolatów grzybów, które przyporządkowano do 16 gatunków z 5 rodzajów: *Candida*, *Geotrichum*, *Rhodotorula*, *Saccharomyces* i *Trichosporon*. W pierwszym okresie badań (2009–2013) dominowały *Candida albicans* i *Trichosporon cutaneum*, w drugim (2014–2018) ich prevalencja obniżyła się. Odnotowano nasilające się zjawisko zastępowania tych gatunków przez inne, dotychczas rzadko notowane na skórze: *C. rugosa*, *C. catenulata*, *C. lipolytica*, *Rh. rubra* czy *T. inkin*. Potwierdzono, że pacjenci onkologiczni to grupa ryzyka o szczególnym powinowactwie do grzybów z różnych grup taksonomicznych. Uzyskane wyniki korespondują z ogólnie ekologiczną zasadą, mówiącą o ekspansywności gatunków w nowym środowisku i wypieraniu lub dominacji nad gatunkami, które to środowisko już zasiedlają.

### SPOSOBY NA POPULARYZACJĘ MYKOLOGII

Piotr Grzegorzek

Muzeum w Chrzanowie, ul. Mickiewicza 13 32-500 Chrzanów,  
e-mail: pgrzegorzek@gmail.com

W 2013 r. autor został uhonorowany medalem im. Bolesława Hryniewieckiego za popularyzację botaniki w prasie lokalnej. Od tego czasu kontynuuje tę działalność na wszystkich dostępnych polach. Dzieje się to w myśl zasady – szlachectwo zobowiązuje. Są to tygodnik: Co Tydzień, powiązany z nim portal jaw.pl oraz telewizja. Do tego dochodzą fora internetowe. Najważniejsze jest bio-forum. Liczba opublikowanych fotoreportaży do połowy kwietnia 2019 r. przekroczyła 3960. Potem, dopóty, dopóki działało było Google +. Teraz są to społeczności Me We. Wszędzie tam autor jest pożądanym konsultantem. Najnowszym polem działania jest kręcenie krótkich filmów o tematyce botanicznej. Są one dostępne na Portalu Społecznościowym Jaworzno – jaw.pl w dziale ekosektor oraz na You Tube. Podczas wystąpienia zostanie pokazany jeden z nich. Tytuł „O choroba”. Czas trwania do 15 minut. Zostanie pokazanych co najmniej 10 gatunków pospolitych grzybów pasożytniczych. Poza tym jako kustosz muzeum organizuje wycieczki terenowe, podczas których uczestnicy mają okazję poznać na żywo wiele gatunków roślin naczyniowych, mszaków, grzybów...

## YEAST ISOLATED FROM SKIN LESIONS OF ONCOLOGICAL PATIENTS – A 10-YEAR STUDY (2009–2018)

Maria Dynowska, Ewa Sucharzewska, Elżbieta Ejdys,  
Karolina Nowacka, Patrycja Glinka, Kamila Kulesza

Department of Microbiology and Mycology, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowskiego 1A, 10-719 Olsztyn, email: dynow@uwm.edu.pl

This study was aimed at comparing the prevalence of yeast isolated from skin lesions of oncological patients from various medical centers cooperating with the Department of Microbiology and Mycology. Positive turned out to be 180 patients (73.5%) out of 245 patients examined for the presence of fungi on their skin. In total, 455 fungi isolates were obtained that were classified to 16 species from 5 genera: *Candida*, *Geotrichum*, *Rhodotorula*, *Saccharomyces*, and *Trichosporon*. *Candida albicans* and *Trichosporon cutaneum* prevailed in the first period of the study (2009–2013), whereas in the second period (2014–2018) their prevalence diminished. An intensifying phenomenon was observed which consisted in the replacement of these species by other species – so far rarely noted on the skin, i.e.: *C. rugosa*, *C. catenulata*, *C. lipolytica*, *Rh. rubra* or *T. inkin*. The oncological patients were confirmed to represent a risk group with special affinity to fungi to various taxonomic groups. Our study results correspond with a general ecological rule indicating the expansiveness of species in a new environment and their high capacity to replace or predominate over species already colonizing this environment.

### WAYS TO POPULARIZE MYCOLOGY

Piotr Grzegorzek

Museum in Chrzanów, 13 Mickiewicza Str., 32-500 Chrzanów,  
e-mail: pgrzegorzek@gmail.com

In 2013, the author was honored with The Bolesław Hryniewiecki Medal for popularizing botany in local press and on the Internet. Since then, he has been continuing this activity on all available fields. It happens according to the principle – nobility obliges. These are: the weekly “Co Tydzień”, the associated portal jaw.pl and television. Added to this there are the Internet forums. The most important is The Bio-Forum, where the number of published photojournalism exceeded 3960 by mid-April 2018. Also, as long as Google + was working he was there. Now there is the Me We community. Everywhere, the author is a desirable consultant. The latest field of action of him is making short movies about botanical topics. They are available on the Jaworzno Community Portal – jaw.pl (in the eco-sector section) and on You Tube. One of them will be shown during the event – title “Oh disease” – duration up to 15 minutes. Also at least 10 species of common parasitic fungi will be shown. In addition, as a museum custodian he organizes field trips, during which participants have the opportunity to learn many species of vascular plants, bryophytes, fungi...

## TESTOWANIE METOD IZOLACJI I AMPLIFIKACJI DNA Z MAŁYCH ILOŚCI MATERIAŁU ZIELNIKOWEGO: CZY MOŻNA POKONAĆ PODSTAWOWE OGRANICZENIE W ANALIZACH GENETYCZNYCH ŚLIZOWCÓW?

Paulina Janik, Michał Ronikier, Anna Ronikier

*Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, e-mail: p.janik@botany.pl*

Materiał zielnikowy stanowi cenny zbiór okazów różnych grup organizmów, który może być wykorzystywany do badań m.in. z zakresu bioróżnorodności, taksonomii, biogeografii, a w ostatnich latach także zmienności genetycznej. Śluzowce (*Myxomycetes*), zaliczane do *Amoebozoa*, tworzą zarodnie niewielkich rozmiarów. Standardowa metoda izolacji DNA wymaga pobrania do kilkunastu zarodni, co wiąże się z trwałym zniszczeniem części kolekcji. Jest to metoda inwazyjna, często uniemożliwiająca wykorzystanie mało licznych w zarodnie kolekcji śluzowców do badań molekularnych. W celu wskazania mało destrukcyjnej techniki, pozwalającej na wykonanie analiz genetycznych z kolekcji nielicznych w okazy, w tym typów nomenklaturowych, wykonano test czterech różnych procedur. Do badań wybrano 19 reprezentatywnych gatunków śluzowców z różnych grup systematycznych. Najwyższą skutecznością w uzyskaniu testowanej sekwencji SSU cechowała się nowo opracowana procedura z wykorzystaniem bezpośredniego PCR, za pomocą której otrzymano 18 sekwencji z 19 gatunków uwzględnionych w badaniach. Zasadniczą zaletą tej procedury jest zminimalizowanie ilości materiału pobieranego do analiz do niewielkiej frakcji zarodników.

## PRZYCZYNY ZAMIERANIA PĘDÓW ŻYWOTNIKA W POLSCE

Anna Jarecka-Boncela, Adam Wojdyła,  
Magdalena Ptaszek

*Zakład Fitopatologii, Instytut Ogrodnictwa, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, e-mail: anna.jarecka@inhort.pl*

W trzyletnich badaniach (2016–2018) na terenie Polski centralnej stwierdzono zamieranie roślin żywotnika. Monitoring prowadzono w trzech szkółkach roślin ozdobnych na różnych odmianach żywotnika: Golden Globe; Braband, Golden Smaragd, Smaragd, Kórnik i Woodwardii. Procent zamierających roślin wynosił od 5 do 25% w zależności od szkółki i odmiany. Materiał roślinny z objawami chorobowymi przewożono do laboratorium w celu wykonania analizy mykologicznej. Przeprowadzone analizy wykazały, że główną przyczyną choroby jest *Pestalotiopsis* sp. W testach patogeniczności potwierdzono chorobotwórczość zidentyfikowanego patogena w stosunku do różnych odmian żywotnika. Dynamika zasiedlania pędów przez *Pestalotiopsis* sp. wzrastała na przełomie sierpnia i września. Największemu porażeniu ulegały odmiany Golden Smaragd, Smaragd, Golden Globe i Braband, a najmniejszemu odmiany: Kórnik i Woodwardii. Patogen porażający pędy żywotnika w znacznym stopniu obniżał walory dekoracyjne roślin.

Badania prowadzono w ramach Programu Wieloletniego (2015–2020) „Działania na rzecz konkurencyjności i innowacyjności sektora ogrodniczego z uwzględnieniem jakości i bezpieczeństwa żywności i Ochrony Środowiska Naturalnego”; „Zadanie 2.2. Opracowanie systemów wspomagania decyzji w ochronie roślin ogrodniczych” – finansowanego przez MRiRW

## TESTING METHODS OF DNA ISOLATION AND AMPLIFICATION FROM SMALL AMOUNTS OF HERBARIUM MATERIAL: CAN WE OVERCOME THE MAJOR LIMITATION IN MOLECULAR ANALYSES OF MYXOMYCETES?

Paulina Janik, Michał Ronikier, Anna Ronikier

*W. Szafer Institute of Botany Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Poland, e-mail: p.janik@botany.pl*

Herbarium collections represent an important source of specimens used for a wide array of research including biodiversity, taxonomy, biogeography, and lately also phylogeny. Slime moulds (*Myxomycetes*), classified within the group of *Amoebozoa*, form fruiting bodies of small dimensions and the standard methods of DNA isolation require an uptake of dozen of fruiting bodies, which can cause a permanent destruction of a large part of collection. The method is too invasive to be used for molecular analyses of scanty myxomycete collections. In order to find a non-destructive technique, which allows to conduct genetic analyses from rare and small collections, including nomenclatural types, we tested four different procedures. 19 representative myxomycete species from different systematics groups were selected. The highest efficiency in obtaining SSU sequences (used for validation of tests) was obtained in the case of newly designed procedure using direct PCR, which allowed to obtain 18 sequences from 19 of the tested species. Key advantage of the new procedure is minimising the uptake of material for molecular analyses to a small portion of spores.

## THE CAUSAL AGENTS OF SHOOTS DYING OF THUJA IN POLAND

Anna Jarecka-Boncela, Adam Wojdyła,  
Magdalena Ptaszek

*Department of Phytopathology, Research Institute of Horticulture, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, e-mail: anna.jarecka@inhort.pl*

In a three-year study (2016–2018) conducted in central Poland, dying of Thuja shoots was observed. Monitoring was carried out in three ornamental nurseries on different thuja cultivars: Golden Globe, Braband, Golden Smaragd; Smaragd, Kórnik and Woodwardii. The percent of dying plants varied from 5 to 25% depending on the nurseries and the cultivars. Plant material showing disease symptoms was transported to the laboratory for mycological analysis. The analysis showed that the main cause of the disease is *Pestalotiopsis* sp. Laboratory tests confirmed the pathogenicity of the identified pathogen to different thuja cultivars. The dynamics of colonization of shoots by *Pestalotiopsis* sp. increased at the turn of August and September. Cultivars of Golden Smaragd, Smaragd, Golden Globe and Braband were the most affected, whereas Kórnik and Woodwardii were the least infected. The occurrence of pathogen significantly reduced the decorative qualities of plants.

This studies were performed in the frame of multiannual programme “Actions to improve the competitiveness and innovation in the horticultural sector with regard to quality and food safety and environmental protection”, Task 2.2 „Development of decision systems support in the protection of horticultural plants” financed by the Polish Ministry of Agriculture and Rural Development

## BADANIE ZAWARTOŚCI I UWALNIANIA WYBRANYCH BIOPIERWIĄSTKÓW Z OWOCNIKÓW I KULTUR MYCELIALNYCH GATUNKU *LENTINULA EDODES*

Katarzyna Kała<sup>1</sup>, Agata Krakowska<sup>2</sup>, Bożena Muszyńska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Medyczna 9, 30-688 Kraków; <sup>2</sup>Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Medyczna 9, 30-688 Kraków, e-mail: kasia.lisowska@doctoral.uj.edu.pl

*Lentinula edodes* jest jednym z najpopularniejszych gatunków grzybów jadalnych pozyskiwanych z upraw oraz w postaci kultur mycelialnych. Podjęte w pracy badania miały na celu ocenę możliwości akumulacji oraz uwalniania wybranych biopierwiastków w warunkach *in vitro* naśladujących pracę przewodu pokarmowego. Ekstrakty przygotowano z owocników i biomasy uzyskanej z kultur *in vitro* *L. edodes* wzbogaconych w Cu, Zn i Se w połączeniach nieorganicznych i organicznych [siarczan cynku, siarczan miedzi, wodorooasparaginian cynku, glukonian miedzi, Selol 5% – preparat zawierający 50 mg/mL triglicerydów Se(IV)]. Kontrole stanowiły kultury *in vitro* na pożywce Oddoux bez modyfikacji jej składu. Badane pierwiastki (Cu, Se i Zn) analizowano metodą *Total Reflection X-Ray Fluorescence*. W owocnikach *L. edodes* oznaczono niskie zawartości pierwiastków: Cu – 1,6, Zn – 7,6 i Se – 0,12 mg/100 g suchej masy. Natomiast w przypadku kultur *in vitro* *L. edodes* uzyskanych na zmodyfikowanym podłożu wzbogaconym np. w selen uzyskano znacząco wyższe wyniki – 568,6 mg/100 g suchej masy. Wykazano, że mycelium wzbogacane w odpowiednie biopierwiastki, może stanowić potencjalny materiał o znaczeniu leczniczym.

## KULTURY MYCELIALNE GATUNKÓW *AGARICUS BISPORUS*, *CANTHARELLUS CIBARIUS* ORAZ *LENTINULA EDODES* JAKO ŹRÓDŁO FENYLOALANINY I KWASÓW FENOLOWYCH

Katarzyna Kała<sup>1</sup>, Katarzyna Sułkowska-Ziaja<sup>1</sup>,  
Agata Krakowska<sup>2</sup>, Bożena Muszyńska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Medyczna 9, 30-688 Kraków; <sup>2</sup>Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Medyczna 9, 30-688 Kraków, e-mail: kasia.lisowska@doctoral.uj.edu.pl

Kultury mycelialne grzybów jadalnych posiadają szereg właściwości leczniczych. Bardzo ważną grupą związków pochodzenia grzybowego są związki fenolowe. Celem eksperymentu było określenie możliwości otrzymania mycelium na podłożu płynnym według Oddoux wzbogaconym w L-fenyloalaninę, sole cynku, selenu, a także mieszaninę tych substancji. Celem było także określenie zawartości kwasów fenolowych oraz fenyloalaniny w kulturach mycelialnych pieczarki dwuzarodnikowej, pieprznika jadalnego oraz twarznika japońskiego. Eksperymentalne kultury mycelialne prowadzono na płynnym podłożu według Oddoux, a po 21 dniach oddzielono je od niego i po wysuszeniu poddano je procesowi ekstrakcji. Do oznaczania zawartości związków fenolowych i fenyloalaniny posłużyła metoda HPLC z detektorem DAD. Użytkano kultury mycelialne na każdym z rodzajów podłoży, niezależnie od dodatków do pożywki. Najefektywniejszy

## ANALYSIS OF THE CONTENT AND RELEASE OF SELECTED BIOELEMENTS FROM FRUITING BODIES AND MYCELIAL CULTURES OF *LENTINULA EDODES* SPECIES

Katarzyna Kała<sup>1</sup>, Agata Krakowska<sup>2</sup>, Bożena Muszyńska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Pharmaceutical Botany, Faculty of Pharmacy, Jagiellonian University Medical College, Medyczna 9, 30-688 Kraków; <sup>2</sup>Department of Inorganic and Analytical Chemistry, Faculty of Pharmacy, Jagiellonian University Medical College, Medyczna 9, 30-688 Kraków, e-mail: kasia.lisowska@doctoral.uj.edu.pl

*Lentinula edodes* is one of the most popular edible mushroom species obtained from crops and in the form of mycelial cultures. The aim of research was to assess the possibility of accumulation and release of selected bioelements in *in vitro* conditions imitating the functioning of gastrointestinal tract. Extracts were prepared from fruiting bodies and biomass obtained from *in vitro* cultures of *L. edodes* enriched in Cu, Zn and Se in inorganic and organic form [zinc sulphate, copper sulphate, zinc hydrogen aspartate, copper gluconate, Selol 5% – preparation containing 50 mg/mL triglycerides Se (IV)]. Control *in vitro* cultures were conducted on a basic Oddoux medium. The studied elements (Cu, Se and Zn) were analyzed using Total Reflection X-Ray Fluorescence method. In the fruiting bodies of *L. edodes* low content of elements: Cu – 1.6, Zn – 7.6 and Se – 0.12 mg/100 g dry weight were determined. In the case of *in vitro* cultures of *L. edodes* obtained on a modified medium enriched with e.g. selenium, significantly higher amounts were determined – 568.6 mg/100 g dry weight. It was proven that mycelium enriched with appropriate bioelements may be used as a potential therapeutic material.

## MYCELIAL CULTURES OF *AGARICUS BISPORUS*, *CANTHARELLUS CIBARIUS* AND *LENTINULA EDODES* SPECIES AS A SOURCE OF PHENYLALANINE AND PHENOLIC ACIDS

Katarzyna Kała<sup>1</sup>, Katarzyna Sułkowska-Ziaja<sup>1</sup>,  
Agata Krakowska<sup>2</sup>, Bożena Muszyńska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Pharmaceutical Botany, Faculty of Pharmacy, Jagiellonian University Medical College, Medyczna 9, 30-688 Kraków; <sup>2</sup>Department of Inorganic and Analytical Chemistry, Faculty of Pharmacy, Jagiellonian University Medical College, Medyczna 9, 30-688 Kraków, e-mail: kasia.lisowska@doctoral.uj.edu.pl

Mycelial cultures of edible mushrooms have many medicinal properties. A very important group of mushroom metabolites are phenolic compounds. The aim of the experiment was to determine the possibility of obtaining mycelium on a liquid Oddoux medium enriched with L-phenylalanine, zinc salt, selenium compound, as well as a mixture of these substances. The aim was also to determine the content of phenolic acids and phenylalanine in mycelial cultures of chanterelles, shiitake and white button mushroom. The experimental mycelial cultures were run on a liquid Oddoux medium, and after 21 days they were separated from it and after drying they were subjected to the extraction process. Determination of the content of phenolic compounds and phenylalanine was performed using HPLC method with the DAD detector. Mycelial cultures were obtained from each substrate, regardless of additions to the medium. The most effective mycelium growth was observed for the

wzrost mycelium obserwowano dla gatunku *Lentinula edodes* wzbogacanego w sól cynku. Potwierdzono obecność związków fenolowych w materiale grzybowym dla każdego badanego gatunku. Udowodniono, że dodatek prekursora szlaku syntezy kwasów fenolowych jest istotny dla ich ostatecznej zawartości.

#### WPLYW GENOTYPU I WIEKU TOPOLI ORAZ WARUNKÓW GLEBOWYCH NA BIOMASĘ GRZYBNI EKSTRAMATRYKALNEJ GRZYBÓW MYKORYZOWYCH

Leszek Karliński

*Institut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Parkowa 5,  
62-035 Kórnik, e-mail: leszekk@man.poznan.pl*

Celem badań było oszacowanie biomasy grzybni ekstraparykmalnej mykoryzowych (EMM) związanych z topolami oraz wskazanie, w jakim stopniu jej zawartość w glebie warunkowana jest przez wiek i genotyp drzew oraz warunki glebowe. Klony topoli (*Populus deltoides*, *P. deltoides* × *P. nigra*, *P. deltoides* × *P. trichocarpa*, *P. maximowiczii* × *P. trichocarpa*), reprezentowane były przez 25-letnie drzewa oraz 6-miesięczne sadzonki rosnące na trzech stanowiskach. Analiza stężenia ergosterolu (HPLC) w pułapkach grzybnionych (typu mesh-bag) wykazała istotny wpływ genotypu topoli, lokalnych warunków glebowych i wieku drzew na biomasę EMM. U drzew dojrzałych biomasę EMM wahała się od 30,1 do 112,1  $\mu\text{g g}^{-1}$  d.w., a u 6-miesięcznych sadzonek 8,8–63  $\mu\text{g g}^{-1}$  d.w. Czynnikiem w największym stopniu warunkującym produkcję EMM był genotyp topoli. Zarówno w przypadku drzew dojrzałych jak i 6-miesięcznych sadzonek obserwowano dla *P. deltoides* wyższe wartości biomasy EMM, niż dla pozostałych klonów. Młode topole wykazywały silniejszy wpływ genotypu oraz stanowiska na biomasę EMM, niż drzewa dojrzałe, co wskazuje na dużą rolę procesów adaptacyjnych drzew do lokalnych warunków środowiskowych.

#### RÓŻNORODNOŚĆ GATUNKOWA *HYSTERANGIUM* (*HYSTERANGIALES*, *BASIDIOMYCOTA*) NA TERENIE GORCÓW I PIENIN (KARPATY ZACHODNIE) – APLIKACJA METOD TAKSONOMII INTEGRATYWNEJ

Filip Karpowicz, Piotr Mleczko, Dagmara Kwolek,  
Wiktoria Kędzior

*Institut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński  
w Krakowie, ul. Gronostajowa 3 i Gronostajowa 9, 30-387 Kraków,  
e-mail: filipkarpowicz@gmail.com*

Rodzaj *Hysterangium* ma charakter kosmopolityczny i obejmuje ok. 40 gatunków, wykształcających gasteroidalne, podziemne sporokarpy. Szczegółowe badania filogenetyczne rodzaju nie zostały do tej pory przeprowadzone a w literaturze mykologicznej istnieją duże różnice w ujęciu gatunków. W Polsce odnotowano dotychczas 6 gatunków *Hysterangium*. W pracy podjęto próbę rewizji taksonomicznej, opartej na cechach morfologicznych oraz molekularnych, okazów z 72 kolekcji zebranych na terenie Gorców i Pienin. Badania wykazały istnienie 6 grup morfologicznych oraz pewnej liczby okazów odstających. Wstępna analiza regionów barkodowych DNA wykazała bardzo dużą zmienność sekwencji ITS, dlatego w analizach posłużono się również sekwencjami bardziej konserwatywnych regionów LSU i rpb2. Zintegrowana analiza

*Lentinula edodes* species enriched with zinc salt. The presence of phenolic compounds for each studied species has been confirmed. It has been proven that the addition of phenolic acids synthesis pathway precursor is important for their final content.

#### BIOMASS OF EXTERNAL MYCELIUM OF MYCORRHIZAL FUNGI ASSOCIATED WITH POPLARS – THE IMPACT OF TREE GENOTYPE, TREE AGE, AND SOIL ENVIRONMENT

Leszek Karliński

*Institute of Dendrology Polish Academy of Sciences, Parkowa 5,  
62-035 Kórnik, e-mail: leszekk@man.poznan.pl*

The aim of the study was to approximate the biomass of extramatrical mycelium of mycorrhizal fungi (EMM) associated with poplar roots. The second aim was to estimate the impact of tree age and genotype, and local soil conditions on EMM biomass. Poplar clones (*Populus deltoides*, *P. deltoides* × *P. nigra*, *P. deltoides* × *P. trichocarpa*, *P. maximowiczii* × *P. trichocarpa*) were represented by 25-year-old trees and 6-month-old seedlings growing at three sites. The EMM samples were collected using mesh-bags placed in soil. The analysis of ergosterol concentration (HPLC) in mesh bags revealed the impact of poplar genotype, soil conditions and tree age on the EMM biomass. For mature trees, the EMM biomass ranged from 30.1 to 112.1  $\mu\text{g g}^{-1}$  d., and for 6-month-old seedlings, the EMM biomass varied from 8.8 to 63  $\mu\text{g g}^{-1}$  d. The main factor impacting the EMM production was genotype of poplars. In both cases (mature trees and 6-month-old seedlings) *P. deltoides* revealed higher EMM biomass than other poplar clones. Young seedlings showed a stronger impact of genotype and soil conditions on the EMM biomass than mature trees, what suggest important role of adaptation processes of trees to local soil conditions.

#### SPECIES DIVERSITY OF *HYSTERANGIUM* (*HYSTERANGIALES*, *BASIDIOMYCOTA*) IN THE GORCE MTS AND THE PIENINY MTS. (WESTERN CARPATHIANS) – APPLICATION OF INTEGRATED TAXONOMY METHODS

Filip Karpowicz, Piotr Mleczko, Dagmara Kwolek,  
Wiktoria Kędzior

*Institute of Botany, Faculty of Biology, Jagiellonian University  
in Kraków, 3 Gronostajowa st. and 9 Gronostajowa st., 30-387  
Kraków, e-mail: filipkarpowicz@gmail.com*

The genus *Hysterangium* Vittad. is broadly distributed and includes app. 40 species, forming gasteroid, hypogeous sporocarps. Extensive phylogenetic analysis of the genus has not been done yet and differences in descriptions and species delimitations are still present in mycological literature. Currently, 6 species of *Hysterangium* are reported from Poland. The present research is an attempt of taxonomic revision based on morphological and molecular characters of 72 specimens collected in the Gorce Mts and the Pieniny Mts. Specimens were divided into 6 groups basing on morphological characters, and outlying collections were also discerned. Preliminary analysis showed high variability of ITS sequences, therefore two more conservative regions (LSU, rpb2) were also used. Integrated

taksonomiczna potwierdziła występowanie na badanym obszarze wszystkich podawanych z Polski gatunków *Hysterangium* oraz niepodawanego wcześniej *H. calcareum*. Badania wskazują na różnice w udziale poszczególnych taksonów w obu pasmach górskich. Uzyskane dane molekularne sugerują także występowanie mieszańców oraz gatunków kryptycznych i stanowią podstawę do dalszych badań.

### RÓŻNORODNOŚĆ GATUNKOWA GRZYBÓW WIELKOOWOCNIKOWYCH W EFEMERYCZNYCH DROBNOPOWIERZCHNIOWYCH ŚRODOWISKACH W KRAJOBRAZIE ROLNICZYM

Anna Kujawa, Krzysztof Kujawa

*Institut Środowiska Rolniczego i Leśnego Polskiej Akademii Nauk, ul. Bukowska 19, 60-809 Poznań, e-mail: anna.kujawa@isrl.poznan.pl, krzysztof.kujawa@isrl.poznan.pl*

Przeprowadzono badania grzybów wielkoowocnikowych występujących na stertach słomy i obornika w krajobrazie rolniczym na terenie Wielkopolski. Badania te: – poruszają rzadko rozpatrywany problem zasiedlania środowisk efemerycznych przez organizmy i poszerzają wiedzę o ekologii takich środowisk; – dotyczą substratów, które nie były dotąd przedmiotem badań mykologicznych w krajobrazie rolniczym; – dotyczą problemu zachowania różnorodności biologicznej krajobrazu rolniczego; – wskazują na konieczność uwzględniania zagadnień z zakresu ochrony przyrody przy formułowaniu prawa dotyczącego ochrony środowiska. Badaniami objęto 89 stert słomy i 169 przyz obornika na terenach ze stosunkowo intensywną gospodarką rolną, przeanalizowano skład gatunkowy i jego zależność od różnych czynników, m.in. rodzaju podłoża, wielkości obiektu, ocienienia. Z badań wynika, że sterty słomy i obornika są ważnym komponentem krajobrazu rolniczego oddziałującym na jego różnorodność. 36% stwierdzonych gatunków było ograniczonych swoim występowaniem tylko do badanych siedlisk. Wśród odnotowanych gatunków kilka było skrajnie rzadkich w skali kraju i/lub umieszczonych na „czerwonej liście”.

### MYCELIUM *TRAMETES VERSICOLOR* ŹRÓDŁEM SELENU

Jan Lazur<sup>1</sup>, Anna Włodarczyk<sup>2</sup>, Katarzyna Sułkowska-Ziaja<sup>2</sup>, Katarzyna Kała<sup>2</sup>, Bożena Muszyńska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze Botaniki Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków; <sup>2</sup>Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków, e-mail: janlazur@gmail.com

*Trametes versicolor* (L.) Lloyd ma długą historię stosowania w tradycyjnej medycynie chińskiej. Po raz pierwszy jego opis można znaleźć w *Compendium Materia Medica* autorstwa chińskiego lekarza i farmaceuty Li Shi Zhena (XVI w.) jako środek korzystny dla zdrowia i zapewniający długie życie, o ile jest spożywany regularnie. Do najbardziej znanych związków wyodrębnionych z hodowanych laboratoryjnie szczepów *Trametes versicolor* należą swoiste kompleksy białkowo-polisacharydowe. Jednym z nich jest PSK (Polysaccharide-K, Krestin) – β-glukan o masie cząsteczkowej 94 kDa, składający się z (1→4) β-glukanu

taxonomic analysis confirmed occurrence of all the species previously reported from Poland and also revealed the presence of *H. calcareum*, the species not reported before. The research shows differences in the proportions of species in both mountain ranges. Molecular data also suggests possible occurrence of hybrid and cryptic species and is the basis for future research.

### SPECIES DIVERSITY OF MACROMYCETES IN EPHEMERAL SMALL HABITATS IN AN AGRICULTURAL LANDSCAPE

Anna Kujawa, Krzysztof Kujawa

*Institute for Agricultural and Forest Environment of Polish Academy of Sciences, 19 Bukowska Str., 60-809 Poznań, e-mail: anna.kujawa@isrl.poznan.pl, krzysztof.kujawa@isrl.poznan.pl*

The study on macrofungi occurring in heaps of straw or manure in a farmland was carried out in western Poland (Wielkopolska). The study: – pertains to the issue of colonising of ephemeral habitat islands by fungi, and broadens our knowledge on ecology of such habitats; – concerns substrates that have not been the subject of mycological research in agricultural landscape till now; – concerns the issue of farmland biodiversity preservation; – indicates the need to include species conservation issues when formulating the law on environmental protection). Field survey covered 89 straw heaps 169 manure heaps located in a farmland with relatively intensive farming. There was recognized species composition, species diversity pattern and the most important habitat factors affecting the studied fungi such as substrate type, heap size and degree of shading. It may be concluded that straw and manure heaps are an important component of traditional farmland, positively contributing to fungal diversity. As many as 36% of all species found in the study area was recorded exclusively in these ephemeral habitats, and several species are considered to be extremely rare and/or they are placed on “red lists”.

### MYCELIUM OF *TRAMETES VERSICOLOR* AS A SOURCE OF SELENIUM

Jan Lazur<sup>1</sup>, Anna Włodarczyk<sup>2</sup>, Katarzyna Sułkowska-Ziaja<sup>2</sup>, Katarzyna Kała<sup>2</sup>, Bożena Muszyńska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Scientific Study Group of Pharmaceutical Botany, Faculty of Pharmacy, Jagiellonian University Medical College, Medyczna 9 Str., 30-688 Kraków; <sup>2</sup>Department of Pharmaceutical Botany, Faculty of Pharmacy, Jagiellonian University Medical College, Medyczna 9 Str., 30-688 Kraków, e-mail: janlazur@gmail.com

*Trametes versicolor* (L.) Lloyd has a long history of use in traditional Chinese medicine. For the first time, his description can be found in *Compendium Materia Medica* by Chinese doctor and pharmacist Li Shi Zhena (sixteenth century) as a measure beneficial to health and ensuring a long life, if it is consumed regularly. The most known compounds extracted from laboratory-grown *Trametes versicolor* strains include specific protein-polysaccharide complexes. One of them is PSK (Polysaccharide-K, Krestin) – β-glucan with a molecular weight of 94 kDa, consisting of (1→4) β-glucan and side chains (1→6) and 25–38% of proteins. The aim of the work was to optimize



i łańcuchów bocznych (1→6) oraz 25–38% białek. Celem pracy była optymalizacja warunków prowadzenia kultur *in vitro* *Trametes versicolor* w celu uzyskania mycelium tych gatunków o maksymalnej zawartości selenu(IV) oraz określenie, że uzyskany preparat jest bezpieczny dla organizmów żywych w oparciu o ocenę cytotoxyczności w teście MTT, LDH.

## RÓŻNORODNOŚĆ GRZYBÓW TOMENTELLOIDALNYCH PUSZCZY BIAŁOWIESKIEJ

Tomasz Leski, Robin Wilgan, Maria Rudawska,  
Marcin Pietras, Leszek Karliński

*Institut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, Parkowa 5, 62-035  
Kórnik, e-mail: tleski@man.poznan.pl*

Puszcza Białowieska należy do najcenniejszych mykologicznie ekosystemów leśnych w Europie. Długoletnie obserwacje owocników pozwoliły zidentyfikować w Puszczy Białowieskiej ponad 1990 gatunków grzybów, wśród których znajduje się jedynie 13 gatunków grzybów tomentelloidalnych z rodzajów *Amaurodon*, *Tomentella*, *Pseudotomentella* i *Tomentellopsis*. Tworzą tzw. owocniki rozpostarte (resupinatowe), trudne do identyfikacji w oparciu o cechy morfologiczne. Gatunki te nawiązują także symbiozę ektomykoryzową z licznymi gatunkami drzew. Z uwagi na nietypową formę oraz trudność w identyfikacji, owocniki grzyby tomentelloidalnych są często pomijane w badaniach grzybów wielkowocnikowych. W oparciu o sekwencjonowanie barkodowego regionu ITS rDNA grzybów, zamplifikowanego z ektomykoryz i owocników, w Puszczy Białowieskiej zidentyfikowano 42 taksony grzybów tomentelloidalnych: 28 z ektomykoryz i 36 z owocników. Wykazano szczególnie wysokie bogactwo rodzaju *Tomentella* (35 taksonów). Większość grzybów tomentelloidalnych (33 spośród 42 zidentyfikowanych taksonów) odnotowano po raz pierwszy w Puszczy Białowieskiej, co wskazuje na dotychczasowe słabe rozpoznanie tej grupy grzybów na badanym terenie.

## OCHRONA GRZYBÓW W EUROPIE I POLSKA AKTYWNOŚĆ W TEJ DZIEDZINIE

Maria Ławrynowicz<sup>1</sup>, Claudia Perini<sup>2</sup>,  
Dominika Ślusarczyk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Algologii i Mykologii, Uniwersytet Łódzki, ul. S. Banacha 12/16, 90-237 Łódź; <sup>2</sup>Department of „Scienze Ambientali” University of Siena, P.A. Mattioli 4, I-53 100 Siena

Szczególnie znacząca była działalność członków Sekcji Mykologicznej PTB w zakresie ochrony grzybów w wymiarze krajowym i międzynarodowym. W Polsce zainicjowana została prawna ochrona gatunkowa grzybów (1983) oraz opracowana *Czerwona lista grzybów wielkowocnikowych zagrożonych w Polsce* (1986, 1992, 2006) jako jedna z pierwszych w Europie. Działalność na rzecz ochrony grzybów w Polsce związana była z europejskim ruchem wokół problematyki zagrożenia i ochrony makromycetes. Członkowie Sekcji byli wśród inicjatorów ECCF (European Council for Conservation of Fungi) (1985), a inauguracyjny zjazd tej organizacji odbył się w Łodzi (1988). Tutaj również usytuowany był zarząd ECCF (1995–1999). Polscy mykolodzy byli wśród członków założycieli EMA (European Mycological Association)

the conditions for cultivating *in vitro* *T. versicolor* cultures in order to obtain the mycelium of these species with the maximum content of selenium (IV) and to determine that the obtained preparation is safe for living organisms based on MTT, LDH test for cytotoxicity.

## DIVERSITY OF TOMENTELLOID FUNGI IN BIAŁOWIESKA FOREST

Tomasz Leski, Robin Wilgan, Maria Rudawska,  
Marcin Pietras, Leszek Karliński

*Institute of Dendrology Polish Academy of Sciences, Parkowa 5,  
62-035 Kórnik, e-mail: tleski@man.poznan.pl*

Białowieska Forest is one of the most valuable mycological forest ecosystems in Europe. Based on long-term field studies, over 1990 species of macromycetes have up to now been registered in Polish part of Białowieska Forest. Among them there are only 13 species of tomentelloid fungi belonging to genera *Amaurodon*, *Tomentella*, *Pseudotomentella* and *Tomentellopsis*. Tomentelloid fungi belong to the one of the most important groups of ectomycorrhizal symbionts in boreal and temperate forests. However, due to the form of sporocarps (resupinate) and difficulty in macro/microscopical identification they are often overlooked in the mycological studies. During our last studies from years 2017–2018 (based on sequencing of ITS rDNA amplified from ectomycorrhizas and sporocarps), in the Białowieża Forest 42 taxa of tomentelloid fungi have been identified: 28 from ectomycorrhizas and 36 from sporocarps. The most species rich were fungi from *Tomentella* genera (35 taxa). The majority of identified tomentelloid fungi (29 out of 42 taxa) were recorded for the first time in the Białowieża Forest.

## FUNGAL CONSERVATION IN EUROPE AND RELATED ACTIVITY IN POLAND

Maria Ławrynowicz<sup>1</sup>, Claudia Perini<sup>2</sup>,  
Dominika Ślusarczyk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Biology and Environmental Protection, Department of Algology and Mycology, University of Łódź, Banacha 12/16, 90-237 Łódź; <sup>2</sup>Department of “Scienze Ambientali” University of Siena, P.A. Mattioli 4, I-53 100 Siena

Quite impressive was activity of our mycologists related with the conservation of fungi both in the local and international aspects. Three editions of *Red lists threatened macrofungi in Poland* has appeared (1986, 1992, 2006). The Mycological Section of Polish Botanical Society took part in meetings of the corresponding international bodies. More precisely, the Polish conservancy movement round fungi, quickly appeared to be closely related with the ECCF. We had joined this body at the beginning in 1985 and already in 1988 organized its first meeting in Łódź. Also the headquarters of this body in 1995–1999 was situated in Łódź. The Polish members of that section took part as founding members in establishing of EMA (European Mycological Association) in 2003 joined the conservancy line in establishing of ISFC (International Society

(2003) oraz ISFC (International Society for Fungal Conservation) (2010). W dniach 16–21 września 2019 r. odbędą się w Warszawie i Białowieży XVIII Kongres Europejskich Mykologów, z którym wiążemy nadzieje na dalszą współpracę w rozwoju europejskiej mykologii.

#### KONSUMPCJA GRZYBÓW PODZIEMNYCH PRZEZ MAŁE SSAKI W POLSKICH KARPATACH I JEJ POTENCJALNE KONSEKWENCJE

Piotr Mleczko<sup>1</sup>, Patryk Komur<sup>1</sup>, Izabela Wierzbowska<sup>2</sup>,  
Joanna Kapusta<sup>2</sup>, Piotr Chachuła<sup>3</sup>, Paweł Olejniczak<sup>4</sup>,  
Kaja Rola<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków; <sup>2</sup>Institut Nauk o Środowisku, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków; <sup>3</sup>Pieniński Park Narodowy, ul. Jagiellońska 107B, 34-450 Krościenko nad Dunajcem; <sup>4</sup>Institut Ochrony Przyrody, Polska Akademia Nauk, al. A. Mickiewicza 33, 31-120 Kraków, e-mail: piotr.mleczko@uj.edu.pl

Mykofagia jest zjawiskiem występującym u wielu grup zwierząt. Szczególne relacje łączą niektóre małe ssaki z grzybami podziemnymi, stanowiącymi niekiedy ważną część diety tych zwierząt. Konsumpcja owocników zapewnia dyspersję zarodników w środowisku, jest też czynnikiem kształtującym populacje grzybów. Podjęte badania są pierwszym opracowaniem na temat mykofagii małych ssaków w Karpatach. Materiał w postaci odchodów pobierany był podczas odłowów zwierząt prowadzonych na terenie Tatr, Gorców i Pienin w latach 2017–2018. Badania wykazały, że głównymi wektorami zarodników grzybów podziemnych są normica ruda i mysz leśna, jednak sporadyczna mykofagia cechuje też inne gatunki gryzoni oraz ryjówki. W odchodach zwierząt stwierdzono obecność zarodników ponad 30 taksonów podstawkowych i workowych grzybów podziemnych. Największą różnorodnością charakteryzowała się dieta gryzoni z terenu Pienin, przy czym odnotowano istnienie różnic w bogactwie i składzie gatunkowym grzybów pomiędzy latami oraz okresami sezonu. Badania prowadzone w Pieninach wykazały również dyspersję zarodników grzybów poza obszary leśne, gdzie potencjalnie stanowią one ważne źródło inokulum mykoryzowego.

#### MYCELIUM *LARICIFOMES OFFICINALIS* ŹRÓDŁEM WYBRANYCH ZWIĄZKÓW AZOTOWYCH

Bożena Muszyńska, Katarzyna Kała, Anna Włodarczyk,  
Katarzyna Sułkowska-Ziaja

Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków, e-mail: katarzyna.sulkowska-ziaja@uj.edu.pl

Zarówno polska, jak i łacińska nazwa pniarek lekarski – *Laricifomes officinalis* wskazują na charakter leczniczy i znaczenie tego gatunku dla medycyny. Pierwsze doniesienia na temat właściwości tego surowca zostały opisane przez Dioscoridesa – greckiego lekarza i filozofa, i dotyczyły zastosowania agarikonu gr. *Αγαρικόν* w leczeniu suchot. Od czasów starożytnych ekstrakty z owocników tego gatunku zalecano w leczeniu rwy kulszowej, chorób mięśni, zapalenia oskrzeli, zapaść, bólów brzucha i dróg moczowych, żółtaczkę, ukąszeń owadów i gorączki. Celem

for Fungal Conservation) in 2010. In 2019 our activities are focused round the important meetings in Warsaw and Białowieża, as a part of the XVIII Congress of European Mycologists and the related meeting of the Mycological Section of the Polish Botanical Society in Kraków. We hope to continue our cooperation with success.

#### CONSUMPTION OF HYPOGEOUS FUNGI BY SMALL MAMMALS IN THE POLISH CARPATHIANS AND ITS POTENTIAL CONSEQUENCES

Piotr Mleczko<sup>1</sup>, Patryk Komur<sup>1</sup>, Izabela Wierzbowska<sup>2</sup>,  
Joanna Kapusta<sup>2</sup>, Piotr Chachuła<sup>3</sup>, Paweł Olejniczak<sup>4</sup>,  
Kaja Rola<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Botany, Jagiellonian University in Kraków, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland; <sup>2</sup>Institute of Environmental Sciences, Jagiellonian University in Kraków, Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, Poland; <sup>3</sup>Pieniny National Park, Jagiellońska 107B, 34-450 Krościenko nad Dunajcem, Poland; <sup>4</sup>Institute of Environment Protection, Polish Academy of Sciences, A. Mickiewicza 33, 31-120 Kraków, Poland, e-mail: piotr.mleczko@uj.edu.pl

Mycophagy is present in many groups of animals. Specific relations can be found among some small mammals and hypogeous fungi. Sporocarps often constitute substantial part of the diet of these animals. In turn, ingested spores that survive the passage through digestive systems are dispersed in the environment. Present research is the first that describes mycophagy of small mammals in the Carpathians. Feces for analysis were collected by the live-trapping of animals in the Tatra Mts, the Gorce Mts, and the Pieniny Mts in the period 2017–2018. The results point at the yellow-necked mouse and the bank vole as the main vectors of spores, however, occasional mycophagy was found also in other species of rodents and shrews. Spores of over 30 basidiomycete and ascomycete taxa were detected in analyzed feces. The highest diversity of fungi characterized the diet of rodents in the Pieniny Mts, wherein the annual and seasonal differences in taxa richness and diversity were also found. The investigations carried out in the Pieniny Mts. showed the dispersion of spores to non-forest areas where they potentially are important source of ectmycorrhizal inoculum.

#### MYCELIUM *LARICIFOMES OFFICINALIS* AS A SOURCE OF SELECTED NITROGEN COMPOUNDS

Bożena Muszyńska, Katarzyna Kała, Anna Włodarczyk,  
Katarzyna Sułkowska-Ziaja

Chair and Department of Pharmaceutical Botany, Faculty of Pharmacy, Jagiellonian University Medical College, Medyczna 9 Str., 30-688 Kraków, e-mail: katarzyna.sulkowska-ziaja@uj.edu.pl

Both the Polish and Latin names of the *Laricifomes officinalis* indicate the healing character and importance of this species for medicine. The first reports on the properties of this material were described by Dioscorides – a Greek doctor and philosopher and concerned the use of agaricon (Greek *Αγαρικόν*) in the treatment of tuberculosis. Since ancient times extracts from the fruiting bodies of this species have been recommended for the treatment of sciatica, muscular diseases, bronchitis, constipation, abdominal and urinary tract pain, jaundice, insect bites

eksperymentu było otrzymanie mycelium *L. officinalis* na podłożu płynnym w kulturach napowietrzanych, a następnie w uzyskanym materiale oznaczenie zawartości metabolitów azotowych, takich jak: związki indolowe i L-fenylalanina. Eksperymentalne kultury mycelialne prowadzono w napowietrzanych biofermentorach (pożywka wg Oddoux), po 21 dniach oddzielono je od podłoża i po wysuszeniu przeznaczono do ekstrakcji. W oznaczeniach zawartości związków indolowych i fenyloalaniny zastosowano metodę HPLC z detekcją UV i DAD. Wykazano zawartość związków indolowych (głównie 5-hydroksy-L-tryptofanu) i L-fenylalaniny w badanym materiale grzybowym.

### RÓŻNORODNOŚĆ BAKTERII WEWNĄTRZSTRZĘPKOWYCH U WYBRANYCH PRZEDSTAWICIELI *MUCOROMYCOTA*

Julia Pawłowska, Alicja Okraśńska, Katarzyna Duk,  
Łukasz Istel, Michał Gorczak, Igor Siedlecki, Aleksandra  
Bokus, Aleksandra Gęsiorska, Marta Wrzosek

Zakład Filogenetyki Molekularnej i Ewolucji, Wydział Biologii,  
Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Uniwersytet Warszawski,  
ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa, e-mail: julia.  
pawlowska@biol.uw.edu.pl

Przedstawiciele zarówno grzybów, jak i bakterii powszechnie występują w glebie, gdzie jako reducenty odgrywają kluczową rolę w obiegu materii organicznej. W ostatnich latach odkryto, że interakcje pomiędzy tymi grupami organizmów mogą być bardzo ściśle i polegać na zasiedlaniu przez bakterie wnętrza strzępek grzybów (ang. endohyphal bacteria, EHB). Wstępne badania wskazują, że endosymbiotyczne bakterie umożliwiają swoim gospodarzom zasiedlanie nisz niedostępnych dla innych organizmów (np. gleb zanieczyszczonych lub oligotroficznymi). Celem niniejszego projektu było określenie częstości występowania oraz identyfikacja bakterii wewnątrzstrzępkowych u wybranych przedstawicieli *Mucoromycota*, izolowanych z siedlisk różniących się parametrami glebowymi. W badaniu wykazano, że średni współczynnik kolonizacji przez bakterie wewnątrzstrzępkowe wśród przeanalizowanych szczepów grzybów wynosił ok. 15%. Przeprowadzone analizy filogenetyczne pozwoliły na zidentyfikowanie przynajmniej czterech nowych linii ewolucyjnych bakterii wewnątrzstrzępkowych, których rola będzie obiektem dalszych badań.

Badania były częściowo finansowane przez Narodowe Centrum Nauki, grant nr 2017/25/B/NZ8/00473 and 2016/23/B/NZ8/00897

### OBCY SĄ WŚRÓD NAS! KONTRODUKCJA GRZYBÓW MYKORYZOWYCH I ZWIĄZANYCH Z NIMI DRZEW

Marcin Pietras<sup>1,2</sup>, Monika Jesiołowska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Parkowa 5,  
62-035 Kórnik; <sup>2</sup>Katedra Taksonomii Roślin i Ochrony Przyrody,  
Uniwersytet Gdański, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk,  
e-mail: mpietras@man.poznan.pl

Współwystępowanie symbiotycznych grzybów i drzew jest jednym z najczęściej obserwowanych zjawisk w ekologii organizmów obcego pochodzenia. Grzyby te wspomagają również rozprzestrzenianie się obcych gatunków roślin. W niniejszej prezentacji modelowanie zasięgów

and fevers. The aim of the experiment was to obtain *L. officinalis* mycelium on a liquid medium in aerated cultures, and then in the obtained material, the aim was to determine the content of nitrogen metabolites such as indole compounds and L-phenylalanine. The experimental mycelial cultures were carried out in aerated bio-fermenters (medium according to Oddoux), and after 21 days they were separated from the substrate and after drying they were intended for extraction. In the determination of the content of indole compounds and phenylalanine, the HPLC method with UV and DAD detection was used. Indole compounds (mainly 5-hydroxy-L-tryptophan) and L-phenylalanine in the examined mushroom material were shown.

### DIVERSITY OF ENDOHYPHAL BACTERIA IN *MUCOROMYCOTA* REPRESENTATIVES

Julia Pawłowska, Alicja Okraśńska, Katarzyna Duk,  
Łukasz Istel, Michał Gorczak, Igor Siedlecki, Aleksandra  
Bokus, Aleksandra Gęsiorska, Marta Wrzosek

Department of Molecular Phylogenetics and Evolution, Faculty  
of Biology, Biological and Chemical Research Centre, Zwirki  
i Wigury 101, 02-089 Warsaw, Poland, e-mail: julia.pawlowska@  
biol.uw.edu.pl

Both fungi and bacteria are commonly found in soil, in which, as reducers, they play a key role in the circulation of organic matter. Recently, several bacteria able to inhabit the inside of fungal hyphae have been described (endohyphal bacteria, EHB). Preliminary studies indicate that endohyphal bacteria allow their hosts to occupy niches inaccessible to other organisms (eg. polluted or oligotrophic soils). The aim of the project was to determine the frequency and diversity of endohyphal bacteria in selected *Mucoromycota* representatives, isolated from different soil microhabitats. In the study we demonstrated that the mean EHB colonization among analysed strains of fungi was about 15%. Conducted phylogenetic analyses allowed us to identify at least four new evolutionary lineages of endohyphal bacteria, which role will be the subject of further research.

The study was partially supported by the National Science Centre, Poland, under Grants No. 2017/25/B/NZ8/00473 and 2016/23/B/NZ8/00897

### ALIENS IN OUR MIDST! CO-INVASION OF ECTOMYCORRHIZAL FUNGI AND THEIR SYMBIOTIC TREE PARTNERS

Marcin Pietras<sup>1,2</sup>, Monika Jesiołowska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Dendrology Polish Academy of Science, Parkowa  
Str. 5, 62-035 Kórnik, Poland; <sup>2</sup>Department of Plant Taxonomy  
and Nature Conservation, University of Gdańsk, Wita Stwosza 59,  
80-308 Gdańsk, Poland, e-mail: mpietras@man.poznan.pl

Co-invasion is probably the most geographically widespread phenomenon in plant-fungus invasion ecology. Moreover fungi are crucial during tree invasion into new areas, and are regarded as main biological drivers of

wykorzystane zostało dla przedstawienia uwarunkowań występowania północnoamerykańskich grzybów z rodzaju *Rhizopogon* i *Suillus*, występujących poza granicami naturalnego występowania. Modelowanie zasięgów zostało przeprowadzone w oparciu o dane klimatyczne oraz występowanie drzew symbiotycznych względem analizowanych gatunków grzybów. Przeprowadzone analizy pokazują, że podobne czynniki klimatyczne decydują o występowaniu różnych gatunków grzybów, jednak dla ich dalszego rozprzestrzeniania kluczowe jest występowanie ich symbiontów roślinnych. Uzyskane wyniki potwierdzają, iż występowanie obcych gatunków grzybów symbiotycznych jest w przeważającej mierze uzależnione od procesu ich kointrodukcji z ich partnerami roślinnymi.

Badania zostały sfinansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych w ramach finansowania stażu po uzyskaniu stopnia naukowego doktora na podstawie decyzji numer DEC-2015/16/S/NZ9/00370 oraz w ramach grantu UMO-2011/03/N/NZ9/04562

### ZAGROŻENIE UPRAW ŻYWOTNIKA ZACHODNIEGO (*THUJA OCCIDENTALIS*) PRZEZ *PHYTOPHTHORA PLURIVORA*

Magdalena Ptaszek, Adam Wojdyła,  
Anna Jarecka-Boncela

Zakład Fitopatologii, Instytut Ogrodnictwa, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, e-mail: magdalena.ptaszek@inhort.pl

W polskich szkółkach ozdobnych fytoftorozę żywotnika powodowaną przez organizmy grzybopodobne odnotowywano już po 2000 roku. W uprawie *Thuja* spp. dotychczas stwierdzono występowanie 3 gatunków *Phytophthora*, tj. *P. cinnamomi*, *P. cryptogea* i *P. plurivora*. W latach 2017–2018 monitorowano zdrowotność żywotników (*Thuja* spp.) w kilku szkółkach ozdobnych zlokalizowanych w różnych rejonach kraju. W dwóch szkółkach na żywotniku zachodnim odm. Smaragd stwierdzono objawy fytoftorozы, tj. zahamowanie wzrostu roślin, przejaśnienie tkanek, a następnie ich brązowienie i zasychanie w wyniku zgnilizny korzeni i podstawy pędu roślin. Pierwsze objawy fytoftorozы obserwowano w drugiej połowie czerwca, a ich nasilenie wzrastało do połowy sierpnia. Procent porażonych roślin wynosił od 6 do 15, w zależności od szkółki. Rośliny pobierano wraz z podłożem i przewożono do laboratorium w celu wykonania ich analizy mykologicznej i ustalenia czynnika sprawczego powodującego objawy chorobowe. Z zainfekowanych tkanek roślin oraz z podłoża izolowano *Phytophthora plurivora*. W warunkach laboratoryjnych potwierdzono patogeniczność *P. plurivora* względem żywotnika zachodniego.

Badania przeprowadzono w ramach Programu Wieloletniego (2015–2020) „Działania na rzecz poprawy konkurencyjności i innowacyjności sektora ogrodniczego z uwzględnieniem jakości i bezpieczeństwa żywności oraz ochrony środowiska naturalnego”; Zadanie 2.2. „Opracowanie systemów wspomaganie decyzji w ochronie roślin ogrodniczych” – finansowanego przez MRIRW

global plant invasions. In this research Maximum entropy modeling tools has been used to present circumstances of expansion of North American suilloid fungi occurring outside their natural range. Species distribution modeling implemented in MaxEnt was used to estimate the distribution of the potential range of analyzed taxa based on climatic niche and symbiotic partner preferences. The question addressed is what is the current distribution of investigated taxa and which factors are the most important in the its future expansion. For different fungal taxa similar climatic variables are most decisive factors influencing its occurrence. However crucial factor limiting its expansion besides natural range is occurrence of its symbiotic tree partners. This results confirmed that the introductions of symbiotic fungi is mostly coinvasion-dominated process.

This study was supported by the Polish National Science Center according to decision No. DEC-2011/03/N/NZ9/ 04562 and under funding of an internship after obtaining a doctoral degree, based on decision No. DEC-2015/16/S/NZ9/00370

### THREAT OF *THUJA OCCIDENTALIS* CULTIVATIONS TO *PHYTOPHTHORA PLURIVORA*

Magdalena Ptaszek, Adam Wojdyła,  
Anna Jarecka-Boncela

Department of Phytopathology, Research Institute of Horticulture, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, e-mail: magdalena.ptaszek@inhort.pl

In Polish ornamental nurseries, the phytophthorosis of *Thuja* caused by fungal like-microorganisms was recorded after the year 2000. Till now, in the cultivation of thuja, three *Phytophthora* species have been found, ie *P. cinnamomi*, *P. cryptogea* and *P. plurivora*. In the years 2017–2018 the healthiness of *Thuja* spp. in a several ornamental nurseries localized in different parts of the country was monitored. In two nurseries on *Thuja occidentalis* cv. Smaragd, phytophthorosis symptoms ie growth inhibition, brightening of tissues followed by browning and dying as a result of stem base and root rot were observed. First disease symptoms were visible in the second part of June, and their severity increased until mid-August. Percent of infected plants ranged from 6 to 15, depending on the nursery. Plants were taken with the substratum and transported to the laboratory for their mycological analysis and determination of the causal agent causing disease symptoms. From disease tissues and from substratum *Phytophthora plurivora* was isolated. In laboratory conditions the pathogenicity of *P. plurivora* to *T. occidentalis* was confirmed.

This studies were performed in the frame of multiannual programme “Actions to improve the competitiveness and innovation in the horticultural sector with regard to quality and food safety and environmental protection”, Task 2.2 „Development of decision systems support in the protection of horticultural plants” financed by the Polish Ministry of Agriculture and Rural Development

## MYKORYZA ARBUSKULARNA ORAZ GRZYBOWE ENDOFITY KORZENIOWE ROŚLIN ZIELNYCH EKOSYSTEMÓW LEŚNYCH POŁUDNIOWEJ POLSKI

Katarzyna Rożek<sup>1</sup>, Kaja Rola<sup>1</sup>, Janusz Błaszczkowski<sup>2</sup>,  
Szymon Zubek<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków; <sup>2</sup>Katedra Ekologii, Ochrony i Kształtowania Środowiska, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, ul. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin, e-mail: katarzyna.rozek@doctoral.uj.edu.pl

Problem występowania mykoryzy arbuskularnej (MA) w ekosystemach leśnych strefy klimatu umiarkowanego Europy jest niewystarczająco poznany. Celem badań było określenie wykształcenia MA oraz bogactwa i składu gatunkowego arbuskularnych grzybów mykoryzowych (AGM), a także obecności korzeniowych endofitów grzybowych związanych z 19 gatunkami roślin zielnych, zebranymi ze stanowisk leśnych Polski południowej, w powiązaniu z właściwościami chemicznymi gleb. Siedemnaście gatunków tworzyło MA. Morfotyp *Arum* został zaobserwowany u 14 gatunków, natomiast *Paris* u 2. Jeden gatunek posiadał oba morfotypy. Odnotowano 16 gatunków AGM, zarówno powszechnych, jak i rzadkich. Skład gatunkowy AGM związany z gatunkami roślin był zróżnicowany. Endofity o ciemnych, septowanych strzępkach (dark septate endophytes, DSE) zostały zaobserwowane u 13 gatunków roślin, natomiast *Olpidium* spp. u 6, jednak zwykle struktury tych grzybów nie występowały w korzeniach obficie. Zawartość dostępnego fosforu w glebie była negatywnie skorelowana z intensywnością kolonizacji mykoryzowej, co może wskazywać na istotną rolę AGM w stanowiskach z niewielką zawartością tego pierwiastka.

Badania sfinansowano ze środków Narodowego Centrum Nauki (2017/27/B/NZ9/01297) oraz Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego (K/DSC/003935)

## ZARÓWNO DRZEWOSTANY GOSPODARCZE JAKI DRZEWOSTANY OBJĘTE OCHRONĄ REZERWATOWĄ PRZYCZYNIĄJĄ SIĘ DO UTRZYMANIA RÓŻNORODNOŚCI GRZYBÓW EKTOMYKORYZOWYCH

Maria Rudawska<sup>1</sup>, Tomasz Leski<sup>1</sup>, Marta Kujawska<sup>1</sup>,  
Małgorzata Stasińska<sup>2</sup>, Leszek Karliński<sup>1</sup>, Robin Wilgan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Dendrology Polish Academy of Sciences, Parkowa 5, 62-035 Kórnik; <sup>2</sup>Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Uniwersytet Szczeciński, ul. Z. Felczaka 3c, 71-413 Szczecin, e-mail: mariarud@man.poznan.pl

Badania mające na celu poznanie zróżnicowania zbiorowisk grzybów ektomykoryzowych (EM) w kontynentalnym borze mieszanym (*Quercus robur*-*Pinetum*), przeprowadzono na terenie trzech rezerwatów, w których ochrona trwa od co najmniej 30 lat oraz w odpowiadających im pod względem siedliskowym drzewostanach gospodarczych. Analizy oparto na obserwacji dwóch najważniejszych form życiowych grzybów EM, tj. owocników oraz ektomykoryz. Identyfikację grzybów EM oparto o metody klasyczne oznaczania owocników, jak i sekwencjonowanie białkowego regionu ITS rDNA, zamplifikowanego z ektomykoryz i owocników. Zidentyfikowano łącznie 123 taksony. Średnia liczba taksonów nie różniła się pomiędzy badanymi typami drzewostanów, natomiast w drzewostanach gospodarczych stwierdzono wyższą całkowitą liczbę taksonów niż w rezerwach (105 vs. 94). Wykazano także istotne zróżnicowanie jakościowe

## ARBUSCULAR MYCORRHIZA AND FUNGAL ROOT ENDOPHYTES OF HERBACEOUS PLANTS IN FOREST ECOSYSTEMS OF SOUTHERN POLAND

Katarzyna Rożek<sup>1</sup>, Kaja Rola<sup>1</sup>, Janusz Błaszczkowski<sup>2</sup>,  
Szymon Zubek<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Botany, Faculty of Biology, Jagiellonian University, 3 Gronostajowa Str., 30-387 Kraków; <sup>2</sup>Department of Ecology and Protection of Environment, West Pomeranian University of Technology, 17 Słowackiego Str., 71-434 Szczecin, e-mail: katarzyna.rozek@doctoral.uj.edu.pl

The occurrence of arbuscular mycorrhiza (AM) in forests of temperate climate zone of Europe is insufficiently explored. We therefore studied AM formation, arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) species richness and compositions in soils, as well as the occurrence of fungal endophytes in roots of 19 herbaceous plant species in forests of southern Poland in relation to soil chemical properties. Seventeen plant species formed AM. *Arum* morphotype of AM was observed in 14 species, while *Paris* type in 2. Only 1 species showed both *Arum* and *Paris* types. Sixteen AMF species, both widespread and rare, were recorded, and their composition related to plant species differed. The occurrence of fungal endophytes varied among plant species, and their abundance in roots was low. Dark septate endophytes (DSE) were observed in 13 species and *Olpidium* spp. in 6 species. The available phosphorus content in soil was negatively correlated with the intensity of mycorrhizal colonization, what suggests the prominence of AM in sites with low contents of this element.

The research was funded by the National Science Centre, Poland, under project 2017/27/B/NZ9/01297. It also received financial support, in part, from the Institute of Botany at the Jagiellonian University (K/DSC/003935)

## BOTH FOREST RESERVES AND MANAGED FORESTS HELP MAINTAIN ECTOMYCORRHIZAL FUNGAL DIVERSITY

Maria Rudawska<sup>1</sup>, Tomasz Leski<sup>1</sup>, Marta Kujawska<sup>1</sup>,  
Małgorzata Stasińska<sup>2</sup>, Leszek Karliński<sup>1</sup>, Robin Wilgan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Dendrology Polish Academy of Sciences, Parkowa 5, 62-035 Kórnik; <sup>2</sup>Department of Botany and Nature Conservation, University of Szczecin, Felczaka 3c, 71-412 Szczecin, Poland, e-mail: mariarud@man.poznan.pl

Conserving high diversity of organisms in forests is an important part of protecting those ecosystems. A common notion to achieve this is creating protected areas and forest reserves. Present study focuses on ectomycorrhizal (ECM) fungi that, despite being valid to the functioning of forest ecosystems, has not received much attention regarding its response to forest protection or management. We monitored both above- and belowground communities of ECM fungi in three forest reserves and adjacent managed forests, located in Central European mixed forests, using a combination of classical and molecular identification methods. While there was no significant difference in the average number of ECM fungal taxa found on forest reserve and managed forest stands, the total identified taxa pool was higher in managed forests. This was true both for sporocarp and ectomycorrhizal communities. The species composition of ECM fungal communities was different in forest reserves and in managed forests, probably due to

zbiorowisk grzybów EM pomiędzy drzewostanami gospodarczymi i rezerwatami (odpowiednio 29 i 18 gatunków wyłącznych), związane zapewne z częściowo odmiennymi mikroniszami ekologicznymi. Uzyskane wyniki pokazują, że zarówno drzewostany gospodarcze, jak i rezerwaty wnoszą istotny wkład w kształtowanie różnorodności grzybów EM.

#### RZADKIE I ZAGROŻONE GRZYBY TORFOWISK WYSOKICH I PRZEJŚCIOWYCH POMORZA – PERSPEKTYWY OCHRONY

Małgorzata Stasińska, Zofia Sotek, Mateusz Bocian,  
Patrycja Radke

Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Uniwersytet Szczeciński, ul.  
Felczaka 3c, 71-412 Szczecin, e-mail: stasinsk@univ.szczecin.pl

Torfowiska, w tym wysokie i przejściowe, ze względu na dużą skalę zachodzących niekorzystnych przekształceń siedlisk, głównie pod wpływem antropopresji, należą do jednych z najbardziej zagrożonych ekosystemów nie tylko w Polsce, ale i na świecie. Te niezwykle cenne pod względem przyrodniczym siedliska są ostoją wielu rzadkich gatunków roślin i grzybów. Prowadzone w ostatnich 20 latach badania nad macromycetes torfowisk wysokich i przejściowych pozwoliły na odnotowanie po raz pierwszy w Polsce kilku gatunków grzybów, np. *Ascocoryne turficola* oraz stwierdzenie wielu nowych stanowisk taksonów rzadko notowanych i zagrożonych, w tym *Phaeonematoloma myosotis* i *Suillus flavidus*. Pozwoliło to na opracowanie aktualnych map rozmieszczenia tych gatunków na Pomorzu. Jednak mimo intensywnych poszukiwań, niektóre grzyby torfowiskowe, np. *Desarmillaria ectypa*, *Psathyrella sphagnicola* i *Trichoglossum hirsutum*, znane są tylko z nielicznych, czasami pojedynczych, miejsc występowania. Obserwowane od wielu lat niekorzystne zjawiska prowadzące do zanikania torfowisk powodują, że perspektywy ochrony bioty grzybów tych ekosystemów nie napawają optymizmem.

#### STATUS MYKORYZOWY WYBRANYCH GATUNKÓW Z RODZAJU *EUPHRASIA* – PÓŁPASOŻYTÓW ROŚLIN SIEDLISK ŁĄKOWYCH

Natalia Stokłosa<sup>1</sup>, Dorota Gawenda-Kempczyńska<sup>2</sup>,  
Barbara Kieliszewska-Rokicka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instytut Biologii Środowiska, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, al. Ossolińskich 12, 85-093 Bydgoszcz; <sup>2</sup>Katedra i Zakład Biologii i Botaniki Farmaceutycznej, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, ul. M. Skłodowskiej-Curie 9, 85-094 Bydgoszcz, e-mail: n.stoklosa@ukw.edu.pl

Rodzaj *Euphrasia* L. (świątlik) w Polsce reprezentowany jest przez 11 gatunków rocznych roślin zielnych, półpaszytów korzeniowych. Niektóre z nich wykorzystywane są w lecznictwie, a surowcem jest ziele pozyskiwane z naturalnych stanowisk. Tendencja *Euphrasia* do wahań w zasobach populacyjnych skłania do podjęcia upraw zapewniających ciągłą dostępność materiału zielarskiego. Dlatego ważne jest poznanie biologii tych roślin, w tym ich zależności od grzybów mykoryzowych. Doniesienia na temat mykoryzy *Euphrasia* są nieliczne i niejednoznaczne. Celem obecnych badań była ocena stanu mykoryzowego najczęściej występujących w Polsce gatunków: *Euphrasia*

a different structure of available niches between the two. Thus we conclude, that both forest reserves and managed forests contribute to maintaining the ECM fungal diversity.

#### RARE AND ENDANGERED FUNGI OF RAISED AND TRANSITIONAL PEAT BOGS OF THE POMERANIA – CONSERVATION PERSPECTIVES

Małgorzata Stasińska, Zofia Sotek, Mateusz Bocian,  
Patrycja Radke

Department of Botany and Natural Conservation, University of  
Szczecin, 3c Felczaka Str., 71-412 Szczecin, e-mail: stasinsk@  
univ.szczecin.pl

Peat bogs, including raised and transitional peat bogs, due to the large scale of unfavorable transformations of habitats occurring, mainly due to human impact, are among the most endangered ecosystems, not only in Poland, but around the world. These exceptionally valuable natural habitats are refuge of numerous rare species of plants and fungi. The research on the macromycetes of raised and transitional peat bogs conducted in the last twenty years provided first Polish records of several fungi species, e.g. *Ascocoryne turficola*, and discovery of numerous new locations for rarely recorded and endangered taxa, including *Phaeonematoloma myosotis* and *Suillus flavidus*. This research enabled the development of up-to-date distribution maps for these species in the Pomerania. However, despite the intense search, certain peat bog fungi, such as *Desarmillaria ectypa*, *Psathyrella sphagnicola* and *Trichoglossum hirsutum*, are known from only few, sometimes singular locations. The unfavorable phenomena that have been observed for many recent years and leading to the disappearance of peat bogs make the conservation perspectives for the fungal biota of these ecosystems looks gloomy.

#### MYCORRHIZAL STATUS OF SELECTED SPECIES OF *EUPHRASIA* – PLANT HEMIPARASITES OF MEADOW HABITATS

Natalia Stokłosa<sup>1</sup>, Dorota Gawenda-Kempczyńska<sup>2</sup>,  
Barbara Kieliszewska-Rokicka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Mycology and Mycorrhiza, Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Ossolińskich 12, 85-093 Bydgoszcz; <sup>2</sup>Department of Biology and Pharmaceutical Botany, Nicolaus Copernicus University in Toruń, Ludwik Rydygier Collegium Medicum in Bydgoszcz, M. Skłodowskiej-Curie 9, 85-094 Bydgoszcz, e-mail: n.stoklosa@ukw.edu.pl

The genus *Euphrasia* L. (eyebright) in Poland is represented by 11 species of annual herbaceous plants, root hemiparasites. Some of them are used in medicine, and the raw material is herbs obtained from natural sites. The natural phenomenon of periodic fluctuations of the *Euphrasia* number put the challenge to undertake cultivation ensuring continuous availability of herbal material. Therefore, it is important to learn about the biology of these plants, including their mycorrhiza. Only a few reports on *Euphrasia* mycorrhiza are available and they are diverse. The purpose of this study was to evaluate the mycorrhizal status of the most common species in Poland: *Euphrasia nemorosa*,

*nemorosa*, *E. rostkoviana* i *E. stricta* z naturalnych stanowisk nizinnych. Stwierdzono obecność struktur mykoryzy arbuskularnej (AMF) (arbuskule, wazikule, strzępki grzybniove) w korzeniach wszystkich trzech gatunków. Frekwencja AMF była stosunkowo wysoka, natomiast intensywność kolonizacji mykoryzowej i obfitość arbuskul były niskie i nie różniły się istotnie między gatunkami. Siedliska *Euphrasia* różniły się znacząco warunkami glebowymi i obfitością zarodników AMF w glebie.

## ZJAWISKO NADPASOŻYTNICTWA W ŚRODOWISKU MIEJSKIM

Ewa Sucharzewska

Katedra Mikrobiologii i Mykologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 1A, 10-719 Olsztyn, e-mail: ewko@uwm.edu.pl

Celem badań była ocena zjawiska nadpaszożytnictwa w środowisku poddanym silnej antropopresji, ocena różnorodności mikroorganizmów wykazujących takie zdolności, a także określenie relacji pomiędzy nimi. W wyniku badań odnotowano 10 gatunków grzybów-nadpaszożytów. Po raz pierwszy odnotowano to zjawisko na kilku gatunkach grzybów z rzędu *Pucciniales* i *Erysiphales*. Wszystkie nadpaszożyty powodowały destrukcję zasiedlanych stadiów rozwojowych grzybów. Nadpaszożyty notowano głównie na stadiach dojrzałych, w ostatniej fazie rozwoju grzyba – żywiciela. Analiza mikroskopowa wykazała w wielu przypadkach ścisłe relacje paszożytnicze pomiędzy grzybami. Stwierdzono zarówno nadpaszożytnictwo zewnętrzne, jak i wewnętrzne. W przypadku pierwszego stwierdzano liczne struktury grzybów paszożytniczych na powierzchni stadiów rozwojowych patogenów i towarzyszącą temu lizę komórek. Natomiast w przypadku paszożytnictwa wewnętrznego stwierdzano paszożyty wewnątrz struktur stadiów bezpłciowych i płciowych patogenów roślin. (np. obecność strzępek *Stemphylium sarciniforme* w przyczepkach owocników *Erysiphe palczewskii*).

Badania finansowane w ramach projektu nr 2017/01/X/NZ8/00798

## WPLYW ELICITACJI JASMONIANEM METYLU NA PRODUKCJĘ TRITERPENOIDÓW W KULTURACH MYCELIALNYCH *FOMITOPSIS BETULINA*

Katarzyna Sułkowska-Ziaja, Anna Jabłko,  
Agnieszka Szewczyk, Bożena Muszyńska

Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków, e-mail: katarzyna.sulkowska-ziaja@uj.edu.pl

Związki triterpenoidowe występujące w owocnikach grzybów, jak i akumulowane w biomacie z kultur mycelialnych, charakteryzują się wielokierunkowym działaniem leczniczym m.in. przeciwnowotworowym, hepatoprotekcyjnym czy antyoksydacyjnym. Celem pracy było zwiększenie produkcji triterpenoidów w wytrząsanych kulturach mycelialnych *Fomitopsis betulina*, pod wpływem dodatku elicytora jasmonianu metylu (MeJA). Hodowle prowadzono na podłożu płynnym wg Oddoux. Suplementacji dokonano na 0, 4, 6 oraz 8 dniu trwania hodowli, w stężeniach (0  $\mu$ M, 2  $\mu$ M, 5  $\mu$ M, 10  $\mu$ M, 50  $\mu$ M, 100  $\mu$ M, 150  $\mu$ M, 200  $\mu$ M). Biomase zbierano po 10 dniach trwania cyklu hodowlanego. Analiza jakościowa ekstraktów z uzyskanej biomasy

*E. rostkoviana* and *E. stricta* growing on natural lowland sites. The presence of arbuscular mycorrhizal (AM) structures (arbuscules, vesicles, hyphae) has been found in the roots of all three species. The frequency of AM in roots was relatively high, while the intensity of mycorrhiza colonization and the abundance of arbuscules were low and did not differ significantly between species. The *Euphrasia* habitats differed significantly in soil conditions and the abundance of AMF spores in the soil.

## THE PHENOMENON OF HYPERPARASITISM IN THE URBAN ENVIRONMENT

Ewa Sucharzewska

Department of Microbiology and Mycology, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowskiego 1A, 10-719 Olsztyn, e-mail: ewko@uwm.edu.pl

The objective of this study was to evaluate the phenomenon of parasitism in the environment exposed to strong anthropopressure and to determine the diversity of microorganisms exhibiting such capabilities and relations between them. Ten fungi-hyperparasites were recorded. The phenomenon of parasitism was reported for the first time on a few species of fungi from *Pucciniales* and *Erysiphales* orders. All hyperparasites caused damage to the colonized developmental stages of fungi. The hyperparasites were noted mainly in the mature stages and in the last stage of development of a fungus – host. In many cases, the microscope analysis demonstrated strong parasitic relations between fungi. Observations confirmed both the external and internal hyperparasitism. In the case of the first, numerous structures of parasitic fungi and the accompanying cell lysis were noted on the surface of developmental stages of pathogens. In turn, in the case of the internal parasitism, parasites were detected inside the structures of anamorphic and teleomorphic stages of plant pathogens (e.g. presence of *Stemphylium sarciniforme* hyphae in appendages of *Erysiphe palczewskii* chasmothecia).

The work was supported by grant: no. 2017/01/X/NZ8/00798

## EFFECTS OF METHYL JASMONATE ELICITATION ON THE PRODUCTION OF TRITERPENOID IN MYCELIAL CULTURES OF *FOMITOPSIS BETULINA*

Katarzyna Sułkowska-Ziaja, Anna Jabłko,  
Agnieszka Szewczyk, Bożena Muszyńska

Chair and Department of Pharmaceutical Botany, Faculty of Pharmacy, Jagiellonian University Medical College, Medyczna 9 Str., 30-688 Kraków, e-mail: katarzyna.sulkowska-ziaja@uj.edu.pl

Triterpenoid compounds occurred in fungal fruiting bodies, as well as accumulated in biomass from mycelial cultures, possess multidirectional therapeutic activity, including anticancer, hepatoprotective and antioxidant. The aim of the work was to increase the production of triterpenoid in shaken mycelial cultures *Fomitopsis betulina*, elicited of methyl jasmonate (MeJA). The cultures were grown on a liquid medium according to Oddoux. Supplementation was carried out on 0, 4, 6 and 8 days of cultivation, in concentrations (0  $\mu$ M, 2  $\mu$ M, 5  $\mu$ M, 10  $\mu$ M, 50  $\mu$ M, 100  $\mu$ M, 150  $\mu$ M, 200  $\mu$ M). Biomass was collected after 10 days of the growth cycle. Qualitative analysis of extracts from the obtained biomass by HPLC-DAD, preliminary confirmed the presence of pentacyclic triterpenoids: betulin and

metodą HPLC-DAD, wstępnie potwierdziła obecność triterpenoidów pentacyklicznych: betuliny i kwasu betulowego. Analiza ilościowa wykazała wzrost produkcji związków w kulturach mycelialnych z dodatkiem MeJa. Największą zawartość związków stwierdzono po dodaniu elicytora w stężeniu 150  $\mu\text{M}$ , w 6 dniu trwania cyklu hodowlanego oraz w stężeniu 50  $\mu\text{M}$ , w 8 dniu trwania cyklu hodowlanego (w porównaniu z kontrolą). Kultury mycelialne *F. betulina* można zaproponować jako model do badań nad dynamiką akumulacji triterpenoidów pentacyklicznych – związków o walorach terapeutycznych przy zastosowaniu metody elicytacji.

### GRZYBY ZASIEDLAJĄCE CZEREMCHY AMERYKAŃSKIE (*PRUNUS SEROTINA* EHRH.) ZWALCZANE MECHANICZNIE W KAMPINOSKIM PARKU NARODOWYM

Andrzej Szczepkowski<sup>1</sup>, Katarzyna Marciszewska<sup>2</sup>,  
Anna Otręba<sup>3</sup>, Piotr Zaniewski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zakład Mikologii i Fitopatologii Leśnej, Katedra Ochrony Lasu i Ekologii, Wydział Leśny, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa; <sup>2</sup>Samodzielny Zakład Botaniki Leśnej, Wydział Leśny, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa; <sup>3</sup>Kampinoski Park Narodowy, ul. Tetmajera 38, 05-080 Izabelin, e-mail: andrzej\_szczepkowski@sggw.pl

Czeremcha amerykańska jest w Europie zaliczana do najbardziej inwazyjnych organizmów. Eksperyment mechanicznego usuwania czeremchy amerykańskiej prowadzony w latach 2015–2018 w Kampinoskim Parku Narodowym miał na celu m.in. poznanie mykobioty zasiedlającej uszkodzone drzewa. Trzy rodzaje zabiegów: cięcie pnia przy ziemi, cięcie pnia na wysokości około 1 m nad powierzchnią gruntu oraz obrączkowanie pnia wykonano wczesną wiosną, późną wiosną, latem i zimą. Każdy wariant obejmował 25 drzew i był przeprowadzony na dwóch stanowiskach, łącznie na 600 drzewach. Odrośla usuwano, co około osiem tygodni przez cztery kolejne sezony wegetacyjne z wyłączeniem drzew poddanych zabiegowi zimą. Inwentaryzację grzybów przeprowadzono w dwóch sezonach. W 2016 r. odnotowano 26 gatunków, natomiast w 2018 r. liczba stwierdzonych taksonów była dwukrotnie większa. Porównując wyniki oceny występowania grzybów w pierwszym roku po wykonanym zabiegu zwalczania mechanicznego czeremchy z wynikami po trzech latach od zabiegu zwalczania odnotowano wzrost z 25% do ponad 80% udziału okazów czeremchy amerykańskiej z owocnikami grzybów.

### RODZAJ ORZESZNIK (*CARYA* SP.) I JEGO SYMBIONTY EKTOMYKORYZOWE W EUROPIE

Robin Wilgan, Tomasz Leski, Maria Rudawska,  
Leszek Karliński

Institut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, Parkowa 5, 62-035 Kórnik, e-mail: rwilgan@man.poznan.pl

Drzewa z rodzaju *Carya* introdukowane do Europy z Ameryki Północnej ze względu na ich walory ozdobne oraz cenne drewno. W naturalnym zasięgu występowania orzeszniki nawiązują symbiozę ektomykoryzową (EM). Celem badań było poznanie, jak kształtują się zbiorowiska grzybów EM drzew z rodzaju *Carya* poza

betulinic acid. Quantitative analysis showed an increase in the production of compounds in mycelial cultures with the addition of MeJa. The highest content of compounds was found after adding the elicitor in a concentration of 150  $\mu\text{M}$ , on the 6th day of the cycle of the breeding cycle and in concentration 50  $\mu\text{M}$ , on the 8th day of the breeding cycle (compared to the control). Mycelial cultures of *F. betulina* can be proposed as a model for studies on the dynamics of accumulation of pentacyclic triterpenoids – compounds with therapeutic value using the elicitation method.

### FUNGI COLONIZING BLACK CHERRY (*PRUNUS SEROTINA* EHRH.) SUBJECT TO MECHANICAL ELIMINATION IN THE KAMPINOS NATIONAL PARK

Andrzej Szczepkowski<sup>1</sup>, Katarzyna Marciszewska<sup>2</sup>,  
Anna Otręba<sup>3</sup>, Piotr Zaniewski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Division of Mycology and Forest Phytopathology, Department of Forest Protection and Ecology, Faculty of Forestry, Warsaw University of Life Sciences – SGGW, 159 Nowoursynowska Str., 02-776 Warsaw; <sup>2</sup>Department of Forest Botany, Faculty of Forestry, Warsaw University of Life Sciences – SGGW, 159 Nowoursynowska Str., 02-776 Warsaw; <sup>3</sup>Kampinos National Park, 38 Tetmajera Str., 05-080 Izabelin, e-mail: andrzej\_szczepkowski@sggw.pl

Black cherry is considered to be one of the most invasive organisms in Europe. The experiment of mechanical black cherry removal conducted in 2015–2018 in the Kampinos National Park was aimed, among others, at the recognition of mycobiota colonizing damaged trees. Three types of treatments: cut-stump at the base level, cutting or girdling the trunk at a height of about 1 m above the ground level were performed in early spring, late spring, summer and winter. Each variant consisted of 25 trees and was carried out on two sites, including a total of 600 trees. The sprouts were removed approximately every eight weeks for four consecutive vegetation seasons, excluding the trees treated in the winter. Inventory of fungi was carried out in two seasons. In 2016, 26 species were recorded, while in 2018 the number of taxa found was twice as high. Comparing the results of the assessment of the occurrence of fungi in the first year after the mechanical treatment with results after three years from the treatment, there was an increase from 25% to over 80% of the share of black cherry stumps with fungal sporocarps.

### THE EXOTIC *CARYA* TREES AND IT'S ECTOMYCORRHIZAL SYMBIONTS IN EUROPE

Robin Wilgan, Tomasz Leski, Maria Rudawska,  
Leszek Karliński

Institute of Dendrology Polish Academy of Sciences, Parkowa 5, 62-035 Kórnik, e-mail: rwilgan@man.poznan.pl

The *Carya* genus enter ectomycorrhizal (ECM) associations, however, their mycorrhizae outside of the native range remains largely unknown. Our research focuses on the ECM communities of North American *Carya* species: *C. laciniosa* and *C. cordiformis* seedlings regenerated under a canopy of mature hickory trees in Kórnik Arboretum and



naturalnym zasięgiem, rosnących w warunkach Arboretum Kórnickiego (*C. laciniosa* i *C. cordiformis*) oraz na XIX-wiecznych leśnych powierzchniach doświadczalnych, poświęconych aklimatyzacji obcych gatunków drzew (*C. ovata*). W oparciu o sekwencjonowanie regionu ITS rDNA zamplifikowanego z ektomykoryz, na sadzonkach orzeszników rosnących pod okapem starych drzew zidentyfikowano 40 taksonów grzybów EM: 25 na korzeniach *C. laciniosa* oraz 19 na korzeniach *C. cordiformis*. Badania molekularne mykoryz i owocników w warunkach leśnych pozwoliły zidentyfikować 122 taksony grzybów: 89 na korzeniach *C. ovata* oraz 76 w otaczającym je, rodzimym lesie liściastym. Przeprowadzone badania po raz pierwszy wykazały, że drzewa z rodzaju *Carya* nawiązują w Europie bogate i zróżnicowane związki mykoryzowe z rodzimymi gatunkami grzybów ektomykoryzowych.

*Carya ovata* mature trees growing in semi-natural conditions of experimental forest stands established in Central Europe in the 19th century. In addition to providing the first description of the *C. ovata*, *C. laciniosa* and *C. cordiformis* ECM relationships, the difference between hickory trees and the surrounding native forests has been evaluated. On the basis of ITS rDNA sequencing, 40 ectomycorrhizal fungal taxa were revealed on the *Carya* seedlings, with 25 on *C. laciniosa* and 19 on *C. cordiformis*. Molecular assessment of mycorrhizae and sporocarps allowed identification of 122 fungal taxa in semi-natural conditions: 89 on the *C. ovata* stands and 76 in the surrounding native forest stands. The *C. ovata* stands uphold a higher ECM fungal diversity, both compared with the surrounding forests and with the North-American hickory plantations.



**SEKCJA OGRODÓW BOTANICZNYCH  
I ARBORETÓW**  
BOTANICAL GARDENS AND ARBORETUM SECTION



## Referat wprowadzający

---

### **BANKI NASION – NOWOCZESNA METODA OCHRONY EX SITU RÓŻNORODNOŚCI ZAGROŻONYCH GATUNKÓW ROŚLIN**

Jerzy Puchalski

*Polska Akademia Nauk, Ogród Botaniczny – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej, ul. Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, e-mail: jtpuchalski@wp.pl*

Stale postępujące zagrożenie różnorodności roślin wymaga stosowania obok tradycyjnej ochrony *in situ* nowych metod ochrony *ex situ*. Około 50 lat temu do ochrony różnorodności dzikorosnących gatunków roślin uprawnych zaczęto wykorzystywać metodę długotrwałego przechowywania nasion jako tzw. banków nasion, ale największy rozwój banków nasion flory naturalnej został zanotowany z początkiem XXI wieku w związku z przyjęciem „Globalnej Strategii Ochrony Świata Roślin 2010–2020”. W 2000 roku został otwarty w Południowej Anglii Milenijny Bank Nasion – jednostka Królewskiego Ogródu Botanicznego Kew – największy na świecie bank nasion flory Ziemi. Do szybkiego rozwoju banków nasion flory naturalnej przyczyniła się realizacja różnych projektów globalnych, regionalnych i krajowych. W Europie najważniejszym projektem był projekt UE ESCONET zrealizowany w latach 2004–2009 przez 24 ogrody botaniczne z 17 krajów Unii Europejskiej, dzięki któremu powstała europejska sieć banków nasion flory rodzimej. W Polsce dzięki programom UE oraz środkom NFOŚiGW utworzono banki nasion gromadzące polskie gatunki roślin zagrożonych i endemitów w ogrodach botanicznych w Warszawie-Powsinie, Mikołowie, Lublinie, Poznaniu i Zakopanem oraz w Leśnym Banku Genów Kostrzyca.

### **SEED BANKS – THE MODERN METHOD FOR EX SITU DIVERSITY CONSERVATION OF THREATENED PLANT SPECIES**

Jerzy Puchalski

*Polish Academy of Sciences, Botanical Garden – Centre for Biological Diversity Conservation, Prawdziwka St. 2, 02-973 Warsaw, Poland, e-mail: jtpuchalski@wp.pl*

Constantly progressing threatening the diversity of plants requires applying beside the traditional *in situ* protection the new methods of *ex situ* conservation. About 50 years ago were started for diversity conservation of wild crop plants the methods of long-term seed storage as so called seed banks, but the greatest development of seed banks of natural flora was registered at the beginning of the 21 st century in with connection of the implementation of the “Global Strategy for Plant Conservation in 2010–2020”. In 2000 it was opened in Southern England “The Millennium Seed Bank” – a unit of the Royal Botanic Garden Kew – the biggest in the world seed bank of Earth’s flora. A realization of different global, regional and national projects contributed to a rapid growth of seed banks of native plants. In Europe the most important was the UE project ENSCONET fulfilled in 2004–2009 by 24 botanic gardens from 17 countries of the EU, thanks to which the European network of seed banks for native plants was established. In Poland thanks to programs of the UE and the support of the National Fund for Environment Protection the seed banks, devoted to Polish species of endangered and endemic plants, were organized in botanical gardens in Warsaw-Powsin, Mikołów, Lublin, Poznań and Zakopane and in the Forest Gene Bank Kostrzyca.

## WPLYW STRESU SOLNEGO NA WZROST I BIOMASĘ WYBRANYCH GATUNKÓW TRAW

Artur Adamczak, Romuald Mordalski, Elżbieta Bilińska,  
Hanna Zalińska, Waldemar Buchwald

Zakład Botaniki, Hodowli i Agrotechniki Roślin Zielarskich,  
Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich, ul. Kolejowa 2,  
62-064 Plewiska, e-mail: artur.adamczak@iwnirz.pl

Do doświadczeń wybrano gatunki o szerokiej amplitudzie ekologicznej i dużej produkcji biomasy: *Calamagrostis epigejos*, *Festuca arundinacea* i *Spartina pectinata*. Eksperyment prowadzono w hali wegetacyjnej. Rośliny wysadzono do pojemników z perlitem wysyconym wodą destylowaną (kontrola) lub roztworem chlorku sodu o stężeniu: 50, 100 i 150 mM. Wazony podlewano wodą destylowaną odpowiednio do straty ich masy oraz zasilano nawozem mineralnym. Spośród badanych gatunków zdecydowanie najlepiej stres solny znosiła *F. arundinacea*. Wyróżniała się znaczną żywotnością oraz stosunkowo dużym przyrostem wysokości. Wraz ze wzrostem zasolenia, jej plon świeżej masy obniżał się o około 8, 17 i 36% względem kontroli. U *C. epigejos* obserwowano silne zasychanie i niewielki wzrost roślin. Skutkiem tego uzyskano nieduży plon części nadziemnych, który obniżał się pod wpływem zasolenia średnio o 20–28%. Najsilniej na warunki eksperymentu reagowała *S. pectinata*. Na najniższym poziomie zasolenia uzyskiwała duże przyrosty, jednak następowało tu już zasychanie pojedynczych liści i osobników, a przy najwyższej dawce NaCl wszystkie rośliny zamierały.

Badania sfinansowano ze środków ERA-NET CO-FUND FACCE SURPLUS 2

## GATUNKI Z POLSKIEJ CZERWONEJ LISTY PAPROTNIKÓW I ROŚLIN KWIATOWYCH W ZBIORACH OGRODU BOTANICZNEGO UMCS W LUBLINIE

Mykhaylo Chernetsky, Anna Cwener,  
Agnieszka Dąbrowska, Grażyna Szymczak

Ogród Botaniczny, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie,  
ul. Sławinkowska 3, 20-810 Lublin, e-mail: m.czernecki@poczta.umcs.lublin.pl

W kolekcji Ogrodu Botanicznego UMCS w Lublinie zgromadzono ponad 200 gatunków rodzimych (z 318 proveniencji) umieszczonych w „Polskiej czerwonej liście paprotników i roślin kwiatowych” (2016), co stanowi 26,7% wymienionych w niej gatunków. W Ogrodzie zachowywane są gatunki roślin o różnych kategoriach zagrożenia, w tym: sześć taksonów wymarłych na obszarze Polski (RE), dwa wymarłe w stanie dzikim na swoich naturalnych stanowiskach na obszarze Polski (REW), 42 krytycznie zagrożone (CR), 37 zagrożonych (EN), 66 narażonych (VU), 45 bliskich zagrożenia (NT) oraz sześć o nieokreślonym stopniu zagrożenia (DD). Wśród nich są gatunki objęte ochroną prawną w Polsce (122 gatunki), zagrożone w Europie (39) i na świecie (31), ujęte w Konwencji Berneńskiej (12) i w Dyrektywie Siedliskowej (15). W większości pochodzą one z naturalnych stanowisk z terenu Polski (70,6%) i innych krajów europejskich (17,6%), pozostałe z kolekcji innych ogrodów botanicznych (11,8%). Zagrożone i chronione gatunki uprawiane w Ogrodzie Botanicznym w Lublinie wykorzystywane są jako materiał do wzmacniania lub odtwarzania populacji na stanowiskach naturalnych.

## EFFECT OF SALT STRESS ON THE GROWTH AND BIOMASS OF SOME GRASS SPECIES

Artur Adamczak, Romuald Mordalski, Elżbieta Bilińska,  
Hanna Zalińska, Waldemar Buchwald

Department of Botany, Breeding and Agricultural Technology  
of Medicinal Plants, Institute of Natural Fibres and Medicinal  
Plants, 2 Kolejowa Str., 62-064 Plewiska, e-mail: artur.adamczak@iwnirz.pl

Species with a wide ecological range and considerable biomass production such as *Calamagrostis epigejos*, *Festuca arundinacea* and *Spartina pectinata* were selected for the experiment. The study was carried out in the vegetative hall. The specimens were planted in containers with perlite saturated with distilled water (control) or sodium chloride solution at concentration of 50, 100 and 150 mM, respectively. The pots were irrigated with distilled water according to their loss of the mass and with mineral fertilizer solution. Among chosen species, *F. arundinacea* showed the highest resistance to the salt stress. It was distinguished by the good viability and strong growth. The increase of salinity level caused a drop in its fresh weight yield of 8, 17 and 36% compared to the control. In case of *C. epigejos*, poor growth and drying up of plants were observed. As a result, small yield of above-ground plant parts was obtained. In the influence of salinity, it decreased of an average of 20–28%. *S. pectinata* indicated the strongest negative reaction to the experiment conditions. At the lowest level of salinity, it grew well, but some leaves and individuals dried up. Additionally, for the highest dose of NaCl all plants were dying.

The research was financed by the project of ERA-NET CO-FUND FACCE SURPLUS 2

## SPECIES FROM THE POLISH RED LIST OF PTERIDOPHYTES AND FLOWERING PLANTS IN THE COLLECTIONS OF MARIA CURIE-SKŁODOWSKA UNIVERSITY BOTANICAL GARDEN IN LUBLIN

Mykhaylo Chernetsky, Anna Cwener,  
Agnieszka Dąbrowska, Grażyna Szymczak

Botanical Garden of Maria Curie-Skłodowska University in  
Lublin, 3 Sławinkowska Str., 20-810 Lublin, e-mail: m.czernecki@poczta.umcs.lublin.pl

The collection of Maria Curie-Skłodowska University Botanical Garden in Lublin comprises over 200 native species (from 318 proveniences) included in the “Polish Red List of Pteridophytes and Flowering Plants” (2016), which accounts for 26.7% of all species on the list. In the Garden, plant species assigned to different threat categories are preserved, including six taxa that have become extinct in Poland (RE), two taxa that are extinct in their natural stands in Poland (REW), 42 critically endangered taxa (CR), 37 endangered taxa (EN), 66 vulnerable taxa (VU), 45 near threatened taxa (NT), and six taxa with undetermined risk (DD). They include species that are under legal protection in Poland (122 species), species endangered in Europe (39) and worldwide (31), as well as species listed in the Bern Convention (12) and Habitats Directive (15). Most of them originate from natural sites in Poland (70.6%), other European countries (17.6%), and collections of other botanical gardens (11.8%). The endangered and protected species cultivated in the Botanical Garden in Lublin are used as material for strengthening or restoration of populations in natural habitats.

Kebun Raya Bali jest największym ogrodem botanicznym w Indonezji. Znajduje się w górzystym rejonie Bedugul na wysokości około 1300 m n.p.m, gdzie temperatura w ciągu dnia wynosi 17–25°C, w nocy 10–15°C, a wilgotność powietrza waha się na poziomie 70–90%. Na powierzchni 158 ha znajduje się teren rekreacyjny i pozostałość górskiego lasu deszczowego. Ogród realizuje funkcję ochrony *ex situ* roślin z górskiego regionu wschodniej Indonezji. W ogrodzie rośnie ponad 21 tysięcy roślin należących do około 2400 rodzajów. Posiada on bogate kolekcje storczykowatych (ponad 300 taksonów), bambusów (87 taksonów), kaktusów (100 taksonów), paproci (188 taksonów), balijskich roślin leczniczych (300 taksonów) i roślin obrzędowych (218 taksonów), rododendronów (ponad 20 gatunków) i jedną z największych na świecie kolekcji begonii – obejmującą 100 taksonów. W ogrodzie znajduje się herbarium, które w swojej kolekcji posiada ponad 10 tysięcy okazów, od alg po rośliny kwiatowe. Spora część ogrodu to naturalny las tropikalny. Nadzór nad ogrodem pełni Indonezyjski Instytut Nauk.

**FITOAKUMULACJI OŁOWIU PRZEZ *OENOTHERA BIENNIS* L. I *HELICHRYSUM ARENARIUM* (L.) MOENCH Z TERENÓW WOJEWÓDZTWA KUJAWSKO-POMORSKIEGO (POLSKA)**

Anna Figas<sup>1</sup>, Magdalena Tomaszewska-Sowa<sup>1</sup>,  
Anna Katarzyna Sawilska<sup>2</sup>, Tomasz Stosik<sup>2</sup>,  
Mirosław Kobierski<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Katedra Biotechnologii Rolniczej, <sup>3</sup>Katedra Biogeochemii i Gleboznawstwa, ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz; <sup>2</sup>Katedra Biologii i Ochrony Roślin, Al. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz; Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, e-mail: anna.figas@utp.edu.pl

Celem badań była ocena fitoakumulacji ołowiu przez wiesiołka dwuletniego *Oenothera biennis* L. i kocanki piaskowej *Helichrysum arenarium* (L.) Moench zebrane w województwie kujawsko-pomorskim. Próbkę gleb oraz rośliny pochodziły z dwóch lokalizacji: Łosiny (53°37'13"N; 17°58'43"E) i Łochowo (53°07'19"N; 17°50'19"E). Rośliny zebrano w fazie rozwoju generatywnego. W wysuszonym i zmineralizowanym materiale roślinnym oraz w próbkach glebowych oznaczono całkowitą zawartość Pb metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej. Badane gleby nie były zanieczyszczone metalami ciężkimi. Najmniejszą ilością Pb w tkankach charakteryzowały się kwiatostany wiesiołka dwuletniego (1,15–1,85 mg kg<sup>-1</sup> s.m.), natomiast najwyższą zawartość tego metalu oznaczono w jego korzeniach (2,65 mg·kg<sup>-1</sup> s.m.). Kocanki piaskowe zebrane z tych samych lokalizacji charakteryzowały się znacznie wyższą zawartością Pb w poszczególnych organach, przekraczającą dopuszczalne normy. W korzeniach zawartość tego metalu wynosiła 21,4–29,5 mg kg<sup>-1</sup> s.m., z kolei w łodygach i liściach odnotowano 15,6–18,3 mg kg<sup>-1</sup> s.m., a w kwiatostanach będących surowcem farmakopealnym stwierdzono najniższą zawartość Pb na poziomie 8,0–15,7 mg kg<sup>-1</sup> s.m.

Bali Botanic Garden is the largest botanical garden in Indonesia. It is located in the mountainous region of Bedugul at an altitude of about 1300 meters above sea-level, where the temperature during the day reaches about 17–25°C, at night 10–15°C, and the air humidity varies between 70–90%. On the area of 158 ha, there is a recreation spot and a remnant of a mountain rainforest. The garden performs the function of *ex-situ* conservation of plants from the mountain region of eastern Indonesia. Over 21000 species of plants are grown in the garden. It has rich collections of orchids (over 300 taxa), bamboos (87 taxa), cacti (100 taxa), ferns (188 taxa), Balinese medicinal plants (300 taxa) and ritual plants (218 taxa), rhododendrons (over 20 species) and one of the world's largest begonias collection – including 100 taxa. In the garden there is an herbarium, which has over 10,000 specimens in its collection, from algae to flowering plants. A large part of the garden is a natural tropical forest. The supervision of the garden is performed by the Indonesian Institute of Sciences.

**PHYTOACCUMULATION OF LEAD BY *OENOTHERA BIENNIS* L. AND *HELICHRYSUM ARENARIUM* (L.) MOENCH IN THE KUYAVIA-POMERANIA PROVINCE (POLAND)**

Anna Figas<sup>1</sup>, Magdalena Tomaszewska-Sowa<sup>1</sup>,  
Anna Katarzyna Sawilska<sup>2</sup>, Tomasz Stosik<sup>2</sup>,  
Mirosław Kobierski<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture and Biotechnology, <sup>3</sup>Department of Biogeochemistry and Soil Science, 6 Bernardyńska Str., 85-029 Bydgoszcz; <sup>2</sup>Department of Biology and Plant Protection, 7 Prof. S. Kaliskiego Str., 85-796 Bydgoszcz; University of Science and Technology, e-mail: anna.figas@utp.edu.pl

The aim of the study was to assess the levels of phytoaccumulation of lead in the common evening primrose *Oenothera biennis* L. and sandy everlasting *Helichrysum arenarium* (L.) Moench collected in the Kuyavia-Pomerania province in Poland. Soil and plants samples were sourced from two locations: Łosiny (53°37'13"N; 17°58'43"E) and Łochowo (53°07'19"N; 17°50'19"E). The plants were collected in their reproductive phase. The total Pb content in the dried and mineralized material as well as in the soil samples was determined using the Atomic Spectroscopy Absorption. The examined soil was not contaminated with heavy metals. The lowest Pb levels were found in the evening primrose's inflorescence (1.15–1.85 mg·kg<sup>-1</sup> s.m.), while the highest – in the roots (2.65 mg·kg<sup>-1</sup> s.m.). The sandy everlasting samples collected from the same locations showed significantly higher Pb content in the individual organs, exceeding the acceptable contamination levels. In the sandy everlasting samples, the Pb content measured in the roots was 21.4–29.5 mg·kg<sup>-1</sup> s.m., in the stem and leaves – 15.6–18.3 mg·kg<sup>-1</sup> s.m., and the lowest content – at 8.0–15.7 mg·kg<sup>-1</sup> s.m. – was found in the plant's inflorescence also used in the pharmaceutical industry.

## MOŻLIWOŚCI BADAŃ ANKIETOWYCH W POZNANIU GEO- I BIORÓŻNORODNOŚCI W POLSKICH OGRODACH BOTANICZNYCH

Joanna Gadzińska<sup>1</sup>, Justyna Wiland-Szymańska<sup>2</sup>,  
Małgorzata Mazurek<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Geoinformacji, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. B. Krygowskiego 10, 61-680 Poznań, <sup>2</sup>Zakład Taksonomii Roślin, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań, e-mail: moljo@amu.edu.pl

W Polsce zarejestrowanych jest 40 ogrodów botanicznych. Ich rozmieszczenie w kraju nie jest równomierne i nie były one do tej pory zbiorowo studiowane pod względem zasobów przyrodniczych. Wyzwanie stanowi metodyka takich badań, co jest związane z różnorodnością kolekcji i organizacji ogrodów oraz położeniem w różnych typach krajobrazu. Celem posteru jest przedstawienie ankiety, która ma zgromadzić dane dotyczące aspektów przestrzennych – abiotycznych i biotycznych ogrodów botanicznych. Ankieta podzielona jest na dwie części dotyczące geo- i bioróżnorodności w ogrodach botanicznych, obejmuje także informacje o edukacji i turystyce. Została ona przygotowana w oparciu o aplikację webową geoankiety, która umożliwi zbieranie danych przestrzennych o obiektach punktowych, liniowych i obszarowych z możliwością uzupełnienia informacji o obiektach w bazie danych. W geoankiecie wykorzystano jako podkład mapowy dane z Open Street Map. Geoankieta jest udostępniona online, co zapewni rzetelne zebranie informacji o ogrodach. Ankieta zostanie wysłana do wszystkich ogrodów botanicznych w Polsce i będzie podstawą do opracowania ich geo- i bioróżnorodności na poziomie typów krajobrazów naturalnych.

## ROLA OGRODU BOTANICZNEGO W BOGORZE (KEBUN RAYA BOGOR, JAWA – INDONEZJA) W OCHRONIE CZYNNEJ *EX SITU* ZAGROŻONYCH WYGINIĘCIEM GATUNKÓW FLORY REGIONU AZJI POŁUDNIOWO-WSCHODNIEJ

Jolanta Jańczyk-Węglarska, Karol Węglarski

Ogród Botaniczny Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, ul. Dąbrowskiego 165, 60-594 Poznań, e-mail: karolw@amu.edu.pl

Ogród Botaniczny Bogor we współpracy z Królewskim Ogrodem Botanicznym w Sydney oraz rządem Indonezji, podejmują wielostronne działania na rzecz strategii ochrony rzadkich i zagrożonych gatunków flory południowo-wschodniej Azji, czego efektem może być ustabilizowanie liczebności ich populacji na stanowiskach naturalnych. Po raz pierwszy w skali światowej opracowano tam skuteczną metodę uprawy zachowawczej *ex situ* endopasożytniczej bukietnicy (*Rafflesia* sp. – *Rafflesiaceae*), wykorzystującą techniki szczepienia porażonych pędów *Tetrastigma* sp. (*Vitaceae*) na lianach rosnących w kontrolowanych warunkach Ogródu. Prowadzona jest również największa w ogrodach botanicznych uprawa zachowawcza dziwidła olbrzymiego – *Amorphophallus titanum* (*Araceae*). Ogród Botaniczny Eka Karya na Bali – filia placówki w Bogorze, specjalizuje się w uprawie zachowawczej rzadkich i zagrożonych taksonów wschodniej Indonezji. Szczególnie cenne są kolekcje zagrożonych paproci drzewiastych, w tym *Dicksonia blumei* (*Dicksoniaceae*) oraz zbiór bambusów, w którym zgromadzono gatunki endemiczne dla tego regionu, m. innymi przedstawicielei rodzajów: *Gigantochloa*, *Dinochloa* i *Schizostachyum* (*Poaceae*).

## POSSIBILITY OF CONDUCTING SURVEY RESEARCH IN POZNAŃ CONCERNING GEO- AND BIODIVERSITY IN POLISH BOTANICAL GARDENS

Joanna Gadzińska<sup>1</sup>, Justyna Wiland-Szymańska<sup>2</sup>,  
Małgorzata Mazurek<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Geoinformation, Adam Mickiewicz University, Poznań, B. Krygowskiego 10, 61-680 Poznań, <sup>2</sup>Department of Plant Taxonomy, Adam Mickiewicz University, Poznań, Umultowska 89, 61-614 Poznań, e-mail: moljo@amu.edu.pl

There are 40 registered botanical gardens in Poland. They are not evenly distributed in our country and they have not been collectively studied in terms of their natural resources so far. The methodology of such research is a great challenge due to diversity of collections and the organisation of gardens as well as their location in various landscape types. The aim of the poster is to present a survey which is meant to gather data regarding spatial abiotic and biotic aspects of botanical gardens. The survey is subdivided into two parts concerning geo- and biodiversity in botanical gardens and it embraces also information concerning education and tourism. It has been based on a geo-questionnaire web application. The geo-questionnaire allows collection of spatial data about point, line and area objects with the possibility of adding information about these objects into the data base. In the geo-questionnaire Open Street Map data have been used as a basis for the map. The geo-questionnaire is available online, which should ensure fast and reliable collection of data concerning botanical gardens. The survey will be sent to all botanical gardens in Poland and it will constitute the basis for the report concerning their geo- and biodiversity at the level of natural landscape types.

## THE ROLE OF THE BOGOR BOTANICAL GARDEN (KEBUN RAYA BOGOR, JAWA – INDONESIA) IN *EX SITU* ACTIVE CONSERVATION OF ENDANGERED SPECIES OF THE FLORA OF SOUTHEAST ASIA

Jolanta Jańczyk-Węglarska, Karol Węglarski

Botanical Garden of the Adam Mickiewicz University in Poznan, Dąbrowskiego 165, 60-594 Poznań, e-mail: karolw@amu.edu.pl

The Bogor Botanical Garden together with the Royal Botanic Garden in Sydney and the Indonesian government undertake various activities for the strategy of protection of rare and endangered species of the Southeast Asian flora, which may result in stabilization of their population size in nature. This Botanical Garden was the first in the world to develop a successful method for the *ex situ* cultivation of the endoparasitic monster flower (*Rafflesia* sp. – *Rafflesiaceae*) using the techniques of grafting *Tetrastigma* sp. (*Vitaceae*) infected shoots on the lianas growing in controlled conditions in the Garden. They have also gathered the most numerous titan arum – *Amorphophallus titanum* (*Araceae*) collection among all the botanic gardens. The Eka Karya Botanical Garden in Bali, a branch of the Garden in Bogor, specializes in conservation of rare and endangered taxa of Eastern Indonesia. Particularly valuable are collections of endangered woody ferns, including *Dicksonia blumei* (*Dicksoniaceae*) as well as a collection of bamboos, which consists of species endemic to this region, like, among others, representatives of the following genera: *Gigantochloa*, *Dinochloa* and *Schizostachyum* (*Poaceae*).

**KOLEKCJA „POLSKIE ODMIANY ROŚLIN  
OZDOBNYCH” W OGRODZIE BOTANICZNYM UAM  
W POZNANIU**

Jolanta Jańczyk-Węglarska<sup>1</sup>, Mateusz Sowelo<sup>1,2</sup>,  
Karol Węglarski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ogród Botaniczny Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Dąbrowskiego 165, 60-594 Poznań, <sup>2</sup>Katedra Botaniki, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 71 C, 60-625 Poznań, e-mail: jolanta.janczyk-weglarska@amu.edu.pl

Kolekcja „Polskie Odmiany Ozdobne”, powstała w Ogrodzie Botanicznym UAM w 2006 roku stanowiąc unikatowy w skali kraju zbiór drzew, krzewów i bylin ozdobnych wyhodowanych przez polskich naukowców i szkółkarzy. Ogółem na powierzchni 1613 m<sup>2</sup> zgromadzono 114 odmian należących do 17 rodzin i 24 rodzajów. Ekspozycja kwatery umożliwia poznanie zagadnień związanych z ochroną własności intelektualnej w hodowli roślin ozdobnych. Prawo hodowców w Polsce regulowane jest ustawą z dnia 26 czerwca 2003 r. (Dz. U. 137 z 6 sierpnia 2003, poz. 1300). Podstawą jest wpis do rejestru gatunków, których odmiany są chronione krajowym wyłącznym prawem (Księga Ochrony). Instytucją, która się tym zajmuje jest Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych w Słupi Wielkiej. Po stwierdzeniu kryterium nowości Ośrodek przeprowadza badania w celu wydania świadectwa gwarantującego na czas określony wyłączne prawo do dysponowania materiałem roślinnym przez hodowcę lub autora odmiany. Czas ochrony gwarantowany przez tego typu licencję wynosi 25–30 lat. Daje on autorom oraz hodowcom możliwość zarobkowego korzystania z wytwarzanych przez nich odmian roślin.

**PONAD PODZIAŁAMI – WYMIANA MATERIAŁU  
ROŚLINNEGO NA PRZESTRZENI BLISKO STU LAT  
ISTNIENIA OGRODU BOTANICZNEGO UNIwersYTETU  
IM. ADAMA MICKIEWICZA W POZNANIU**

Joanna Jaskulska<sup>1</sup>, Monika Rękoś<sup>1</sup>, Mateusz Sowelo<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Ogród Botaniczny Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Dąbrowskiego 165, 60-594 Poznań, <sup>2</sup>Katedra Botaniki, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 71 C, 60-625 Poznań, e-mail: indexsem@amu.edu.pl

Wymiana materiału roślinnego rozwijała się równolegle z rozwojem pierwszych zorganizowanych kolekcji roślinnych. Jednakże zaledwie od ponad dwustu lat istnieją formalne katalogi nasion oferowanych do wymiany pod nazwą *Index Seminum*. Dzisiejsza wymiana nasion jest uregulowana zarówno prawem krajowym, jak i międzynarodowym. Ogród Botaniczny UAM w Poznaniu powstał w 1925 r. Od początków jego funkcjonowania pracownicy przystąpili do tworzenia pierwszego *Index Seminum*, który ukazał się w 1926 r. pod nazwą „*Selectus Seminum Anno 1925 Collectorum*” i zawierał 505 pozycji. Na przestrzeni lat podejmowano współpracę z coraz większą liczbą placówek badawczych na całym świecie. W dużej mierze są to kraje europejskie i azjatyckie, ale także kraje amerykańskie, jak Stany Zjednoczone Ameryki, Kanada, Argentyna i Chile. Obecnie wymiana materiału roślinnego jest prowadzona z ponad 400 instytucjami naukowymi z 51 państw. Idea wymiany nasion przetrwała trudny okres II wojny światowej, a tuż po niej przyczyniła się do odbudowy utraconej w wyniku działań wojennych kolekcji. Wiele z roślin pozyskanych tą drogą wzbogaca kolekcję Ogródu do dnia dzisiejszego.

**THE COLLECTION “POLISH ORNAMENTAL PLANTS”  
IN THE AMU BOTANICAL GARDEN IN POZNAŃ**

Jolanta Jańczyk-Węglarska<sup>1</sup>, Mateusz Sowelo<sup>1,2</sup>,  
Karol Węglarski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Botanical Garden of the Adam Mickiewicz University in Poznań, Dąbrowskiego 165, 60-594 Poznań, <sup>2</sup>Department of Botany, University of Life Sciences in Poznań, Wojska Polskiego 71c, 60-325 Poznań, e-mail: jolanta.janczyk-weglarska@amu.edu.pl

The collection “Polish ornamental plants” established in the Botanical Garden of the Adam Mickiewicz University in 2006, constitutes a collection of trees, shrubs and ornamental perennial plants bred by Polish researchers and nursery owners that is unique in our country. Altogether 114 cultivars belonging to 17 families and 24 genera have been gathered on an area of 1613 m<sup>2</sup>. The exposition enables the visitors to familiarize themselves with the issues connected with the protection of the intellectual property in ornamental plant breeding. The breeders’ rights in Poland are regulated by the act of 26 June 2003 (Journal of Laws No. 137 of 6 August 2003, item 1300). The basis is the registration of species, the cultivars of which are protected by the national exclusive rights (the Register of Plant Breeder’s Rights). The institution that takes care of this issue is the Research Centre for Cultivar Testing in Słupia Wielka. When the novelty criterion is fulfilled, the Centre conducts further research with the aim to issue a certificate that guarantees exclusive rights to plant material to the breeder or the author of the cultivar for a fixed term. The protection period guaranteed by such a licence amounts to 25–30 years. It creates the possibility for the authors and breeders to commercially use the plant cultivars bred by them.

**ACROSS BOUNDARIES – EXCHANGE OF PLANT  
MATERIAL NEARLY OVER A HUNDRED YEARS OF  
EXISTENCE OF THE BOTANICAL GARDEN OF ADAM  
MICKIEWICZ UNIVERSITY IN POZNAŃ**

Joanna Jaskulska<sup>1</sup>, Monika Rękoś<sup>1</sup>, Mateusz Sowelo<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Botanical Garden of the Adam Mickiewicz University in Poznań, Dąbrowskiego 165, 60-594 Poznań, <sup>2</sup>Department of Botany, University of Life Sciences in Poznań, Wojska Polskiego 71c, 60-325 Poznań, e-mail: indexsem@amu.edu.pl

The exchange of plant material has been developed in parallel with the development of the first organized plant collections. However, only for over two hundred years there are formal catalogs of seeds offered for exchange, under the name of *Index Seminum*. Today’s seed exchange is regulated by both national and international laws. The Botanical Garden of Adam Mickiewicz University in Poznań was established in 1925. From the beginning of its existence, employees started to create the first *Index Seminum*, which appeared in 1926, under the name “*Selectus Seminum Anno 1925 Collectorum*” and consisted of 505 items. Over the years, cooperation has been undertaken with an increasing number of research facilities around the world. Mostly with European and Asian countries, but also with North and South America like the United States of America, Canada, Argentina and Chile. Currently, the exchange of plant material is carried out with over 400 scientific institutions from 51 countries. The idea of seed exchange survived the difficult period of World War II, and soon after it contributed to the reconstruction of the collection lost as a result of war. Many of the plants obtained this way enrich the Garden collection to this day.



**BOGACTWO MORFOLOGICZNE GATUNKÓW  
W RODZINIE CACTACEAE NA PRZYKŁADZIE  
KOLEKCJI OGRODU BOTANICZNEGO UAM  
W POZNANIU**

Ewa Kazimierczak-Grygiel, Alicja Kolańska

*Ogród Botaniczny Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, ul. Dąbrowskiego 165, 60-594 Poznań, e-mail: ewakg@amu.edu.pl*

Rodzina kaktusów (*Cactaceae*) składa się z około 130 rodzajów i 1800 gatunków roślin kwiatowych (Hunt 2006). Większość z nich występuje w suchych regionów zachodniej półkuli, a część pochodzi z innych obszarów subtropikalnych. Są to sukulenty – rośliny zdolne do przetrwania długich okresów suszy dzięki gromadzeniu wody w tkance miękkiszowej łodyg. W celu zredukowania powierzchni transpiracji łodygi są grube i mięsiste, często walcowate lub kuliste, a liście uległy przekształceniu w ciernie, których kształt i zabarwienie jest bardzo różnorodne. Wygląd rośliny zmienia się także w zależności od tego, czy powierzchnia łodygi jest gładka czy pokryta wystającymi guzkami, grzbietami lub żebrami. Wpłynęło to na duże zróżnicowanie morfologiczne sukulentów. W kolekcji Ogrodu Botanicznego UAM zgromadzono 432 gatunki kaktusów z 70 rodzajów. Reprezentują one wszystkie grupy systematyczne (podrodzina *Pereskioideae*, *Opuntioideae*, *Maihuenioideae* i *Cactoideae*) oraz wszystkie rodzaje wzrostu występujące wśród kaktusów: drzewiaste (*Pereskia grandifolia*), kolumnowe (*Cephalocereus senilis*), kuliste (*Ferocactus echidne*), pnącza (*Hylocereus triangularis*) i gatunki epifityczne (*Rhipsalis paradoxa*).

**OGRODY – JAKO ŹRÓDŁO ROZPRZESTRZENIANIA  
SIĘ GATUNKÓW INWAZYJNYCH ZAGRAŻAJĄCYCH  
RÓŻNORODNOŚCI BIOLOGICZNEJ**

Izabella Kirpluk

*Ogród Botaniczny, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, Al. Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa, e-mail: ikirpluk@biol.uw.edu.pl*

W Europie szczególnie groźne dla różnorodności biologicznej okazały się gatunki przybyłe po XV wieku z innych kontynentów, przede wszystkim z Ameryki Północnej i Azji. Pojawianie się gatunków obcych florze danego terenu wiąże się często z celowymi działaniami człowieka, np. sadzeniem w przydomowych ogrodach, parkach i ogrodach botanicznych, czy uprawianiem jako rośliny energetyczne. Z uprawy rośliny często spontanicznie „uciekają” na siedliska przekształcone przez człowieka, a następnie na siedliska naturalne, stanowiąc zagrożenie dla rodzimej flory. Niektóre z roślin obcego pochodzenia uzyskały status gatunków inwazyjnych, charakteryzujących się niezwykle intensywnym rozmnażaniem, szybkim rozprzestrzenianiem się na znaczne odległości i jednocześnie przekształcaniem zajmowanych przez nie siedlisk. Ważnym narzędziem umożliwiającym ograniczanie wprowadzania obcych gatunków roślin do uprawy, a tym samym dla ochrony rodzimej różnorodności florystycznej, jest wydany w 2014 roku „Kodeks dobrych praktyk” w ogrodnictwie – „Ogrodnictwo wobec roślin inwazyjnych obcego pochodzenia”. W prezentacji uwzględniono gatunki inwazyjne z rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2011 roku.

**THE MORPHOLOGICAL RICHNESS OF THE  
CACTACEAE FAMILY SPECIES IN THE COLLECTION OF  
THE ADAM MICKIEWICZ UNIVERSITY BOTANICAL  
GARDEN IN POZNAŃ**

Ewa Kazimierczak-Grygiel, Alicja Kolańska

*Adam Mickiewicz University Botanical Garden, Dąbrowskiego 165, 60-594 Poznań, e-mail: ewakg@amu.edu.pl*

The cactus family (*Cactaceae*) consists of about 130 genera and 1800 species of flowering plants (Hunt 2006). Most of them are characteristic of and well adapted to dry regions of the Western Hemisphere. They have succulent photosynthetic stems and reduced leaves that are often modified as spines. In addition, the spines, their length and color, show a large variety. Though a number of cacti species are native to rainforests and other subtropical areas. Epiphytic species tend to have thin, almost leaflike flattened stems, growing on other plants, on hard substrates such as rocks, while yet others climb far up trees. The appearance of the plant varies also according to whether the stem surface is smooth or covered with protruding tubercles, ridges, or ribs. The collection of AMU Botanical Garden has 432 species from 70 genera. They represent all systematic groups (subfamily *Pereskioideae*, *Opuntioideae*, *Maihuenioideae* and *Cactoideae*) and all types of growth found among cacti: arborescent (*Pereskia grandifolia*), columnar (*Cephalocereus senilis*), globular (*Ferocactus echidne*), climbers (*Hylocereus triangularis*) and epiphytes species (*Rhipsalis paradoxa*).

**GARDENS – AS A SOURCE FOR THE SPREAD OF  
INVASIVE SPECIES THREATENING THE BIODIVERSITY**

Izabella Kirpluk

*Botanic Garden, Faculty of Biology, University of Warsaw, Al. Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa, Poland, e-mail: ikirpluk@biol.uw.edu.pl*

In Europe, species that arrived after the 15th century from other continents, mostly from North America and Asia, were particularly dangerous for biodiversity. The appearance of species of foreign flora in a given area is often associated with intentional human activities, eg. planting in home gardens, parks and botanical gardens, or growing as energy plants. From cultivation, plants often spontaneously escape to habitats transformed by man and then into natural habitats, posing a threat to native flora. Some of the alien plants characterized by extremely intense reproduction, rapid spreading over considerable distances and at the same time transforming their habitats, gained the status of invasive species. An important tool for limiting the introduction of alien plant species for cultivation, and thus for the protection of native floristic diversity, is the “Code of good practices in horticulture – Horticulture against invasive plants of foreign origin” issued in 2014. The presentation includes examples invasive species from the Regulation of the Minister of the Environment of the 9th September 2011.

**XXVII SEMINARIUM TERENOWE SEKCJI  
OGRODÓW BOTANICZNYCH I ARBORETÓW  
POLSKIEGO TOWARZYSTWA BOTANICZNEGO  
OD ATLANTYKU DO MORZA ŚRÓDZIEMNEGO –  
GÓRSKA I ŚRÓDZIEMNOMORSKA FLORA PÓLNOOCNEJ  
HISZPANII I PORTUGALII**

Maria Lankosz-Mróz

*Ogród Botaniczny UJ, e-mail: maria.lankosz-mroz@uj.edu.pl*

Sekcja Ogródów Botanicznych i Arboretów PTB od roku 2001 organizuje wiosenne seminaria terenowe mające na celu zapoznanie się z szatą roślinną oraz ogrodami botanicznymi i historycznymi Europy, zwłaszcza Europy Południowej. W czasie wyjazdów uczestnicy mają możliwość poznania najciekawszych elementów flory odwiedzanych obszarów, a także zapoznania się z kolekcjami, problematyką naukową oraz działalnością edukacyjną odwiedzanych ogrodów botanicznych oraz historycznych. W trakcie wyjazdów sporządzana jest dokumentacja fotograficzna służąca później jako materiał do działalności dydaktycznej i edukacyjnej polskich ogrodów botanicznych. Pozytkiwane są również żywe rośliny i nasiona do kolekcji ogrodowych, głównie w drodze wymiany z odwiedzanymi ogrodami oraz zbierane są materiały zielnikowe, wzbogacające przede wszystkim zielnik Instytutu Botaniki UJ w Krakowie. Tematem tegorocznego, XXVII Seminarium Terenowego Sekcji (27 kwietnia do 12 maja 2019), które odbyło się w północnej Hiszpanii i Portugalii, była roślinność nadmorska wybrzeży Oceanu Atlantyckiego i Morza Śródziemnego oraz flora górskiego Parku Narodowego Los Picos de Europa, a także kolekcje i problematyka hiszpańskich ogrodów botanicznych, m.in. w Blanes (Marimurtra) i Barcelonie.

**ROŚLINY UŻYTKOWE NA CO DZIEŃ – SŁODYCZ  
I KWAŚNY SMAK W NATURZE**

Elżbieta Melon

*Uniwersytet Warszawski Ogród Botaniczny, Aleje Ujazdowskie 4,  
00-478 Warszawa, e-mail: emelon@biol.uw.edu.pl*

Coraz nowocześniejsze metody badawcze pozwalają na dokładne określanie rodzaju, ilości i jakości związków zawartych w roślinach. Dzięki nim lepiej poznajemy działanie tych związków i coraz częściej myślimy o urozmaiceniu smaku naszych napojów i potraw substancjami pochodzenia naturalnego. W świecie roślinnym odkryte zostały między innymi zastępcze, bezpieczne naturalne związki o słodkim i kwaśnym smaku, które mogą być wykorzystywane przez człowieka na co dzień jako substytuty cukru i kwasu cytrynowego. Wadą natury ludzkiej jest nieodparta potrzeba słodzenia napojów i pokarmów. Wyeliminowanie cukrów z naszej diety, mimo wiedzy na temat ich szkodliwości, jest praktycznie niemożliwe. Nadmierna konsumpcja cukru jest przyczyną największych obecnie problemów zdrowotnych do jakich należy otyłość, cukrzyca, choroby układu krążenia np. zawał serca, udar, nadciśnienie czy też choroby jamy ustnej jak np. próchnica. Jednym z najbardziej charakterystycznych aromatów używanych we współczesnej kuchni jest aromat cytrynowy. Nie tylko cytryna może być jego źródłem. Znanych jest wiele gatunków zawierających olejki o aromacie cytrynowym.

**XXVII FIELD SEMINAR OF SECTION OF  
BOTANICAL GARDENS AND ARBORETUMS OF THE  
POLISH BOTANICAL SOCIETY FROM ATLANTIC  
TO MEDITERRANEAN – THE MOUNTAIN AND  
MEDITERRANEAN FLORA OF NORTHERN SPAIN  
AND PORTUGAL**

Maria Lankosz-Mróz

*Ogród Botaniczny UJ, e-mail: maria.lankosz-mroz@uj.edu.pl*

The Section of Botanical Gardens and Arboretums PBS since 2001 has been organizing spring field seminars aimed at familiarizing with the vegetation and botanical and historical gardens of Europe, especially Southern Europe. During the trips, participants have the opportunity to learn about the most interesting elements of the flora of the visited areas, as well as familiarize themselves with collections, scientific issues and educational activities of the botanical and historical gardens visited. Photographic documentation done during these seminars, serves as a material for didactic and educational activities of Polish botanical gardens. Also, live plants and seeds are acquired for the collections of Polish botanical gardens, mainly through exchanges with visited gardens. Also herbarium materials are harvested, enriching the herbarium of the Institute of Botany in the Jagiellonian University in Krakow. The theme of this year's XXVII Section Seminary (April 27 to May 12, 2019), held in northern Spain and Portugal, was coastal vegetation of the Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea, and mountain flora of the Los Picos de Europa National Park, as well as collections and activities of Spanish botanical gardens, e.g. in Blanes (Marimurtra) and Barcelona.

**CROP PLANTS FOR EVERYDAY USE – NATURAL  
SWEET AND SOUR TASTE**

Elżbieta Melon

*University of Warsaw Botanical Garden, Aleje Ujazdowskie 4,  
00-478 Warsaw, e-mail: emelon@biol.uw.edu.pl*

Constantly improved modern analytic methods allow for precise identification of a specific chemical compounds, their amount and quality found in the plants. This allows to learn better their action and use the compounds of natural provenance to enhance the taste of beverages and foods. Within the plant kingdom the substitute compounds were discovered that are safe to use everyday basis as a substitutes of sugar and citric acid providing sweet and sour taste. It is a matter of unconstrained human character and nutritional customs to sweeten beverages and foods. Thus the elimination the sugars from our diet is almost impossible. The excessive consumption of sugar is one of the biggest health issues that lead to obesity, diabetes, cardiovascular problems such as hearth strokes, elevated blood pressure and tooth decay. One of the most common and characteristic food flavors is a lemon taste. It can be found not only in lemons, but also in many other plants that can be the source of lemon tasting oils.

## ROŚLINY OLEJKODAJNE W DOLINIE RÓŻ W BULGARII

Marta Joanna Monder<sup>1</sup>, Krystyna Rysiak<sup>2</sup>,  
Grażyna Szymczak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Polska Akademia Nauk Ogród Botaniczny Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie, ul. Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa; <sup>2</sup>Ogród Botaniczny Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, ul. Sławinkowska 3, 20-810 Lublin, e-mail: m.monder@obpan.pl

W 2018 roku zorganizowano wyjazd terenowy do Doliny Róż, w tym do Instytutu Róż i Upraw Roślin Aromatycznych (Instytut po Rozata i Etericznomaslenie Kultury) w Kazanlyku, zajmującego się kompleksowo roślinami posiadającymi olejki eteryczne. Tradycja produkcji olejku różanego w Bułgarii sięga Imperium Osmańskiego w XVI w. Produkcja przemysłowa opiera się od wieków na płatkach róży damasceńskiej zwanej 'Kazanlashka roza', czyli *Rosa × damascena* f. *trigintipetala* Dieck. W 1917 roku powierzchnia upraw w rejonie Doliny Róż osiągnęła 8951 ha, następnie sukcesywnie spadała. Obecnie róże uprawia się w rejonach miejscowości: Kazanlak, Karlovo, Streltha, Zelinkowo i Chirpan. Małe arealy zajmuje *R. × alba* L., *R. gallica* L. subsp. *eristilla* Kell. var. *austriaca* Grantz. f. *panonica* (Stambolska roza), *R. × centifolia*, *R. francofurtana* var. *agatha* (Sakarska roza), *R. rugosa*. Ponadto uprawy obejmują lawendy, mięty, szalwię muszkatołową, fenkuł, kolendrę, koper, melisę, rumianek pospolity, lebidkę pospolitą. Produkcja olejków aromatycznych i związany z nimi przemysł perfumeryjny i farmaceutyczny jest znaczącym działem gospodarki, gdzie Bułgaria jest największym eksporterem olejku różanego.

## REWITALIZACJA KOLEKCJI NARODOWEJ ODMIAN UPRAWNYCH RÓŻ W OGRODZIE BOTANICZNYM PAN – CZRB W POWSINIE

Marta Joanna Monder<sup>1</sup>, Stefan Sołtan<sup>1</sup>, Marta Hirsz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Polska Akademia Nauk Ogród Botaniczny Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie, ul. Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa; <sup>2</sup>Pracownia Projektowa HIKO, ul. Zabrska 44, 44-177 Paniówki, e-mail: m.monder@obpan.pl

Kolekcja róż w powstała w 1998 roku, a w 2008 roku uzyskała status narodowej. Pod względem różnorodności grup i liczebności odmian jest największą w kraju i jedną z większych w Europie. Po kilkunastu latach jej istnienia, tak ze względu na długość życia krzewów, jak i zjawisko zmęczenia gleby, konieczna jest rewitalizacja jej najwcześniej założonej części (ok. 2500 m<sup>2</sup>) i odmłodzenia zachowanych cennych odmian z najstarszych krzewów. W Pracowni Projektowej HIKO powstał projekt koncepcyjny różanki obejmujący teren o powierzchni ok. 5800 m<sup>2</sup>. Róże będą komponowane pod względem barwy kwiatów, a wśród nich pasowo, posadzone zostaną rośliny uzupełniające (byliny, krzewinki). Przewidziano miejsce zarówno na róże historyczne, jak i na najnowsze osiągnięcia hodowców. Planowane jest przeprowadzanie konkursów róż i działań edukacyjnych, gromadzenie odmian polskich, platforma widokowa. Projekt jest w realizacji od 2018 roku. Powstała Aleja Róż prowadząca do nowej różanki, gdzie znalazły miejsce odmiany pnące wraz z powojnikami przy drewniano-stalowej podporze o długości ok. 65 m, oraz okrywowe, stanowiące jej przednią rabatę. Blisko 100 odmian posadzono na połowie pozostałej powierzchni.

## THE OIL PLANTS IN ROSE VALLEY IN BULGARIA

Marta Joanna Monder<sup>1</sup>, Krystyna Rysiak<sup>2</sup>,  
Grażyna Szymczak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Polish Academy of Science Botanical Garden – Center for Biological Diversity Conservation in Powsin, 2 Prawdziwka Str. 2, 02-973 Warsaw, Poland; <sup>2</sup>The Botanical Garden of Maria Curie-Skłodowska University in Lublin, Sławinkowska 3, 20-810 Lublin, Poland, e-mail: m.monder@obpan.pl

In 2018, a field workshop to the Rose Valley was organized, including the Institute of Roses and Aromatic-Oil Plants Cultivation (Instytut po Rozata and Etericznomaslenie Kultury) in Kazanlak, which has been working comprehensively with the essential oils plants. The tradition of rose oil production in Bulgaria dates back to the Ottoman Empire in the 16th century. Industrial production has been based on centuries on the damask rose petals called 'Kazanlashka roza', meaning *Rosa × damascena* f. *trigintipetala* Dieck. In 1917, the area of rose cultivation fields in region of Rose Valley reached 8951 ha, then it gradually decreased. At present, roses are grown in the region of Kazanlak, Karlovo, Streltha, Zelinkowo and Chirpan. The small areas are occupied by *R. × alba* L., *R. gallica* L. subsp. *eristilla* Kell. var. *austriaca* Grantz. f. *panonica* (Stambolska roza), *R. × centifolia*, *R. francofurtana* var. *agatha* (Sakarska roza), *R. rugosa*. In addition, the cultivation include lavender, mint, clary sage, fennel, coriander, dill, melissa, wild chamomile, and marjoram. The production of aromatic oils and the associated them perfumery and pharmaceutical industries are a significant part of the economy, where Bulgaria is the largest exporter of rose oil.

## REVITALIZATION OF NATIONAL COLLECTION OF CULTIVAR ROSES IN POLISH ACADEMY OF SCIENCES BOTANICAL GARDEN – CENTER OF BIOLOGICAL DIVERSITY CONSERVATION IN POWSIN

Marta Joanna Monder<sup>1</sup>, Stefan Sołtan<sup>1</sup>, Marta Hirsz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Polish Academy of Science Botanical Garden – Center for Biological Diversity Conservation in Powsin, 2 Prawdziwka Str. 2, 02-973 Warsaw, Poland; <sup>2</sup>Design Studio, HIKO, 44 Zabrska Str., 44-177 Paniówki, e-mail: m.monder@obpan.pl

Rose Collection was created in year 1998, in 2008 it gained a status of a National Collection. In terms of group diversity and number of cultivars it is the largest in the country and one of the largest in Europe. After over a dozen years of its existence, due to the length of life of the shrubs and also to the phenomenon of soil exhaustion, it is necessary to revitalize its earliest founded part (about 2500 m<sup>2</sup>) and rejuvenate preserved valuable taxa from the oldest shrubs. A conceptual project of the rosarium covering the area of approximately 5,800 m<sup>2</sup> was created in HIKO Design Studio. Roses will be composed in terms of the colour of flowers, and among them, in belts, will be planted complementary plants (perennials, shrubs). There is a place foreseen, for both historical roses and the latest achievements of breeders. It is planned to carry out contests of roses, educational activities, collecting Polish cultivars and a creation of a viewing platform. The project has been realized since year 2018. Rose Alley was created, leading to the new rosarium, where a place for climbing cultivars was founded, along with clematis taxa on wooden and steel props with a length of approx. 65 m. Frontal flowerbed of the Alley is covered with ground cover roses. Almost 100 taxa of roses were planted on a half of the remaining area.

## EDUKACYJNA ROLA OGRODU SENSORYCZNO-BOTANICZNEGO W KATOWICACH MURCKACH

Ewa Posz<sup>1</sup>, Izabela Trumińska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centrum Edukacyjne "Paprocany", ul. Bacha 1/16, 43-100 Tychy; <sup>2</sup>Zakład Zieleni Miejskiej w Katowicach, ul. Kościuszki 138, 41-523 Katowice, Zespół Szkół nr 2 w Katowicach Murckach, e-mail: ewaposz@pracowniapaprocany.pl

Ogród Sensoryczno-Botaniczny w Katowicach Murckach został otwarty w roku 2018, jako element utworzonego przy Zespole Szkół nr 2 im. J. Iwaszkiewicza Centrum Edukacji Ekologicznej. Projekt sfinansowano ze środków Unii Europejskiej oraz funduszy Miasta Katowice. Ogród w założeniu nawiązuje do znajdującego się nieopodal Rezerwatu Przyrody „Las Murckowski”, którego przedmiotem ochrony jest 150-letni starodrzew bukowy. Stanowić ma on miejsce zajęć przyrodniczych, realizowanych w ramach działań CEE. W szczególności sposób działania te zwracają uwagę na konieczność ochrony bioróżnorodności gatunkowej oraz problematykę ekspansji roślin inwazyjnych (teren pierwotnie był zarastany przez *Reynoutria japonica* – rdestowiec ostrokończysty). Będący pod opieką pracowników Zakładu Zieleni Miejskiej, podzielony na sektory tematyczne ogród jest także miejscem praktycznej nauki zawodu dla uczniów kierunku ogrodnictwo ZS nr 2. Dodatkowo, spełnia istotną rolę integrując społeczność lokalną Murcek. W ogrodzie znajduje się obecnie ok. 48 gatunków drzew i krzewów oraz 16 gatunków roślin zielnych i krzewinek. Trwają dalsze prace nasadzeniowe.

## OCENA KWITNIENIA 60 TAKSONÓW ROŚLIN OKRYWOWYCH W WARUNKACH OGRODU BOTANICZNEGO UMCS W LUBLINIE

Krystyna Rysiak, Grażyna Szymczak

Ogród Botaniczny Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, ul. Sławinkowska 3, 20-810 Lublin, e-mail: rysiakk@hektor.umcs.lublin.pl; grazyna.szymczak@poczta.umcs.lublin.pl

Celem przeprowadzonych badań było określenie terminów kwitnienia 60 taksonów roślin z grupy okrywowych i przedstawienie kalendarza kwitnienia uzupełniającego informację o wartości dekoracyjnej roślin. Obserwacje kwitnienia prowadzono w latach 2006–2008 od marca do października na terenie Ogrodu Botanicznego UMCS w Lublinie. Materiał badawczy stanowiły rośliny z 19 rodzin botanicznych. Na 1 m<sup>2</sup> uprawiano 20 roślin w rozstawie 20 × 25 cm. W badaniach określano pojawianie się pierwszych pąków kwiatowych, pierwszych rozwiniętych kwiatów, początek okresu kwitnienia – 25% kwiatów rozwiniętych, pełnię kwitnienia – 50% kwiatów rozwiniętych koniec pełni kwitnienia – 75% kwiatów przekwitłych i koniec kwitnienia – 100% kwiatów przekwitłych. Na podstawie terminów kwitnienia badane rośliny podzielono na kwitnące bardzo wcześnie i wcześnie, o średniej porze kwitnienia, późno oraz bardzo późno kwitnące. Zestawiono tabelarycznie liczbę dni kwitnienia poszczególnych roślin i długość okresu pełni kwitnienia w dniach i w procentach. Długość kwitnienia roślin, była zróżnicowana w obrębie taksonów, jak również w latach badawczych.

## EDUCATIONAL ROLE OF THE SENSORY-BOTANICAL GARDEN IN KATOWICE MURCKI

Ewa Posz<sup>1</sup>, Izabela Trumińska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Education Centre "Paprocany", 1/16 Bacha Str., 43-100 Tychy; <sup>2</sup>Municipal Greenery Unit in Katowice, 138 Kościuszki Str., 41-523 Katowice, School Complex No. 2, 2 Goetla Str., 40-749 Katowice, e-mail: ewaposz@pracowniapaprocany.pl

The sensory-botanical garden was opened in 2018, as a part of Ecology Education Centre founded at School Complex No. 2 in Katowice Murcki. The project was funded from UE funds and financial resources of Katowice City. The garden is intended to refer to nature reserve "Las Murckowski", which is situated near. The subject of protection of this reserve is 150 years forest, old trees of *Fagus sylvatica*. The sensory-botanical garden will be the place, where nature classes will be realised by CEE. In a special way attention on the need to protect biodiversity and problems of plant expansion will be given (the area of garden was originally overgrown by *Reynoutria japonica*). The garden under the care of Municipal Greenery Unit employees, is a place of vocational training for students of gardening of School Complex No. 2. The place is divided into thematic sectors. In addition, it fulfils an important role by integrating the local community of Murcki. There are currently about 48 species of trees and shrubs and 16 species of perennials in the garden. Further planting works are in progress.

## EVALUATION OF FLOWERING OF 60 TAXA OF GROUNDCOVER PLANTS IN THE CONDITIONS OF THE BOTANICAL GARDEN OF MARIA CURIE-SKŁODOWSKA UNIVERSITY IN LUBLIN

Krystyna Rysiak, Grażyna Szymczak

The Botanical Garden of Maria Curie-Skłodowska University in Lublin, Sławinkowska 3, 20-810 Lublin, Poland, e-mail: rysiakk@hektor.umcs.lublin.pl; grazyna.szymczak@poczta.umcs.lublin.pl

The aim of the study was to determine the flowering dates for 60 taxa of groundcover plants and to present the flowering calendar supplementing the information on the decorative value of these plants. The observations of flowering were conducted from March to October 2006–2008 in the Botanical Garden of Maria Curie-Skłodowska University in Lublin. The research material comprised plants from 19 botanical families. 20 plants with 20 × 25 cm spacing were grown per 1 m<sup>2</sup>. The study consisted in determination of appearance of the first flower buds, the first developed flowers, the beginning of the flowering period with 25% of open flowers, full flowering with 50% of open flowers, end of full flowering with 75% of fading flowers, and end of flowering with 100% of fading flowers. Based on the flowering dates, the examined plants were divided into flowering very early, early, moderately early, late, and very late. The number of flowering days for individual plants and the length of the flowering period were presented in days and percentages in a table. The plant flowering length varied within the taxa and between the years.

**DYNAMIKA ROZRZASTANIA SIĘ WYBRANYCH ROŚLIN  
OKRYWOWYCH ZALECANYCH DO NASADZEŃ  
W ZIELENI MIEJSKIEJ**

Krystyna Rysiak<sup>1</sup>, Grażyna Szymczak<sup>1</sup>, Beata Żuraw<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ogród Botaniczny Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Sławinkowska 3, 20-810 Lublin; <sup>2</sup>Katedra Roślin Przemysłowych i Leczniczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin, e-mail: rysiakk@hektor.umcs.lublin.pl

Celem prowadzonych badań było poznanie dynamiki rozrastania się wybranych bylin okrywowych oraz analiza stopnia pokrycia powierzchni poletek doświadczalnych. Obserwacje prowadzono w latach 2006–2008 na terenie Ogrodu Botanicznego UMCS w Lublinie. Materiał badawczy stanowiły: *Acaena saccaticupula*, *Achillea erba-totta*, *Arabis procurrens*, *Carex humilis*, *Dianthus alpinus*, *Draba stellata*, *Erigeron flagellaris*, *Geranium dalmaticum*, *Hypericum coris*, *H. olympicum*, *Mazus reptans*, *Phlox subulata*, *Primula juliae*, *Rosularia sedoides*, *Saxifraga hostii*, *S. umbrosa*, *Sedum spurium*, *Thymus praecox*, *Veronica prostrata*. Pomiary średnicy rozrastających się kęp, z zastosowaniem rozstawy sadzenia 20 × 25 cm i 33 × 33 cm, prowadzono w odstępach miesięcznych od maja do września. Pomiary stopnia pokrycia poletek o powierzchni 1m<sup>2</sup> prowadzono rokrocznie w maju. Najszybciej rozrastały się kępy aceny mieszkowatej, przetacznika rozesłanego i przymiotna cienkopędowego, a najwolniej gładka gwiazdkowatego, dziurawca woniejącego, mazusa płozącego i rozularii rozchodnikowatej. Pod koniec trzeciego roku badań, uzyskano 100% pokrycia poletek obsadzonych aceną mieszkowatą, przetacznikiem rozesłanym i przymiotnem cienkopędowym. Dynamika rozrastania pozostałych gatunków mieściła się w przedziale 50–70% pokrycia powierzchni poletek. Dla obu badanych cech rozstawa 20 × 25 cm okazała się najkorzystniejsza.

**DYNAMICS OF GROWTH OF SELECTED  
GROUND COVER PLANTS RECOMMENDED  
FOR PLANTING IN URBAN GREENERY**

Krystyna Rysiak<sup>1</sup>, Grażyna Szymczak<sup>1</sup>, Beata Żuraw<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The Botanical Garden of Maria Curie-Skłodowska University in Lublin, Sławinkowska 3, 20-810 Lublin, Poland; <sup>2</sup>Department of Industrial and Medicinal Plants, University of Life Sciences in Lublin, Akademicka 15, 20-950 Lublin, Poland, e-mail: rysiakk@hektor.umcs.lublin.pl

The aim of the study was to determine the dynamics of the growth of selected groundcover perennials and to analyse the coverage of the surface of experimental plots.

The observations were carried out in 2006–2008 in the UMCS Botanical Garden in Lublin. The research material included *Acaena saccaticupula*, *Achillea erba-totta*, *Arabis procurrens*, *Carex humilis*, *Dianthus alpinus*, *Draba stellata*, *Erigeron flagellaris*, *Geranium dalmaticum*, *Hypericum coris*, *H. olympicum*, *Mazus reptans*, *Phlox subulata*, *Primula juliae*, *Rosularia sedoides*, *Saxifraga hostii*, *S. umbrosa*, *Sedum spurium*, *Thymus praecox*, and *Veronica prostrata*. The measurements of the diameter of the clumps growing at a planting distance of 20 × 25 cm and 33 × 33 cm were carried out at monthly intervals from May to September. The measurements of the coverage of the 1m<sup>2</sup> plots were carried out every year in May. The fastest grew clumps of *Acaena saccaticupula*, *Veronica prostrata*, and *Erigeron flagellaris*. The lowest growth rate was noted in the case of *Draba stellata*, *Hypericum coris*, *Mazus reptans*, and *Rosularia sedoides*. At the end of the 3rd year of the investigations, 100% coverage was noted in plots with *Acaena saccaticupula*, *Veronica prostrata*, and *Erigeron flagellaris*. The dynamics of the growth of the other species was in the range of 50–70% of plot coverage. The 20 × 25 cm spacing proved to be the most advantageous factor.



# SEKCJA PALEOBOTANICZNA PALEOBOTANICAL SECTION



**DROGI SYNANTROPIZACJI SZATY  
ROŚLINNEJ OD EPOKI KAMIENIA DO  
WSPÓŁCZESNOŚCI**

Mirosław Makohonienko

*Institut Geoekologii i Geoinformacji, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Bogumiła Krygowskiego 10, 61-680 Poznań, e-mail: makoho@amu.edu.pl*

W długim procesie rozwoju kulturowego ludzkości obejmującym około 2,5 mln lat, wskazano na istotne przejścia w antropogenicznych transformacjach biosfery, odnosząc się do procesów synantropizacji szaty roślinnej od epoki paleolitu po erę industrialną. Wpływ człowieka na szatę roślinną związany był z wprowadzaniem innowacji kulturowymi, jak i poszerzaniem ekumeny człowieka. Oddziaływania społeczności ludzkich w przestrzeni geograficznej były w toku dziejów znacząco zróżnicowane, uzależnione od stopnia zaawansowania kulturowego. W przypadku ziem polskich udokumentowane przekształcenia pierwotnych ekosystemów miały miejsce w mezolicie, a ich zasadnicza jakościowa i ilościowa przemiana nastąpiła w wyniku wprowadzenia gospodarki wytwórczej w okresie neolitu około 7,5 tys. lat temu. Od tego czasu synantropizacja wpływała na wzrost zróżnicowania florystycznego. Kolejny przełom w oddziaływaniach człowieka wyznacza okres kształtowania państwowości polskiej. Studia paleobotaniczne powiązane z coraz doskonalszymi ustaleniami chronologicznymi, dostarczają szczegółowego wglądu w przebieg i specyfikę regionalną procesu synantropizacji. Rozpoznanie zjawiska w długiej perspektywie czasu ma kluczowe znaczenie dla kształtowania i ochrony współczesnego środowiska przyrodniczego.

**PATHS OF SYNANTHROPIZATION OF VEGETATION  
COVER FROM THE PALEOLITHIC PERIOD  
TO PRESENT DAY**

Mirosław Makohonienko

*Institute of Geoecology and Geoinformation, Adam Mickiewicz University in Poznań, 10 Bogumiła Krygowskiego Str., 61-680 Poznań, Poland, e-mail: makoho@amu.edu.pl*

In the long process of cultural development of humanity covering about 2.5 million years, several significant stages of anthropogenic transformations of the biosphere have been pointed and referred to the process of synanthropization of vegetation cover from the Paleolithic period to the industrial era. The influence of man on vegetation was associated with the introduction of cultural innovations and the widening of human oecumene. The impacts of the human communities in the geographic space have been significantly varied in the course of history, depending on the degree of cultural advancement. In the case of Polish lands, the documented human impact on the primeval ecosystems took place in the Mesolithic, and their substantial qualitative and quantitative change occurred as a result of the introduction of the agriculture during the Neolithic period about 7.5 thousand years ago. Since then, synanthropization was influencing the increase of the floristic diversity. The next breakthrough of human impact on the vegetation cover occurred during the period of formation of Polish state. Paleobotanical studies supported by advanced dating methods, provide detailed insight into the course and specification of the regional synanthropic process. Recognizing the phenomenon in the long term is crucial for shaping and protecting the modern natural environment.



**WCZESNOHOLOCENSKIE ZMIANY ŚRODOWISKA  
PRZYRODNICZEGO W REJONIE PALIWODZIZNY  
(POJEZIERZE DOBRZYŃSKIE) – DANE  
PALEOEKOLOGICZNE I ARCHEOBOTANICZNE**

Monika Badura<sup>1</sup>, Agnieszka M. Noryśkiewicz<sup>2</sup>, Grzegorz Osipowicz<sup>2</sup>, Michał Jankowski<sup>3</sup>, Piotr Weckwerth<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Katedra Ekologii Roślin, Pracownia Paleoeologii i Archeobotaniki, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk; <sup>2</sup>Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Nauk Historycznych, Instytut Archeologii, ul. Szosa Bydgoska 44/48; <sup>3</sup>Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Nauk o Ziemi, Katedra Gleboznawstwa i Kształtowania Krajobrazu, ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń; <sup>4</sup>Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Nauk o Ziemi, Katedra Geomorfologii i Paleogeografii Czwartorzędu, ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń

Obszar badań położony jest około 40 km na wschód od Torunia i stanowi urozmaicony krajobrazowo teren z licznymi jeziorami i terenami podmokłymi. Badania paleoekologiczne i archeobotaniczne służyły rozpoznaniu naturalnych i antropogenicznych zmian środowiska przyrodniczego i są częścią projektu dotyczącego analizy mezolitycznych społeczności łowców-zbieraczy na Pojezierzu Chełmińsko-Dobrzyńskim (NCN 2016 23 B HS3 00689). Analizie poddano osady dawnej zatoki jeziora Grodno oraz nawarstwienia antropogeniczne rozpoznane na skraju torfowiska oraz w obrębie osady. Uzyskano zapis zmian szaty roślinnej od późnego glacjału po środkową część holocenu. Korelacja danych botanicznych i archeologicznych pozwoliła prześledzić zmiany środowiska przed i podczas funkcjonowania obozowiska mezolitycznego. Charakter lokalnej sukcesji roślinnej świadczy o obecności płytkiego zbiornika wodnego otoczonego zbiorowiskami szuwarowymi z *Typha latifolia*, a następnie z *Cladium mariscus*. Systematycznie pojawiające się: *Urtica dioica*, łączona ze zbiorowiskami nitrofilnymi, oraz mikro ślady płonących szuwarów, mogą wskazywać na antropogeniczny charakter zaburzeń.

**W POSZUKIWANIU GRANICY POMIĘDZY PÓŹNYM  
GLACJALEM WARTY A INTERGLACJALEM EEMSKIM  
– ŚLEDZTWO PALEOEKOLOGICZNE NA RÓWNI  
GARWOLIŃSKIEJ**

Aleksandra Bober<sup>1</sup>, Marcin Żarski<sup>2</sup>, Zalat Abdelfattah<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, al. Kraśnicka 2cd, 20-718 Lublin, e-mail: aleksandra.bober@umcs.pl; <sup>2</sup>Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa, e-mail: mzar@pgi.gov.pl; <sup>3</sup>Departament Geologii, Wydział Przyrodniczy, Tanta Uniwersytet, Egipt, e-mail: abzalat@science.tanta.edu.eg

Prawdopodobieństwo występowania paleozbiorników z osadem biogenicznym z interglacjału eemskiego na obszarze Równiny Garwolińskiej po raz pierwszy zostało odnotowane podczas prowadzenia prac geologicznych na potrzeby reambulacji arkusza Garwolin SMGP w skali 1:50 000. Jednym ze stanowisk w którym odkryte zostały osady organogeniczne tego interglacjału jest Struga koło Puznówki. Metodą analizy palinologicznej przeanalizowano dwa profile G-120 i WH-15 o łącznej liczbie prób 164, a do profilu G-120 dodatkowo wykonano analizę kopalnych okrzemek dla 117 prób. Wyniki analizy palinologicznej ujawniły nie tylko pełny zapis sukcesji eemskiej,

**EARLY HOLOCENE CHANGES IN THE NATURAL  
ENVIRONMENT NEAR PALIWODZIZNA (DOBRZYŃSKIE  
LAKE DISTRICT) – PALAEOECOLOGICAL AND  
ARCHEOBOTANICAL DATA**

Monika Badura<sup>1</sup>, Agnieszka M. Noryśkiewicz<sup>2</sup>, Grzegorz Osipowicz<sup>2</sup>, Michał Jankowski<sup>3</sup>, Piotr Weckwerth<sup>4</sup>

<sup>1</sup>University of Gdańsk, Faculty of Biology, Department of Plant Ecology, Laboratory of Palaeoecology and Archaeobotany, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk; <sup>2</sup>Nicolaus Copernicus University in Toruń, Faculty of History, Institute of Archaeology, Szosa Bydgoska 44/48, 87-100 Toruń; <sup>3</sup>Nicolaus Copernicus University in Toruń, Faculty of Earth Sciences, Department of Soil Science and Landscape Management, Lwowska 1, 87-100 Toruń; <sup>4</sup>Nicolaus Copernicus University in Toruń, Faculty of Earth Sciences, Department of Geomorphology and Quaternary Paleogeography, Lwowska 1, 87-100 Toruń

The study area is located about 40 km east of Toruń in a varied landscape with numerous lakes and wetlands. The aim of palaeoecological and archaeobotanical study in Paliwodzizna is to identify natural and anthropogenic changes in the environment. They are a part of the project which concern the Mesolithic hunter-gatherer communities of the Chełmno-Dobrzyń Lakeland (NCN 2016 23 B HS3 00689). Botanical materials were obtained from different types of sediments, collected from the paleobay of Grodno Lake as well as from the anthropogenic stratifications (on the edge of the paleolake; the Mesolithic camp complex). The profile from the paleolake covers the period from the Late Glacial to Mesoholocene. The correlation of botanical and archaeological data allowed to trace changes in the environment before and during the existence of the Mesolithic camp. The nature of the local plant succession indicates the presence of a shallow water reservoir surrounded by reed communities from the beginning of the Holocene, indicated initially by *Typha latifolia* (in Late Glacial and Preboreal) followed by *Cladium mariscus* in Boreal. Steadily occurring *Urtica dioica*, combined with the nitrophilous communities as well as micro traces of burnt rushes may indicate the anthropogenic nature of disturbances.

**IN THE SEARCH FOR THE BOUNDARY BETWEEN  
LATE SAALIAN AND EEMIAN INTERGLACIAL-  
PALAEOECOLOGICAL INVESTIGATION ON THE  
GARWOLIN PLAIN**

Aleksandra Bober<sup>1</sup>, Marcin Żarski<sup>2</sup>, Zalat Abdelfattah<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Earth Sciences and Spatial Management, Maria Curie-Skłodowska University, al. Krasnicka 2cd, 20-718 Lublin, Poland, e-mail: aleksandra.bober@umcs.pl; <sup>2</sup>Polish Geological Institute – National Research Institute, Rakowiecka 4 str., 00-975 Warsaw, Poland, e-mail: mzar@pgi.gov.pl; <sup>3</sup>Geology Department, Faculty of Science Tanta University, Egipt, e-mail: abzalat@science.tanta.edu.eg

The probability of the occurrence of palaeolakes with biogenic sediments from the Eemian Interglacial in the area of Garwolin Plain was noted for the first time during the geological works for the needs of the Garwolin sheet of the Detailed Geological Map of Poland (1:50 000 scale). One of the sites in which the organogenic deposits of this interglacial were discovered is Struga near Puznówka. Two profiles G-120 and WH-15 with a total of 164 samples were analyzed using the palynological methods, and the fossil diatoms were additionally analyzed for the G-120 profile for 117 sediment samples. The results of palynological analysis shows not only the complete record of the Eemian

zwierającej regionalne zespoły poziomów pyłkowych (R PAZ) od E1 do E7 wg Mamakowej (1989), ale również miąższy odcinek osadów późnego glacjału warty. Wyniki analizy kopalnych okrzesek wykazały zmienność składu gatunkowego i doprowadziły do rozpoznania obfitych zespołów dominujących i subdominujących gatunków. Otrzymane rezultaty wskazują, że początek formowania się zbiornika Struga koło Puznówki przypada na późny glacjał warty. Bazując na wynikach badań dwóch metod, poszukuje się momentu, w którym późnoglacialne jezioro przekształciło się w jezioro interglacialne.

#### **SPOROMORFY W GLEBIE (STANOWISKO NR 5) I W ODDALONYM OKOŁO 500 M PROFILU GEOLOGICZNYM (UL. GRONOSTAJOWA, KRAKÓW)**

Joanna Bokalska-Rajba<sup>1</sup>, Dorota Nalepka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Studium Doktoranckie Nauk Przyrodniczych Polskiej Akademii Nauk; <sup>2</sup>Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, 31-512 Kraków, ul. Lubicz 46, e-mail: boasia@poczta.onet.pl

Na stanowisku nr 5 (okolice III Kampusu UJ w Krakowie), badany jest współczesny opad pyłku. Analizie palinologicznej poddano też próby pochodzące ze stropu profilu glebowego (7 cm) oraz profilu geologicznego (63 cm), z osuszonego mokradła, zlokalizowanego w odległości około 500 metrów na pld.-zach. od tego stanowiska. W składzie taksonomicznym w profilu glebowym przeważają sporomorfy roślin zielnych, głównie traw, ale też *Helianthemum*, *Mentha* typ, *Potentilla*, *Ranunculaceae*, *Lotus*, co nawiązuje do składu roślinności, jaka rozwija się obecnie na badanym terenie. W składzie sporomorf w profilu geologicznym w części dolnej większy jest udział pyłku drzew (*Picea*, *Alnus*, *Pinus*) i krzewów, który ku stropowi zmienia się na korzyść roślin zielnych. Taki zapis wskazuje, że profil prezentuje inną roślinność niż współcześnie w okolicy badanych stanowisk. Obrazuje przejście od krajobrazu zadrzewionego (zalesionego?) ku krajobrazowi otwartemu.

#### **DREWNO BUKSZPANU JAKO WYJĄTKOWY SUROWIEC W WYTWÓRSTWIE ZABYTKOWYCH PRZEDMIOTÓW UŻYTKOWYCH**

Katarzyna Cywa, Agnieszka Wacnik

Instytut Botaniki im. Władysława Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, e-mail: k.cywa@botany.pl

Badania ksylogiczne wyrobów codziennego użytku odkrytych w warstwach kulturowych 83 stanowisk archeologicznych w Polsce i jednego na Białorusi, datowanych na średniowiecze i nowożytność, wykazały, że kilkanaście przedmiotów wykonano z drewna bukszpanu. Były to wyłącznie grzebienie do włosów, H-kształtne, dwustronne i jednowarstwowe. Identyczne przedmioty znaleziono też m.in. na Węgrzech, Litwie i w Rosji. *Buxus sempervirens* występuje naturalnie w południowej Europie, północnej Afryce i zachodniej Azji. Rośnie także w Anglii, Francji i Belgii, chociaż jego rodzimy status jest tam kwestionowany. W Polsce, pierwsze wzmianki o ogrodowej uprawie bukszpanu pochodzą z XVI wieku. Interującym zagadnieniem jest zatem wskazanie źródeł surowca użytego do wyrobu omawianych grzebieli, skoro niewątpliwie nie pochodził on z lokalnych zasobów. Drewno bukszpanowe

succession, containing regional pollen assemblage zones (R PAZs) from E1 to E7 acc. to Mamakowa (1989), but also a long section of sediments of Saalian glaciation. The results of fossil diatom analysis showed the variability of species composition and led to the recognition of abundant dominant and subdominant species. The obtained results indicate that the beginning of the formation of the Struga lake near Puznówka falls on the late Saalian. Based on the results of the two methods, the moment when the glacial lake was transformed into an interglacial lake is sought.

#### **SPOROMORPHS IN THE SOILPROFILE (SITE NO. 5) AND IN A GEOLOGICAL PROFILE LOCATED ABOUT 500 M AWAY (GRONOSTAJOWA ST., KRAKÓW)**

Joanna Bokalska-Rajba<sup>1</sup>, Dorota Nalepka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doctoral Studies in Natural Sciences at the Polish Academy of Sciences in Kraków; <sup>2</sup>W. Szafer Institute of Botany Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków, e-mail: boasia@poczta.onet.pl

In site No. 5 (vicinity of the III Campus UJ) is tested modern pollen rain. Palynological analysis also included samples from the upper part of the soil profile (7 cm) and the geological profile (63 cm), from the drained wetland, located at a distance of about 500 meters to the SW from this site. The taxonomic composition in the soil profile is dominated by sporomorphs of herbaceous plants, mainly Poaceae but also *Helianthemum*, *Mentha* t., *Potentilla*, *Ranunculaceae*, *Lotus*, which refers to the composition of vegetation that is currently developing in the studied area. In the composition of the sporomorphs in the geological profile in the lower part, the amount of tree pollen (*Picea*, *Alnus*, *Pinus*) and shrubs are higher, which changes towards the upper part in favour of herbaceous plants. Such a record indicates that the profile presents different vegetation than today in the vicinity of the researched site. It illustrates the transformation from the wooded landscape (forested?) to the open landscape.

#### **BOXWOOD AS AN EXCEPTIONAL RAW MATERIAL IN THE PRODUCTION OF ANTIQUE USEFUL OBJECTS**

Katarzyna Cywa, Agnieszka Wacnik

W. Szafer Institute of Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków, e-mail: k.cywa@botany.pl

Xylological analyses of everyday use items, discovered in cultural layers of 83 archaeological sites from Poland and one from Belarus, dated to the Middle Ages and the Modern Age, showed, that a dozen or so articles were made of boxwood. All of them were only hair combs, H-shaped, double-sided and one piece. Identical items were found also in other countries for instance in Hungary, Lithuania, and Russia. *Buxus sempervirens* occurs naturally in southern Europe, northern Africa, and western Asia. It grows also in England, France and Belgium, although its native status is questioned there. The first mention about garden cultivation of boxwood in Poland comes from the 16th century. Therefore, it is interesting to indicate the possible sources of the raw material used to make the discussed combs since undoubtedly it did not come from the local resources. Boxwood from Dawidgródek (dated on the 11th–13th century) as well as that discovered in Novgorod

z Dawidgródka (datowane na XI–XIII wiek) mogło być, podobnie jak to odkryte w Nowogrodzie, importowane udokumentowanymi szlakami handlowymi z Kaukazu i Cesarstwa Bizantyjskiego. Grzebień ze stanowiska w Sieradzu ma znacznie młodszą chronologię, tak jak dwa grzebień węgierskie, których pojawienie się jest związane z wpływami muzułmańskimi i podbojem osmańskim w XVI wieku.

### DOLNOJURAJSKIE BENETYTY Z HICKS CREEK (ALASKA)

Artur Górecki<sup>1</sup>, Maria Barbacka<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Zakład Taksonomii, Fitogeografii i Paleobotaniki, Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków; <sup>2</sup>Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków; <sup>3</sup>Hungarian Natural History Museum, Bot. Dep., H-1431 Budapest, Pf. 137, Hungary, e-mail: artur.gorecki@doctoral.uj.edu.pl

Z datowanego na dolną jurę stanowiska Hicks Creek na Alasce opisano 50 okazów benetytów, wśród których oznaczono 4 gatunki. Najrzadszym taksonem, reprezentowanym wyłącznie przez jeden okaz, jest *Nilssoniopteris pristis* Harris. Dwa okazy zostały zaklasyfikowane jako gatunek *Zamites carruthersi* Seward, notowany do tej pory od górnej jury. Żaden z tych gatunków nie został do tej pory stwierdzony w rejonie Alaski. Większość opisanych okazów stanowią dwa typy liści z rodzaju *Zamites*, których unikatowa mikromorfologia pozwala na ustanowienie nowych gatunków. Obydwa wyróżnione typy charakteryzują się podłużnymi segmentami o symetrycznej podstawie i ostro zakończonym wierzchołku (przypominającym ‘drip-tip’ występujący u współczesnych roślin rejonów tropikalnych). Segmenty liściowe ułożone są naprzemianlegle na osadce, ustawione względem niej pod kątem ostrym. Nerwacja segmentów jest promienista. Cechą wyróżniającą obydwie proponowane gatunki jest obecność pierścienia komórek otaczającego klasyczny dla benetytów aparat szparkowy z dwoma komórkami przyszparkowymi. Proponowane gatunki różnią się między sobą wielkością segmentów liściowych oraz ułożeniem komórek epidermy.

### NOWE DANE O ŚRODKOWOJURAJSKIEJ MAKRO- I MIKROFLORZE Z GROJCA (POŁUDNIOWA POLSKA)

Artur Górecki<sup>1</sup>, Agata Jarzynka<sup>2</sup>, Jadwiga Ziaja<sup>3</sup>,  
Grzegorz Pacyna<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Taksonomii, Fitogeografii i Paleobotaniki, Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków; <sup>2</sup>Instytut Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk, ul. Senacka 1, 31-002 Kraków; <sup>3</sup>Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, e-mail: artur.gorecki@doctoral.uj.edu.pl

Badania paleobotaniczne gliniek kaolinitowych występujących w okolicach Krakowa (Grojec, Mirów, Poręba-Żegoty), obejmujące mikro- i makroflorę, trwają od końca XIX wieku. W klasycznej monografii Profesor Raciborski (1894) opisał liczne gatunki skrzypowych i paproci, mniej zróżnicowane paprocie nasienne i sagowce, a także po jednym gatunku roślin szpilkowych i wątrobowców. Późniejsze analizy palinologiczne ziaren pyłku, mikrospor oraz megaspor pozwoliły na określenie środkowojurajskiego (bajos/baton) wieku osadów. Obecnie prowadzone badania nad florą z gliniek grojeckich oraz rewizja materiałów

could have been imported by documented trade routes from the Caucasus and the Byzantine Empire. The comb from the site in Sieradz has a much younger chronology, just as the two Hungarian combs, the appearance of which is associated with Muslim influences and the Ottoman conquest in the 16th century.

### BENNETTITALES FROM HICKS CREEK (EARLY JURASSIC OF ALASKA)

Artur Górecki<sup>1</sup>, Maria Barbacka<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Department of Taxonomy, Phytogeography and Palaeobotany, Institute of Botany, Jagiellonian University, 3 Gronostajowa Str., 30-387 Kraków; <sup>2</sup>W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, 46 Lubicz Str., 31-512 Kraków, Poland; <sup>3</sup>Hungarian Natural History Museum, Botany Department., H-1431 Budapest, Pf. 137, Hungary, e-mail: artur.gorecki@doctoral.uj.edu.pl

From the Early Jurassic site Hicks Creek (Alaska) 50 bennettitalean specimens were described, among them 4 species were identified. The rarest taxon, represented only by one specimen, is *Nilssoniopteris pristis* Harris. Two specimens were classified as the species *Zamites carruthersi* Seward known so far from Upper Jurassic and Early Cretaceous. None of these species had been described from the Alaska area so far. Most of the specimens belong to two types of *Zamites* leaves. Unique micromorphology of those types allows establishing new species. Both are characterized by elongated pinnae with symmetric base and acute apex (resembling ‘drip-tip’ occurring in plants from modern tropical regions). Pinnules are alternate, crowded, arising from the rachis at an acute angle. Veins diverging from pinna base, radially at the base, becoming more parallel towards the apex. The distinguishing characters of both proposed species are the presence of a ring of cells surrounding the typical bennettitalean stomata with two subsidiary cells. Proposed species differ from each other in the size of leaf pinnules and the arrangement of epidermal cells.

### NEW DATA ABOUT THE MIDDLE JURASSIC MACRO- AND MICROFLORA FROM GROJEC (SOUTHERN POLAND)

Artur Górecki<sup>1</sup>, Agata Jarzynka<sup>2</sup>, Jadwiga Ziaja<sup>3</sup>,  
Grzegorz Pacyna<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Taxonomy, Phytogeography and Palaeobotany, Institute of Botany, Jagiellonian University, 3 Gronostajowa Str., 30-387 Kraków; <sup>2</sup>Institute of Geological Sciences, Polish Academy of Sciences, 1 Senacka Str., 31-002 Kraków; <sup>3</sup>W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, 46 Lubicz Str., 31-512 Kraków, e-mail: artur.gorecki@doctoral.uj.edu.pl

Palaeobotanical research of kaolinite clays occurring in Kraków area (Grojec, Mirów, Poręba-Żegoty), including micro- and macroflora, have been ongoing since the 19th century. Professor Raciborski in his monograph (1984) described numerous species of sphenophytes and ferns, less taxonomical diverse seed ferns and cycads, and conifers and bryophytes. Later palynological analyzes of pollen grains, spores and megasporites provided to determine the age of sediments as Middle Jurassic (Bajocian/Bathonian). The current research on the flora from the Grojec clays

dotychczas niedostępnych wykazała obecność stosunkowo zróżnicowanych taksonomicznie benetytów oraz trzech taksonów roślin iglastych. Prawdopodobnie w materiale znajdują się również fragmenty organów rozmnażania benetytów (*Williamsonia* sp.). Kolejnym realizowanym zagadnieniem są badania spor *in situ* paproci z rodziny *Matoniaceae* (*Matonidium goeppertii*, *Phlebopteris* cf. *muensterii*, *Phlebopteris dunkerii*). Ponadto prowadzone są badania nad ichnoskamieniałościami, które wskazują na interakcje rośliny–zwierzęta („*leaf underminings*” oraz enigmatyczne ślady na liściach *Ctenis potockii*).

#### MAKRO-, MEZO- I MIKROFLORA Z POGRANICZA KONIAKU I SANTONU NA DOLNYM ŚLĄSKU

Adam T. Halamski<sup>1</sup>, Jiří Kvaček<sup>2</sup>, Ewa Durska<sup>3</sup>,  
Marcela Svobodová<sup>4</sup>, Zuzana Heřmanová<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Paleobiologii PAN, Twarda 51/55, 00-818 Warszawa;*  
<sup>2</sup>*National Museum, Prague, Václavské náměstí 68, 115 79 Praha 1, Republika Czeska;* <sup>3</sup>*Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa;* <sup>4</sup>*Institute of Geology of the Czech Academy of Sciences, Department of Paleobiology and Paleoecology, Rozvojová 269, 165 00 Praha 6, Republika Czeska, e-mail: ath@twarda.pan.pl*

Spomiędzy późnokredowych (turon–santon) flor Nieckiej Półnosedekiej być może najciekawszy jest zespół z warstw pogranicznych koniak i santonu, ponieważ występuje tam makro-, mezo- i mikroflora. Obecnie warstwy te odsłaniają się w Rakowicach Małych i Żeliszowie. Najlepiej zachowana makroflora pochodzi z „żelaziaków ilastych” z najniższej części profilu; można wymienić liczne paprocie (*Nathorstia*, *Cladophlebis*), iglaste (głównie *Geinitzia*) i okrytozależkowe (*Debeya* s.l., *Cinnamomoides*). Bezpośrednio nadległe warstwy z przełajaciami węglistymi zawierają rzadszą makroflorę (*Coniopteris*, *Geinitzia*), mało zróżnicowaną mezoflorę (*Platananthus*; *Zlivifructus*, owoc rośliny z kompleksu Normapolles) i liczne mikroskamieniałości roślinne (2 gatunki mszaków, 14 paprotników, 8 iglastych, >17 okrytozależkowych; ponadto dinocysty i glony). Dane sedimentologiczne i paleobotaniczne wskazują na obecność lasów higrofilnych. Na obecnym etapie badań dane palinologiczne nie pozwalają na jednoznaczne określenie wieku badanych warstw (późny koniak czy wczesny santon).

Badania były finansowane z grantu NCN 2016/21/B/NZ8/02443 dla A.T. Halamskiego

#### HOLOCENSKA HISTORIA POŻARÓW, A ROZWÓJ LASÓW W PIĘTRZE POGÓRZA I REGŁA DOLNEGO W BESKIDZIE MAKOWSKIM I WYSPOWYM (KARPATY ZACHODNIE)

Piotr Kołaczek<sup>1</sup>, Włodzimierz Margielewski<sup>2</sup>,  
Katarzyna Marcisz<sup>1,3,4</sup>, Mariusz Gałka<sup>5</sup>, Krzysztof  
Buczek<sup>2</sup>, Aleksandra Rycerz<sup>2</sup>, Mariusz Lamentowicz<sup>1,3</sup>,  
Aleksandra Borek<sup>1</sup>, Monika Karpińska-Kołaczek<sup>1,3,6</sup>

<sup>1</sup>*Zakład Biogeografii i Paleoekologii, Instytut Geoekologii i Geoinformacji, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu, ul. Bogumiła Krygowskiego 10, 61-680 Poznań;* <sup>2</sup>*Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk, al. Adama Mickiewicza 33, 31-120, Kraków;* <sup>3</sup>*Pracownia Ekologii i Monitoringu Mokradel, Instytut Geoekologii i Geoinformacji, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu, ul. Bogumiła Krygowskiego 10, 61-680 Poznań;* <sup>4</sup>*Institute of Plant Sciences and Oeschger Centre*

and the revision of previously unavailable materials has revealed the presence of relatively diverse taxonomically Bennettitaleans and three taxa of conifers. Probably in the material, there are also fragments of bennettitalean reproduction organs (*Williamsonia* sp.). Another issue is carried out *in situ* spores of Matoniaceae (*Matonidium goeppertii*, *Phlebopteris* cf. *muensterii*, *Phlebopteris dunkerii*). In addition, research is being carried out on ichnofossils indicating plant-animal interactions (“*leaf underminings*” and enigmatic traces on the cycad leaves of *Ctenis potockii*).

#### MEGA-, MESO-, AND MICROFLORA FROM CONIACIAN–SANTONIAN BOUNDARY BEDS IN LOWER SILESIA

Adam T. Halamski<sup>1</sup>, Jiří Kvaček<sup>2</sup>, Ewa Durska<sup>3</sup>,  
Marcela Svobodová<sup>4</sup>, Zuzana Heřmanová<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Paleobiology PAS, Twarda 51/55, 00-818 Warszawa, Poland;* <sup>2</sup>*National Museum, Prague, Václavské náměstí 68, 115 79 Praha 1, Czech Republic;* <sup>3</sup>*Faculty of Geology, University of Warsaw, Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa, Poland;* <sup>4</sup>*Institute of Geology of the Czech Academy of Sciences, Department of Paleobiology and Paleoecology, Rozvojová 269, 165 00 Praha 6, Czech Republic, e-mail: ath@twarda.pan.pl*

Among Late Cretaceous (Turonian to Santonian) floras of the North Sudetic Basin the most interesting assemblage is perhaps that of Coniacian–Santonian boundary beds cropping out at Rakowice Małe and Żeliszów, insofar as it consists of mega-, meso-, and microflora. The best preserved megafloora comes from “iron claystones” found in the basal part of the discussed beds; one may mention numerous ferns (*Nathorstia*, *Cladophlebis*), conifers (mostly *Geinitzia*), and angiosperms (*Debeya* s.l., *Cinnamomoides*). The directly overlying beds with coaly intercalations yielded rarer megafloora (*Coniopteris*, *Geinitzia*), a poorly diverse mesofloora (*Platananthus*; *Zlivifructus*, fruit of one of the Normapolles-plants), and numerous palynotaxa (2 species of bryophytes, 14 pteridophytes, 8 conifers, >17 angiosperms, moreover dinocysts and algae). Both sedimentological and palaeobotanical evidence suggest the presence of hygrophilous forest assemblages. At present palynological data on the exact age of the investigated beds (late Coniacian or early Santonian) are ambiguous.

Research was supported by the grant 2016/21/B/NZ8/02443 (National Science Centre, Poland) to A.T. Halamski

#### THE HOLOCENE FIRE HISTORY AND DEVELOPMENT OF LOWER MOUNTAIN/FOOTHILL FOREST IN THE BESKID MAKOWSKI AND BESKID WYSPOWY MOUNTAINS (WESTERN CARPATHIANS)

Piotr Kołaczek<sup>1</sup>, Włodzimierz Margielewski<sup>2</sup>,  
Katarzyna Marcisz<sup>1,3,4</sup>, Mariusz Gałka<sup>5</sup>; Krzysztof  
Buczek<sup>2</sup>, Aleksandra Rycerz<sup>2</sup>, Mariusz Lamentowicz<sup>1,3</sup>,  
Aleksandra Borek<sup>1</sup>, Monika Karpińska-Kołaczek<sup>1,3,6</sup>

<sup>1</sup>*Department of Biogeography and Palaeoecology, Faculty of Geographical and Geological Sciences, Adam Mickiewicz University, Bogumiła Krygowskiego 10, 61-680 Poznań, Poland;* <sup>2</sup>*Institute of Nature Conservation Polish Academy of Sciences, Adama Mickiewicza Ave. 33, 31-120, Kraków, Poland;* <sup>3</sup>*Laboratory of Wetland Ecology and Monitoring, Faculty of Geographical and Geological Sciences, Adam Mickiewicz University, Bogumiła Krygowskiego 10, 61-680 Poznań, Poland;* <sup>4</sup>*Institute of Plant Sciences and Oeschger Centre for Climate Change Research, University*

for Climate Change Research, University of Bern, Altenbergrain 21, CH-3013 Bern, Switzerland; <sup>5</sup>Katedra Geobotaniki i Ekologii Roślin, Uniwersytet Łódzki, ul. Stefana Banacha 12/16, 90-237 Łódź; <sup>6</sup>Centrum Badań Struktur Demograficznych i Gospodarczych Przednowoczesnej Europy Środkowo-Wschodniej, Plac NZS 1, 15-420 Białystok, e-mail: pkolacz@amu.edu.pl

Celem badań było porównanie holocenijskiej historii pożarów i rozwoju zbiorowisk leśnych w otoczeniu minerogenicznych torfowisk osuwiskowych. Analizowane stanowiska znajdowały się w Beskidzie Makowskim (regiel dolny) i w Beskidzie Wyspowym (piętro pogórza). Stanowisko z Beskidu Makowskiego (zapis od około 10730 kal. BP) zarejestrowało największą częstotliwość pożarów w okresach: (i) około 10730–9680 kal. BP (cztery epizody wzrostu aktywności pożarowej/1000 lat), w czasie dominacji lasów z *Pinus*, *Betula* i *Ulmus* i (ii) około 7600–6700 kal. BP, kiedy dominowały *Picea abies* i *Corylus avellana* (sześć epizodów/1000 lat). Najwyższa aktywność pożarowa zarejestrowano w stropie osadów (ostatnie 400 lat), która została zapoczątkowana odlesieniami związanymi z ekspansją Wołochów. Stanowisko z Beskidu Wyspowego zarejestrowało następujące okresy zwiększonej aktywności pożarowej: (i) przed około 8540 kal. BP, kiedy dominowała *C. avellana*, (ii) około 3320–3030 cal. BP – początek dominacji *Abies alba* i (iii) od około 740 cal. BP – antropogeniczne deforestacje lasów z *Fagus sylvatica* i *A. alba*. Stanowiska pokazują, że nawet na niewielkim obszarze historia pożarów w okresie holocenu może być różna.

Praca naukowa finansowana ze środków budżetowych na naukę w latach 2016–2019 nr projektu 0342/IP1/2016/74

#### PÓŹNO-DEWOŃSKIE, GLOBALNE ZDARZENIE BIOTYCZNE DASBERG W ZAPISIE PALINOLOGICZNYM (GÓRY ŚWIĘTOKRZYSKIE, POLSKA)

Marcelina Kondas

Uniwersytet Śląski w Katowicach, Wydział Nauk o Ziemi, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec, e-mail: marcelina.kondas@gmail.com

Profil wytypowany do analizy palinologicznej zlokalizowany jest w czynnym kamieniołomie Kowala, na obszarze Gór Świętokrzyskich. W obrębie badanego profilu zaobserwowane zostały dwa horyzonty czarnych łupków, które związane są z późno-dewońskim, globalnym zdarzeniem biotycznym Dasberg. Próbkę pobrane zostały bezpośrednio z odsłonięcia. Wszystkie 23 próbki poddane zostały standardowej maceracji chemicznej za pomocą kwasu solnego i kwasu fluorowodorowego. Za pomocą zon mioporych wiek analizowanych osadów określono jako VF (*Diducites versabilis*-*Grandispora famenensis*) oraz LF (*Retispora lepidophyta*-*Grandispora facilis*), co odpowiada środkowemu/górnemu famenowi. Wykonano także analizę palinofacjalną. Stosunek ilości akritarch oraz prazynofitów (palinomorfy morskie) do miopory i fitoklastów (komponent lądowy) jest użytecznym wskaźnikiem charakteryzującym środowisko depozycji osadów. Wszystkie próbki zawierały bogaty zespół palinomorf, zdominowany głównie przez fitoklasty oraz prazynofity (*Leiosphaeridia*) oraz amorficzną substancję organiczną. W oparciu o wyniki analizy palinofacjalnej środowisko depozycji osadów określone zostało jako szelfowe z niską zawartością tlenu.

of Bern, Altenbergrain 21, CH-3013 Bern, Switzerland; <sup>5</sup>Department of Geobotany and Plant Ecology, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Lodz, Stefana Banacha 12/16, Łódź, Poland; <sup>6</sup>Centre for the Study of Demographic and Economic Structures in Preindustrial Central and Eastern Europe, University of Białystok; Plac NZS 1, 15-420 Białystok, Poland, e-mail: pkolacz@amu.edu.pl

The aim of this study was to compare the fire history of forests in the vicinity of small mires that developed within landslide depressions in Western Carpathians. Studied sites are located in the Beskid Makowski (lower mountain forest zone) and Beskid Wyspowy Mountains (foothill forest zone). The site from the Beskid Makowski Mountains (history recorded since ca. 10,730 cal. BP) revealed the highest fire frequency at ca. 10,730–9680 cal. BP (four fire events / 1000 years), when *Pinus*-*Betula*-*Ulmus* forests dominated and ca. 7600–6700 cal. BP when *Picea abies* and *Corylus avellana* were dominants (up to six fires / 1000 years). The highest fire activity was identified in the topmost layer (the last 400 years) reflecting probably the fire-induced deforestations triggered by the Wallachian settlers. The site from the Beskid Wyspowy Mountains revealed periods of higher fire activity: (i) before ca. 8540 cal. BP when *C. avellana* dominated, (ii) ca. 3320–3030 cal. BP at the beginning of *A. alba* domination, and (iii) after ca. 740 cal. BP when a gradual human-induced decline of *Fagus sylvatica* and *A. alba* occurred. We show that sites located a short distance away can reveal different patterns of fire activity and timing of major forest changes.

Scientific work financed from the budget sources for scientific activity in 2016–2019, project number 0342/IP1/2016/74

#### THE LATE DEVONIAN, GLOBAL DASBERG EVENT IN TERMS OF PALYNOLOGY (HOLY CROSS MOUNTAINS, POLAND)

Marcelina Kondas

University of Silesia in Katowice, Faculty of Earth Sciences, Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec, e-mail: marcelina.kondas@gmail.com

The section analyzed in terms of palynology is located in an active quarry Kowala (Holy Cross Mountains). The analyzed section comprised two horizons of the black shales, related to the Late Devonian, global Dasberg Event. Samples were taken directly from the outcrop and all of them were treated with standard palynological maceration using hydrochloric and hydrofluoric acids. According to palynostratigraphy the age of the investigated samples was established as VF (*Diducites versabilis*-*Grandispora famenensis*) and LF (*Retispora lepidophyta*-*Grandispora facilis*) of the Middle/Upper Famennian. The palynofacies analysis has been done as well. The ratio of acritarchs and prasinophytes (marine component) and miospores together with phytoclasts (terrestrial component) were used to characterize palynological organic matter. All samples contained large amounts of well-preserved palynomorphs, mostly represented by phytoclasts, prasinophytes (*Leiosphaeridia*) and amorphous organic matter. Based on the palynofacies analysis the depositional environment may be determined as sub-oxic-anoxic shelf.

**WCZESNO-DEWOŃSKIE ŚRODOWISKO  
PRZYBRZEŻNE/PLYTKOMORSKIE W ŚWIELE  
ANALIZY PALINOFACJALNEJ (BUKOWA GÓRA,  
GÓRY ŚWIĘTOKRZYSKIE)**

Marcelina Kondas

Uniwersytet Śląski w Katowicach, Wydział Nauk o Ziemi, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec, e-mail: marcelina.kondas@gmail.com

Do analizy wytypowane zostały trzy profile znajdujące się w czynnym kamieniołomie w Bukowej Górze (Góry Świętokrzyskie). Pobrano siedem próbek, wszystkie próbki poddane zostały standardowej maceracji chemicznej za pomocą kwasu solnego i kwasu fluorowodorowego. Za pomocą zon miosporowych wiek analizowanych osadów określono jako douglstownense-eurypterota, co odpowiada wczesnemu dewonowi (ems). Dla wszystkich profili wykonano analizę palinofacjalną, ze szczególnym naciskiem na obserwację fitoklastów. Pośród fitoklastów najczęściej występowały szczątki nieprzeświecające, ciemno-brązowe, kanciaste o kształcie izometrycznym lub podłużnym. Co więcej, fitoklasty nie uległy degradacji, co sugeruje krótki transport oraz szybkie tempo sedimentacji. Cechy te wskazują na depozycję osadów w środowisku przybrzeżnym (delta/estuarium) lub płytkomorskim. Diagnozę te potwierdza duża ilość kutikul roślinnych obserwowanych w preparatach. W próbkach znajdowano również liczne miospory, glony, pozostałości grzybów, nematofity oraz szereg skamieniałości o niejasnym pochodzeniu biologicznym. Wszystkie te organizmy wskazują na ogromną różnorodność wczesno-dewońskich biocenoz.

**ANALIZA ARCHEOBOTANICZNA WYPEŁNIK  
PODUSZEK Z XVIII-WIECZNYCH POCHÓWKÓW  
KRYPTOWYCH Z BYSZEWA (KOŚCIÓŁ ŚW. TRÓJCY)**

Agata Kosmaczewska<sup>1</sup>, Marta Jarosińska<sup>2</sup>, Sebastian Nowak<sup>3</sup>, Agnieszka M. Noryskiewicz<sup>3</sup>, Monika Badura<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Katedra Ekologii Roślin, Studenckie Koło Naukowe Ekologów Roślin "Littorella"; <sup>2</sup>Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Katedra Ekologii Roślin, Pracownia Paleoeologii i Archeobotaniki; <sup>3</sup>Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Nauk Historycznych, Instytut Archeologii, e-mail: agata.kosmaczewska1@gmail.com

Byszewo to wieś położona w gminie Koronowo. Na początku XVII w., w miejscu dawnego klasztoru cystersów, wzniesiono kościół pw. św. Trójcy. W jego kryptach w XVIII w. chowano zmarłych, głównie dzieci. Nieodłączny element pochówków stanowiły rośliny, których szczątki odkryto w trakcie badań archeologicznych (zad. 499, 502). Były to pozostałości po bukietach, wiankach, wypełniskach materacy i poduszek. Celem podjętych badań archeobotanicznych (analiza szczątków makroskopowych, analiza palinologiczna) jest m.in. wskazanie miejsca i roli roślin w obrzędzie funeralnym w Sanktuarium w Byszewie (zad. 530-L145-D581-18). Wyniki badań zawartości dziewięciu poduszek wskazują, że na ich wypełniska składały się nagromadzenia jednogatunkowe (*Artemisia* sp. lub *Humulus lupulus*) i mieszane. W skład tych ostatnich wchodziły np. *Buxus sempervirens*, *Hyoscyamus niger*, *Mentha arvensis*, *Juniperus communis*, *Pteridium aquilinum*, *Artemisia* sp. Poszczególne rośliny zachowały się w formie kwiatów, nasion lub części zielnych. Większość z nich charakteryzuje się intensywnym zapachem. Można

**THE ALLUVIAL/MARGINAL MARINE EARLY  
DEVONIAN ENVIRONMENT IN TERMS OF  
PALYNOFACIES ANALYSIS (BUKOWA GÓRA, HOLY  
CROSS MOUNTAINS)**

Marcelina Kondas

University of Silesia in Katowice, Faculty of Earth Sciences, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec, e-mail: marcelina.kondas@gmail.com

Three sections, located in an active quarry Bukowa Góra (Holy Cross Mountains) have been chosen for palynofacies analysis. Seven samples were taken directly from the outcrop. All of them were macerated using hydrochloric and hydrofluoric acids. Based on the miospore zonation the age of investigated samples was established as douglstownense-eurypterota that corresponds to Early Devonian (Emsian). For all samples the palynofacies analysis (with emphasis on phytoclasts) has been done as well. Within the phytoclasts the most common were non-opaque, dark brown, angular isometric or lath in shape elements. Moreover, the phytoclasts were not degraded that suggests a rather short transport and rapid sedimentation. Those features might indicate the deposition in alluvial (delta or estuary)/ shallow-marine conditions. This diagnosis was supported by high number of plant cuticles noticed in samples. Numerous miospores, algae, fungi remains, nematophytes and fossils of uncertain origin were noticed in the investigated samples as well. All those organisms indicate a great biodiversity of Devonian biocenosis.

**ARCHAEOBOTANICAL ANALYSIS OF PILLOW  
STUFFING FROM EIGHTEENTH-CENTURY BURIALS  
LOCATED IN BYSZEWO  
(THE HOLY TRINITY CHURCH)**

Agata Kosmaczewska<sup>1</sup>, Marta Jarosińska<sup>2</sup>, Sebastian Nowak<sup>3</sup>, Agnieszka M. Noryskiewicz<sup>3</sup>, Monika Badura<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Gdańsk, Faculty of Biology, Department of Plant Ecology, Student research group of Plant Ecologists "Littorella"; <sup>2</sup>University of Gdańsk, Faculty of Biology, Department of Plant Ecology, Laboratory of Palaeoecology and Archeobotany; <sup>3</sup>Nicolaus Copernicus -University in Toruń, Faculty of Historical Sciences, Institute of Archeology, e-mail: agata.kosmaczewska1@gmail.com

Byszewo is a village located in district of Koronowo, mid-northern Poland. At the beginning of the 17th c., in the place of the former Cistercian monastery, the Holy Trinity church was erected. In the 18th c. deaths, mainly of children, were buried in its crypts. An inseparable part of burial rituals were flowers, which parts were discovered during the archaeological exploration (project nos. 499, 502). These were the remains of bouquets, wreaths and stuffing of mattresses or pillows. The goal of archaeobotanical research (analysis of macroscopic remains, palynological analysis) is, among others, to indicate the function and role of plants in the funeral rites at the Sanctuary in Byszewo (project no. 530-L145-D581-18). The results of testing contents of nine pillows indicate that their fillings consisted of homogenous accumulation (*Artemisia* sp. or *Humulus lupulus*) as well as multispecies. The mixed ones included, for example, *Buxus sempervirens*, *Hyoscyamus niger*, *Mentha arvensis*, *Juniperus communis*, *Pteridium*

założyć, że w wypełniskach poduszek pełniły funkcję zarówno ochronną (niwelowanie przykrych zapachów), jak i symboliczno-magiczną.

### WCZESNONEOLITYCZNE SZCZĄTKI ROŚLINNE ZE STANOWISKA 6 W TOMINACH (POLSKA CENTRALNA)

Maria Lityńska-Zajac<sup>1</sup>, Marcin Szeliga<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut Archeologii i Etnologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Sławkowska 17, 31-016 Kraków; <sup>2</sup>Institut Archeologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, pl. M. Curie-Skłodowskiej 4, 20-031 Lublin, e-mail: marialitynska@gazeta.pl

Stanowisko archeologiczne nr 6 w Tominach, gm. Ożarów położone jest w południowo-wschodniej części Przedgórze Hżeckiego, w bezpośrednim sąsiedztwie północnej krawędzi pokrywy lessowej Wyżyny Sandomierskiej. Uzyskane, w trakcie badań terenowych, bogate materiały zabytkowe wykazały istnienie trwałej i rozległej osady wczesnoneolitycznej, związanej z fazą późnonutową i wczesnożelazowską kultury ceramiki wstęgowej rytej (KCWR). Pracom archeologicznym towarzyszyły, między innymi, analizy botaniczne obejmujące oznaczanie węgla drzewnego, owoców i nasion oraz odcisków zachowanych w polepie i ceramice. Na ich podstawie stwierdzono, że w uprawach ludności KCWR znajdowały się pszenice oplewione: płaskurka *Triticum dioccon* i samopsza *T. monococcum*, przy dominacji pierwszego wymienionego gatunku. Znalezione szczątki roślin zielnych należą w większości do chwastów polnych i potwierdzają lokalną uprawę zbóż. Dane antrakologiczne wskazują na eksploatację pogranicza borów dębowo-sosnowych i łągów. Ślady resztek roślinnych w polepie i ceramice wskazuje na intencjonalne dodawanie do gliny pozostałości po omłotach.

Badania były finansowane z grantu Narodowego Centrum Nauki OPUS 10; UMO-2015/19/B/HS3/01720

### LOKALNE WARUNKI ŚRODOWISKA ORAZ ROŚLINY UŻYTKOWE W PÓŹNOŚREDNIOWIECZNYM PUCKU (XIV–XV w.)

Karolina Maciejewska<sup>1</sup>, Iwona Miśkiewicz<sup>1</sup>, Monika Badura<sup>2</sup>, Joanna Święta-Musznicka<sup>2</sup>, Michał Starski<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Katedra Ekologii Roślin, Studenckie Koło Naukowe Ekologów Roślin "Littorella", ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk; <sup>2</sup>Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Katedra Ekologii Roślin, Pracownia Paleoekologii i Archeobotaniki, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk; <sup>3</sup>Uniwersytet Warszawski, Instytut Archeologii, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa, e-mail: kkarolina.maciejewska@gmail.com

Badania archeologiczne na terenie historycznej części Pucka są realizowane od lat 90. XX w. W ostatnich latach ratownicze prace wykopaliskowe objęły działki usytuowane na obszarze miasta lokacyjnego. Próbkę do badań archeobotanicznych pobrano z obiektów latrynowych, śmietnisk oraz warstw użytkowych zaplecza działek. Głównym celem badań było odtworzenie warunków środowiskowych oraz użytkowania roślin w obrębie wybranych stanowisk w XIV–XV w. Wśród licznych szczątków

*aquilinum*, *Artemisia* sp. Remains have been preserved in form of flowers, seeds or herbaceous parts. Most of them are characterized by an intensive fragrance. It can be assumed that in the stuffing of the pillows they served as both protective (eliminating unpleasant odors) and symbolic-magical functions.

### EARLY NEOLITHIC PLANT REMAINS FROM THE SETTLEMENT IN TOMINY, SITE 6 (CENTRAL POLAND)

Maria Lityńska-Zajac<sup>1</sup>, Marcin Szeliga<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The Institute of Archaeology and Ethnology, Polish Academy of Sciences, 17 Sławkowska Str., 31-016 Kraków; <sup>2</sup>Institute of Archaeology, Maria Curie-Skłodowska University, Plac Marii Curie-Skłodowskiej 4, 20-031 Lublin, e-mail: marialitynska@gazeta.pl

Archaeological site no. 6 in Tominy, Ożarów commune, is located in the south-eastern part of the Iłża Foothills, in the immediate vicinity of the northern edge of the Sandomierz Upland loess cover. Rich archaeological materials obtained during field excavations showed the existence of the permanent and extensive Early Neolithic settlement associated with the late music note phase and early Żeliezowce phase of the Linear Pottery culture (LPC). Archaeological work was accompanied, among others, by botanical analyses including the determination of charcoal, fruits and seeds as well as imprints preserved in the burnt-clay and ceramics. On the basis of these data, it was found that the LPC population cultivated hulled wheats: emmer *Triticum dioccon* and einkorn *T. monococcum*, with the dominance of the first mentioned species. The discovered remains of wild herbaceous plants mostly belong to weeds and confirm the local cultivation of cereals. Anthracological data indicate the exploitation of wood from the borderland of the oak-pine and riparian forests. The imprints of plants found in the daub and ceramics indicate the intentional addition to the clay of the threshing residue as a temper.

This study was financially supported by the National Science Centre in Poland through grant OPUS 10; UMO-2015/19/B/HS3/01720

### LOCAL ENVIRONMENTAL CONDITIONS AND USEFUL PLANTS IN LATE MEDIEVAL PUCK (XIV–XV CENTURIES)

Karolina Maciejewska<sup>1</sup>, Iwona Miśkiewicz<sup>1</sup>, Monika Badura<sup>2</sup>, Joanna Święta-Musznicka<sup>2</sup>, Michał Starski<sup>3</sup>

<sup>1</sup>University of Gdańsk, Faculty of Biology, Department of Plant Ecology, Student research group of Plant Ecologists "Littorella", Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk; <sup>2</sup>University of Gdańsk, Faculty of Biology, Department of Plant Ecology, Laboratory of Palaeoecology and Archaeobotany, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk; <sup>3</sup>University of Warsaw, Institute of Archaeology, Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa, e-mail: kkarolina.maciejewska@gmail.com

Archaeological research of the historical part of Puck have been conducted since the 1990 s. In recent time the preventive archaeological excavations covered parcels situated within the location town. Samples for archaeobotanical research were obtained from latrines, refuse pit and useful layers of the two backyards. The main goal of the research was to reconstruct environmental conditions and the use of plants in the 14–15th c. within the selected sites. Among the numerous remains, the diaspores of collected plants with

dominowały diaspory roślin o mięsistych owocach zbieranych ze stanu dzikiego (*Fragaria vesca*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*). W mniejszej ilości wystąpiły ślady przypraw i warzyw (*Carum carvi*, *Brassica nigra*), roślin mącznych (*Fagopyrum esculentum*, *Panicum miliaceum*), olejo- i włóknodajnych. Liczne pozostałości chwastów ruderalnych (*Polygonum lapathifolium*, *Galeopsis tetrahit*, *Spergula arvensis* s. lato) świadczą o intensywnym przekształceniu terenu późnośredniowiecznego Pucka.

Badania finansowane ze środków na Działalność Statutową Katedry Ekologii Roślin UG (DS-530-L145-D581-18)

### ZRÓŻNICOWANIE TYPÓW KOPALNYCH ZBIORNIKÓW JEZIORNICH W POLSCE ŚRODKOWEJ W ŚWIETLE NOWYCH DANYCH PALEOŚRODOWISKOWYCH

Aleksandra Majecka<sup>1</sup>, Jacek Forysiak<sup>2</sup>, Leszek Marks<sup>1</sup>,  
Daniel Okupny<sup>3</sup>, Renata Stachowicz-Rybka<sup>4</sup>,  
Katarzyna Korzeń<sup>5</sup>, Anna Tołoczko-Pasek<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, Al. Żwirki i Wigury 93,02-089 Warszawa, Polska; <sup>2</sup>Katedra Geomorfologii i Paleogeografii, Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Łódzki, Narutowicza 88, 90-139 Łódź, Polska; <sup>3</sup>Instytut Geografii, Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Polska; <sup>4</sup>Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Polska; <sup>5</sup>Kazimierza Wielkiego 110/2-3, 30-074 Kraków, Polska, e-mail: a.majecka@uw.edu.pl

W ramach projektu badawczego zinventaryzowano dotychczas udokumentowane oraz nowe kopalne zbiorniki jeziorne w północnej części Wysoczyzny Łódzkiej oraz we fragmencie Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej i ponowiono prace terenowe w kilku z nich, między innymi w stanowiskach Józefów, Żabieniec Południowy (Wysoczyzna Łódzka) oraz Rogóźno (dolina Bobrówki). Wszystkie stanowiska znane są jako stanowiska flory eemskiej, jednak różnią się charakterem kopalnych form, w tym morfologią zbiorników oraz warunkami hydrologicznymi. Celem badań była ocena jakości i dynamiki procesów w zbiornikach oraz ich wpływ na zróżnicowany obraz ówczesnych jezior a następnie zanik. Dla osadów mineralnych przeprowadzono szczegółową analizę uziarnienia, która wykazała różnice w kształtowaniu cech uziarnienia osadów w badanych stanowiskach. W stanowisku Józefów analiza pyłkowa oraz makroszczątków roślinnych wykazały akumulację zbiornikową podczas interglacjału eemskiego i we wczesnym vistulianie. Analiza pyłkowa w stanowisku Rogóźno nie potwierdziła eemskiego wieku zbiornika, natomiast licznie zaobserwowane taksony flory ciepłolubnej oraz charakter litologiczny osadów mogą świadczyć o redepozycji eemu w tym stanowisku.

Badania zrealizowane dzięki finansowaniu z budżetu Narodowego Centrum Nauki (DEC-2014/15/B/ST10/03809)

### PRZEMIANY W ZBIOROWISKACH LEŚNYCH NA OBSZARACH LESSOWYCH POŁUDNIOWEJ POLSKI: DANE NA PODSTAWIE BADAŃ ANTRAKOLOGICZNYCH Z NEOLITYCZNYCH I WCZESNOBRĄZOWYCH STANOWISK ARCHEOLOGICZNYCH

Magdalena Moskal-del Hoyo

Instytut Botaniki im. W.Szafera, Polska Akademia Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, e-mail: m.moskal@botany.pl

Obszar wyżyn lessowych zachodniej Małopolski został zasiedlony przez pierwsze grupy rolnicze w połowie VII

fleshy fruits (*Fragaria vesca*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*) were the dominant representative. Traces of spices and vegetables (*Carum carvi*, *Brassica nigra*), farinaceous species (*Fagopyrum esculentum*, *Panicum miliaceum*) and oil- and fiber plants occurred less frequently. The strong representation of ruderal plants (e.g. *Polygonum lapathifolium*, *Galeopsis tetrahit*, *Spergula arvensis* s. lato) indicate intensive transformation of the area of late-medieval Puck.

Research was carried out as a part of the program of the Department of Plant Ecology, University of Gdańsk (DS-530-L145-D581-18)

### DIFFERENTIATION OF FOSSIL PALAEO-LAKES TYPES IN CENTRAL POLAND IN THE LIGHT OF THE NEW PALAEOENVIRONMENTAL DATA

Aleksandra Majecka<sup>1</sup>, Jacek Forysiak<sup>2</sup>, Leszek Marks<sup>1</sup>,  
Daniel Okupny<sup>3</sup>, Renata Stachowicz-Rybka<sup>4</sup>,  
Katarzyna Korzeń<sup>5</sup>, Anna Tołoczko-Pasek<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Geology, University of Warsaw, Al. Żwirki i Wigury 93,02-089 Warszawa, Poland; <sup>2</sup>Department of Geomorphology and Paleogeography, Institute of Earth Sciences, University of Łódź, Narutowicza 88, 90-139 Łódź, Poland; <sup>3</sup>Institute of Geography, Pedagogical University of Cracow, Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Poland; <sup>4</sup>W. Szafer Institute of Botany PAS, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Poland; <sup>5</sup>Kazimierza Wielkiego 110/2-3, 30-074 Kraków, Poland, e-mail: a.majecka@uw.edu.pl

As part of the research project, there were inventoried previously documented and new fossil palaeolakes in the northern part of the Łódź Upland and part of the Warsaw-Berlin Pradolina. The field works and research were resumed in several of them, including Józefów, Żabieniec Południowy (Łódź Upland) and Rogóźno (Bobrówka valley). All sites are known from the Eemian Interglacial flora, but they differ in the nature of fossil reservoir, including morphology and hydrological conditions. The aim of the study was to assess the quality and dynamics of processes in palaeolakes and their impact on the differentiation of the lakes types at that time. For mineral sediments, a detailed analysis of grain size was carried out, which showed differences in shaping the characteristics of the graining in the study sites. In Józefów position, pollen analysis and plant macroremains showed accumulation in the lake during the Eemian Interglacial and Early Vistulian. The pollen analysis in the Rogóźno site did not confirm the Eemian age of the reservoir, whereas the numerous taxa of thermophilic flora and the lithological character of the sediments may indicate the redeposition.

This is a contribution to research projects funded by the National Science Centre (Decision no. DEC-2014/15/B/ST10/03809)

### CHANGES IN FOREST COMMUNITIES IN LOESS AREAS OF SOUTHERN POLAND: DATA BASED ON ANTHRACOLOGICAL ANALYSES FROM NEOLITHIC AND EARLY BRONZE AGE ARCHAEOLOGICAL SITES

Magdalena Moskal-del Hoyo

W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Poland, e-mail: m.moskal@botany.pl

The loess upland zone of western Lesser Poland was settled by the first farming groups in the middle of the VII<sup>th</sup> millennium BP. A characterization of the environmental



tysiąclecia p.n.e. Scharakteryzowanie warunków środowiskowych, w tym zwłaszcza pokrywy roślinnej oraz ocena wpływu pierwszych stabilnych osiedli na lokalne środowiska w tym regionie nadal jest utrudnione, gdyż jest to region wciąż słabo poznany pod względem historii postglacjalnych przemian środowiskowych, co jest wynikiem występowania niewielkiej liczby zbiorników akumulacji biogenicznej nadających się do badań paleoekologicznych, a zwłaszcza palinologicznych. Z tego powodu zespoły węgli drzewnych ze stanowisk archeologicznych, będące pozostałością po zbieraniu drewna opałowego, pozwalają na odtworzenie charakteru lasów rozwijających się w okolicy zamieszkałych osad. Wyniki badań antrakologicznych z neolitycznych stanowisk archeologicznych (poł. VII-V tysiąclecie p.n.e.) były porównywane z rezultatami pochodzącymi ze stanowisk z epoki brązu (głównie z IV tysiąclecia p.n.e.). Uzyskane dane pozwoliły na prześledzenie przemian w drzewostanach wynikłych w wyniku zmian klimatycznych i wzrostu wpływu grup ludzkich na rozwój roślinności w holocenie na danych obszarze.

### ROŚLINY KARBOŃSKIE OCZAMI GÓRNIKA

Dorota Nalepka<sup>1</sup>, Maria Barbacka<sup>1</sup>, Weronika Holesz-Kurzydym<sup>2</sup>, Anna Segiet<sup>3</sup>, Teodor Segiet<sup>3</sup>, Adam Walanus<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Institut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków; <sup>2</sup>Galeria Sztuki Rodziny Holesz, ul. Kucharzówka 28, 44-266 Świerklany; <sup>3</sup>kolekcja Anny i Teodora Segietów, Tarnowskie Góry; <sup>4</sup>Katedra Geoinformatyki i Informatyki Stosowanej, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, e-mail: d.nalepka@botany.pl

Często patrząc na motywy roślinne na obrazach zdajemy sobie sprawę, że przedstawiają one konkretne gatunki; niektóre są ich wiernymi portretami. Nawet futurystyczne wizerunki roślin, bardzo zmodyfikowane, opierają się na znanych twórcom roślinach. Tworzenie wizji roślin na podstawie ich kopalnych pozostałości jest również możliwe. Zazwyczaj są to rekonstrukcje do celów naukowych lub popularyzacyjnych i są wykonywane w porozumieniu ze specjalistami. Do wyjątków należy malarstwo Ludwika Holesza (1921–1999), górnika z Górnego Śląska, który malował rośliny karbońskie nie mając podstaw naukowych. Obserwując w kopalni zachowane fragmenty roślin, wykorzystywał je do kreowania świata, jaki sobie na podstawie kolekcjonowanych i uważnie oglądanych odcisków wyobrażał. Te wizerunki świadczą nie tylko o wielkiej, twórczej wyobraźni, ale też o umiejętności wnikliwej obserwacji obiektów, nawet bardzo małych. Wpatrując się w ten piękny, stworzony przez L. Holesza świat, z przyjemnością odnajduje się, identyfikuje i przyporządkowuje do danej grupy taksonomicznej, a nawet do rodzaju namalowane przez niego rośliny.

### OBECNOŚĆ KOTEWKI ORZECHA WODNEGO (*TRAPA NATANS*) NA POMORZU W ŚRODKOWYM HOLOCENIE

Agnieszka M. Noryskiewicz<sup>1</sup>, Mateusz Sosnowski<sup>1</sup>, Piotr Łuczkiwicz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Nauk Historycznych, Instytut Archeologii, ul. Szosa Bydgoska 44/48, 87-100 Toruń, <sup>2</sup>Uniwersytet Marii-Curie-Skłodowskiej, Wydział Humanistyczny, Instytut Archeologii, Plac Marii Curie-Skłodowskiej 4, 20-031 Lublin, e-mail: agnieszka.noryskiewicz@umk.pl

conditions, including especially the vegetation cover, and an assessment of the impact of first stable settlements on local environments is still difficult because this region is poorly known in terms of the postglacial environmental history due to a scarcity of water reservoirs with biogenic accumulation suitable for palaeoecological and especially palynological investigations. Therefore, wood charcoal assemblages from the Neolithic archaeological sites, based on firewood collections, permit to reconstruct past woody vegetation developed near human settlements. The results of anthracological analyses from Neolithic archaeological sites (mid-VII<sup>th</sup>–V<sup>th</sup> millennium BP) were compared with those from Bronze Age sites (mainly from the IV<sup>th</sup> millennium BP). The obtained data allowed to reconstruct changes in forests resulting from climatic conditions and the increase of the impact of human groups on the development of vegetation in the Holocene in the given area.

### CARBONIFEROUS PLANTS THROUGH THE EYES OF A MINER

Dorota Nalepka<sup>1</sup>, Maria Barbacka<sup>1</sup>, Weronika Holesz-Kurzydym<sup>2</sup>, Anna Segiet<sup>3</sup>, Teodor Segiet<sup>3</sup>, Adam Walanus<sup>4</sup>

<sup>1</sup>W. Szafer Institute of Botany Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków; <sup>2</sup>Art Gallery of the Holesz Family Kucharzówka 28, 44-266 Świerklany; <sup>3</sup>Anna & Teodor Segiet Collection, Tarnowskie Góry; <sup>4</sup>Department of Geoinformatics and Applied Computer Science, Faculty of Geology, Geophysics and Environmental Protection, AGH University of Science and Technology, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, e-mail: d.nalepka@botany.pl

Looking at the paintings with floral motives, we often realize that they represent existing species; sometimes there are precise plant portraits. Even the futuristic images of plants, highly modified, are based on known plants. Creation of plant visions based on their fossil fragments is also possible. Usually, these are reconstructions for scientific or popularizing purposes and are performed in consultation with specialists. Paintings by Ludwik Holesz (1921–1999), a miner from Upper Silesia, are exceptional. He painted Carboniferous plants without scientific basis. Watching fossil fragments of plants in the mine, he used them to create a world that he imagined on the basis of collected and carefully observed imprints. These images provide not only a great, creative imagination, but also the skill of careful observation of objects, even very small ones. Gazing at this beautiful world created by L. Holesz, it is a pleasure to find, identify and assign plants from his images to major taxonomic group, even to the genus.

### MID-HOLOCENE PRESENCE OF WATER CHESTNUT (*TRAPA NATANS*) IN POMERANIA

Agnieszka M. Noryskiewicz<sup>1</sup>, Mateusz Sosnowski<sup>1</sup>, Piotr Łuczkiwicz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Nicolaus Copernicus University in Toruń, Faculty of History, Institute of Archaeology, Szosa Bydgoska 44/48, 87-100 Toruń, <sup>2</sup>Maria Curie-Skłodowska University, Faculty of Humanities, Institute of Archaeology, Plac Marii Curie-Skłodowskiej 4, 20-031 Lublin, e-mail: agnieszka.noryskiewicz@umk.pl

Podczas badań biostratigraficznych prowadzonych w sąsiedztwie stanowisk archeologicznych w Płochocinku i Malborku-Wielbarku zarejestrowano obecność kopalnych szczątków *Trapa natans*. W Polsce *T. natans* rośnie na granicy zasięgu i jest gatunkiem zagrożonym. Oba nowe kopalne stanowiska są oddalone od siebie o około 40 km w linii północ-południe. Torfowisko Płochocinek jest obecnie zbiornikiem kopalnym, który zgodnie z danymi palinologicznymi całkowitemu zarośnięciu uległ prawdopodobnie już w okresie wędrówek ludów, a jezioro Dąbrówka, dużym i stosunkowo płytkim zbiornikiem wodnym. W obu przypadkach badania wskazują na obecność płytkiego zapewne rozległego zbiornika wodnego. Dobrze nagrzewane wody w okresie letnim, spełniały warunki niezbędne do rozwoju i rozprzestrzeniania się kotewki. Badania palinologiczne określiły wiek obecności tej rośliny na schyłek Subboreału i początek Subatlantyku. Występowanie kopalnego pyłku *Trapa* na tych stanowiskach jest dowodem szerokiego jej rozprzestrzenienia w holocenie, a ograniczone wymagania siedliskowe stwarzają możliwości dla odtworzenia dawnych warunków ekologicznych.

Obecne badania prowadzone są w ramach projektu NCN (2016/21/B/HS3/03159)

#### WCZESNOMEZOZOICZNA EWOLUCJA I RÓŻNICOWANIE IGLASTYCH – JEDNEJ Z NAJWAŻNIEJSZYCH GRUP W EKOSYSTEMACH TEGO CZASU

Grzegorz Pacyna

Zakład Taksonomii, Fitogeografii i Paleobotaniki, Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, e-mail: grzegorz.pacyna@uj.edu.pl

Na początek mezozoiku przypadły ważne i interesujące wydarzenia ewolucyjne wśród roślin iglastych. Krótkopędy żeńskie wraz ze wspierającymi je podsadkami przekształciły się ostatecznie w spłaszczoną łuskę nasienną w mniejszym lub większym stopniu zrośniętą z łuską wspierającą. Starsze iglaste, typowe dla karbonu, permu i triasu zaliczane do rzędu *Voltziales* dały w triasie początek współczesnym rodzinom iglastych. Od triasu znane są niewątpliwe *Podocarpaceae*, choć najnowsze odkrycia z Jordani wskazują, że rodzina ta mogła już istnieć w późnym permie. *Araucariaceae*, *Cupressaceae* i *Taxaceae* są znane od dolnej jury. *Pinaceae*, które według analiz filogenetycznych są siostrzane do wszystkich pozostałych współczesnych rodzin iglastych, powinny wyodrębnić się co najmniej w triasie, ale ich niekwestionowane skamieniałości znane są dopiero od górnej jury. Skamieniałości uważane za *Pinaceae* przez dawniejszych autorów, znane są wprawdzie od dolnej jury, ale nie wszyscy obecnie się z tym zgadzają. W triasie powstały także zagadkowe rodziny iglastych ograniczone w swoim zasięgu stratygraficznym do mezozoiku (np. rodzina *Cheirolepidiaceae*, opisana z triasu Polski rodzina *Patokaaceae*).

Badania były finansowane przez Narodowe Centrum Nauki, grant nr 2017/25/B/ST10/01273 oraz ze środków przyznanych na działalność statutową Zakładu Taksonomii, Fitogeografii i Paleobotaniki, Instytutu Botaniki, Uniwersytetu Jagiellońskiego, nr K/ZDS/008058

During the biostratigraphic research conducted in the vicinity of archaeological sites in Płochocinek and Malbork/Wielbark, the presence of macroremians of *Trapa natans* was recorded. Water chestnut grows on the edge of its geographical range in Poland, and is an endangered species. These two new sites with fossils are located close to each other, at a distance of about 40 km north-south line. The Płochocinek peat bog is now a palaeolake and according to the palynological data, has been completely overgrown by mire vegetation in the migration period. The second site, Dąbrówka Lake, is a large lake of relatively shallow depth. The two sites contain rare mid-Holocene pollen records of the floating-leaved aquatic plant *T. natans*, however, in Płochocinek chestnut has also been found. Palynological research allowed to determine the age of the presence of *T. natans* placing it at the end of the Subboreal and the beginning of the Subatlantic in the Płochocinek and Dąbrówka Lake. The presence of the *Trapa* pollen on these sites is evidence of its widespread in the Holocene. The narrow habitat requirements of *T. natans*, in relation to the quality, depth and temperature of water, provide opportunities for the reconstruction of old ecological conditions.

The current research is conducted within the framework of the project NCN (2016/21/B/HS3/03159)

#### EARLY MESOZOIC EVOLUTION AND DIVERSIFICATION OF CONIFERS – ONE OF THE MOST IMPORTANT PLANT GROUP DURING THAT TIME

Grzegorz Pacyna

Department of Taxonomy, Phytogeography and Palaeobotany, Institute of Botany, Jagiellonian University, 3 Gronostajowa Str., 30-387 Kraków, e-mail: grzegorz.pacyna@uj.edu.pl

Important and interesting events in conifer evolution took place in early Mesozoic times. Female dwarf shoot supported by free bract transformed into flat seed scale – bract complex. During the Triassic modern conifer families originated, they descend from *Voltziales* – the oldest conifer order, which was characteristic for Carboniferous, Permian and Triassic periods. The oldest *Podocarpaceae* are Triassic in age, but we have now new putative forms of this family from the Upper Permian of Jordan. The oldest members of *Araucariaceae*, *Cupressaceae* and *Taxaceae* families are all from the Lower Jurassic. *Pinaceae* family, which is sister group for all other conifer families, is not known from Triassic however. The oldest uncontested members of this family are from the Upper Jurassic. Some fossil similar to *Pinaceae* are known since the Lower Jurassic, but they are questioned. During the Triassic enigmatic conifer families originated, like *Cheirolepidiaceae* and recently described from Polish Triassic *Patokaaceae*. These families disappear during Mesozoic era and do not leave living descendants.

The study was financed by funds from the National Science Centre, Poland (no. 2017/25/B/ST10/01273) and by the Department of Taxonomy, Phytogeography and Palaeobotany, Institute of Botany, Jagiellonian University (K/ZDS/008058)

**BADANIA PALEOŚRODOWISKOWE W REJONIE  
NEOLITYCZNEGO RONDELA W NOWYM OBJEZIERZU  
(POMORZE ZACHODNIE) – ZAŁOŻENIA PROJEKTU  
I WSTĘPNE WYNIKI**

Anna Pędziszewska<sup>1</sup>, Joanna Święta-Musznicka<sup>1</sup>, Monika Badura<sup>1</sup>, Wojciech Tylmann<sup>2</sup>, Agnieszka Matuszewska<sup>3</sup>, Lech Czerniak<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Pracownia Paleoeologii i Archeobotaniki, Katedra Ekologii Roślin, Wydział Biologii, Uniwersytet Gdański, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk; <sup>2</sup>Pracownia Rekonstrukcji Zmian Środowiska, Katedra Geomorfologii i Geologii Czwartorzędu, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański, ul. Jana Bazyńskiego 4, 80-309 Gdańsk; <sup>3</sup>Katedra Archeologii, Instytut Historii i Stosunków Międzynarodowych, Uniwersytet Szczeciński, ul. Krakowska 71-79, 71-017 Szczecin; <sup>4</sup>Zakład Epoki Kamienia, Instytut Archeologii i Etnologii, Wydział Historyczny Uniwersytet Gdański, ul. Bielańska 5, 80-851 Gdańsk, e-mail: anna.pedziszewska@biol.u.g.edu.pl

Rondele, czyli specyficzne budowle ziemno-drewniane złożone z koncentrycznych kręgów, stanowiły prawdopodobnie miejsca kultu i spotkań neolitycznych społeczności. Obiekt z Nowego Objezierza datowany na ok. 7000 lat BP, należy do największych i najbardziej złożonych form tego typu w Europie. Multidyscyplinarne badania paleośrodowiskowe podjęte na stanowisku i w jego otoczeniu mają na celu określenie wpływu plemion neolitycznych na środowisko. Analiza pyłkowa, NPPs, makroszczątków i analizy geochemiczne będą podstawą do wnioskowania na temat zmian składu szaty roślinnej w rejonie rondela, skały osadnictwa, metod eksploatacji lokalnego środowiska, roli rolnictwa, procesów formujących nawarstwienia na stanowisku. Sondażowe analizy materiałów ze stanowisk naturalnych w rejonie rondela wskazują na silny wpływ człowieka na środowisko w środkowym holocenie i ogromną skalę odlesień. Dokumentują, że główną formą aktywności gospodarczej był wypas zwierząt, a uprawy zbóż prowadzono na mniejszą skalę. Z próbek pobranych na terenie rondela nie uzyskano do tej pory materiału botanicznego.

Badania finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki (projekt 2017/27/B/HS3/02925, lata 2018–2021)

**ZMIANY PALEOŚRODOWISKOWE W INTERGLACJALE  
EEMSKIM NA RÓWNIŃCE GARWOLIŃSKIEJ (POLSKA  
ŚRODKOWA) W ŚWIETLE BADAŃ OSADÓW  
KOPALNYCH JEZIOR**

Irena Agnieszka Pidek<sup>1</sup>, Aleksandra Bober<sup>1</sup>, Anna Hrynowiecka<sup>2</sup>, Renata Stachowicz-Rybka<sup>3</sup>, Magdalena Suchora<sup>1</sup>, Marcin Żarski<sup>4</sup>, Dorota Brzozowicz<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, al. Kraśnicka 2cd, 20-718 Lublin, e-mail: i.pidek@poczta.umcs.lublin.pl; <sup>2</sup>Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Geologii Morza; ul. Kościarska 5, 80-328 Gdańsk, e-mail: anna.hrynowiecka@pgi.gov.pl; <sup>3</sup>Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, e-mail: r.stachowicz@botany.pl; <sup>4</sup>Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa, e-mail: mzar@pgi.gov.pl; <sup>5</sup>Wydział Nauk Geograficznych, Uniwersytet Łódzki, ul. Narutowicza 88, 90-139 Łódź, e-mail: d.brzozowicz@wp.pl

Równina Garwolińska jest częścią rozległego eemskiego pojezierza kopalnego, na którym odkryto w ostatnich latach ponad 20 nowych stanowisk osadów jeziornych, podczas prac kartograficznych na potrzeby Szczegółowej

**PALAEOENVIRONMENTAL RESEARCH IN THE AREA OF  
THE NEOLITHIC ROUNDEL IN NOWE OBJEZIERZE  
(WEST POMERANIA) – OBJECTIVES OF THE PROJECT  
AND PRELIMINARY RESULTS**

Anna Pędziszewska<sup>1</sup>, Joanna Święta-Musznicka<sup>1</sup>, Monika Badura<sup>1</sup>, Wojciech Tylmann<sup>2</sup>, Agnieszka Matuszewska<sup>3</sup>, Lech Czerniak<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Paleoeology and Archeobotany, Department of Plant Ecology, Faculty of Biology, University of Gdańsk, Wita Stwosza 59, 80-308, Gdańsk, Poland; <sup>2</sup>Department of Geomorphology and Quaternary Geology, Institute of Geography, University of Gdańsk, Jana Bazyńskiego 4, 80-309 Gdańsk; <sup>3</sup>Department of Archeology, Institute of History and International Relations, University of Szczecin, Krakowska 71-79, 71-017 Szczecin; <sup>4</sup>Division of Stone Age Archeology, Institute of Archaeology and Ethnology, Faculty of History, University of Gdańsk, Bielańska 5, 80-851 Gdańsk, e-mail: anna.pedziszewska@biol.u.g.edu.pl

Roundels, are specific structures composed of circular ditches and wooden palisades. They were, probably, important places for ritual celebrations and meetings for the Neolithic communities. The construction from Nowe Objezierze is dated to ca. 7000 years BP and it's one of the largest and most complex form of this type in Europe. The multi-proxy palaeoenvironmental studies are based on "on-site" and "off-site data". The main aim of the research is to reconstruct the influence of Neolithic tribes on the environment. Pollen analysis, NPPs, plant macrofossils and geochemical analyses will be the base for the information about changes in vegetation in the vicinity of the roundel, the scale of settlement, methods of exploiting the local environment, the role of agriculture and processes forming stratigraphy of the archaeological site. Preliminary results of our research, indicate a strong human impact on the environment in the middle Holocene. They documented, that the main form of economic activity was grazing of animals and the crops cultivation was less important. So far, we didn't found any botanical material in samples collected in situ in the roundel area.

Financial support was provided by the projects no. 2017/27/B/HS3/02925 from the National Science Centre (years 2018-2021)

**PALAEOENVIRONMENTAL CHANGES IN THE EEMIAN  
INTERGLACIAL IN THE GARWOLIN PLAIN (CENTRAL  
POLAND) IN THE LIGHT OF PALAEOLAKE STUDIES**

Irena Agnieszka Pidek<sup>1</sup>, Aleksandra Bober<sup>1</sup>, Anna Hrynowiecka<sup>2</sup>, Renata Stachowicz-Rybka<sup>3</sup>, Renata Stachowicz-Rybka<sup>3</sup>, Marcin Żarski<sup>4</sup>, Dorota Brzozowicz<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Earth Sciences and Spatial Management, Maria Curie-Skłodowska University, al. Kraśnicka 2cd, 20-718 Lublin, Poland, e-mail: i.pidek@poczta.umcs.lublin.pl; <sup>2</sup>Polish Geological Institute – National Research Institute, Marine Geology Branch in Gdansk-Oliwa, Kościarska 5 str., 80-328 Gdansk, Poland, e-mail: anna.hrynowiecka@pgi.gov.pl; <sup>3</sup>W. Szafer Institute of Botany Polish Academy of Sciences, Lubicz 46 str., 31-512 Cracow, e-mail: r.stachowicz@botany.pl; <sup>4</sup>Polish Geological Institute – National Research Institute, Rakowiecka 4 str., 00-975 Warsaw, Poland, e-mail: mzar@pgi.gov.pl; <sup>5</sup>Wydział Nauk Geograficznych, Uniwersytet Łódzki, ul. Narutowicza 88, 90-139 Łódź, e-mail: d.brzozowicz@wp.pl

The Garwolin Plain is part of a vast Eemian lake district where more than 20 new lake sediment sites have been discovered in recent years during cartographic work for the purposes of the Detailed Geological Map of Poland

mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000. Miąższość serii eemskiej waha się w różnych zbiornikach od około 1,5 m do 12 m. Wstępne wyniki badań paleobotanicznych i Cladocera ujawniły wystąpienie kilku nagłych zmian paleośrodowiskowych odnotowanych w przebiegu krzywych pyłkowych i obecności makroszczątków roślinnych. Zmiany te wynikały prawdopodobnie z gwałtownych zmian klimatu. Skład zbiorowisk roślinnych podczas optimum klimatycznego interglacjału eemskiego miał wiele gatunków związanych z klimatem oceanicznym. Taksony typowe dla makroflor eemskich (na przykład *Brasenia* sp., *Aldrovanda vesiculosa*) świadczą o wysokiej temperaturze powietrza. Na środowisko pojezierza kopalnego mogła wpływać dodatkowo bliskość rozległej doliny Wisły.

Badania finansowane w ramach projektu Narodowego Centrum Nauki (OPUS nr 2017/27 / B / ST10 / 01905)

**PALINOLOGICZNE ŚLADY DZIAŁALNOŚCI CZŁOWIEKA  
I ROZWOJU OSADNICTWA W REJONIE GRODZISKA  
W GRĄBCZYNIE (MIKROREGION JEZIORA  
WIERZCHOWO, POMORZE ŚRODKOWE)  
– WSTĘPNE WYNIKI BADAŃ**

Joanna Świąta-Musznicka<sup>1</sup>, Kamil Niedziółka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Pracownia Paleoekologii i Archeobotaniki, Katedra Ekologii Roślin, Uniwersytet Gdański, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk;* <sup>2</sup>*Institut Archeologii, Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego, ul. Wóycickiego 1/3, 01-938 Warszawa, e-mail: j.musznicka@ug.edu.pl*

Historia rozwoju osadnictwa w mikroregionie jeziora Wierzchowo jest słabo poznana. Badania archeologiczne ujawniły tu ślady działalności grup ludzkich od paleolitu, w tym dużą ilość materiału zabytkowego datowanego od epoki brązu po wczesne średniowiecze. Cennym obiektem są rozległe obwałowania grodziska na półwyspie jeziora, jednak dotychczas archeolodzy nie są zgodni, co do czasu jego funkcjonowania. Głównym celem badań paleoekologicznych było odtworzenie składu lokalnych zbiorowisk roślinnych w otoczeniu jeziora, dostarczenie dowodów na przemiany środowiska pod wpływem rozwoju osadnictwa, a zwłaszcza w okresie funkcjonowania grodziska. Osady denne jeziora Wierzchowo rejestrują holoceną historię zbiorowisk roślinnych w jego otoczeniu. Pierwsze ślady zaburzeń zbiorowisk leśnych pod wpływem działalności człowieka można wiązać z obecnością plemion mezolitycznych i neolitycznych. Wyniki analizy pyłkowej ilustrują intensywny rozwój gospodarki opartej na hodowli zwierząt i uprawie zbóż w okresach kultury łużyckiej i wpływów rzymskich. Potwierdzają nieznaczne obniżenie aktywności osadniczej w czasie wędrówek ludów oraz silne odlesienia i wzrost antropopresji we wczesnym średniowieczu.

Wsparcie finansowe – projekt nr BMNHIS-5/18 z Instytutu Archeologii, Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie (rok 2018)

on a scale of 1:50 000. The thickness of the Eemian series varies in various reservoirs from about 1.5 m to 12 m. Preliminary results of palaeobotanical and Cladocera studies revealed the occurrence of several sudden palaeoenvironmental changes noted in the course of pollen curves and the presence of plant macroremains. These changes were probably due to rapid climate change. The composition of plant communities during the climate optimum of the Eemian Interglacial had many species associated with the oceanic climate. The taxa typical of the Eemian macrofloras (for example, *Brasenia* sp., *Aldrovanda vesiculosa*) indicate a high air temperature. The environment of the lake district could have been additionally influenced by the proximity of the vast Vistula valley.

The research financed by the National Science Center project (OPUS No. 2017/27 / B / ST10 / 01905)

**PALYNOLOGICAL TRACES OF HUMAN ACTIVITY AND  
SETTLEMENT DEVELOPMENT IN THE VICINITY  
OF THE GRĄBCZYN STRONGHOLD (LAKE  
WIERZCHOWO MICROREGION, MIDDLE POMERANIA)  
– PRELIMINARY RESULTS**

Joanna Świąta-Musznicka<sup>1</sup>, Kamil Niedziółka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Laboratory of Palaeoecology and Archaeobotany, Department of Plant Ecology, University of Gdańsk, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk;* <sup>2</sup>*Institute of Archaeology, Cardinal Stefan Wyszyński University, Wóycickiego 1/3, 01-938 Warszawa, e-mail: j.musznicka@ug.edu.pl*

The history of settlement development in the microregion of Wierzchowo Lake is still poorly known. Archaeological research revealed traces of human activity since the Paleolithic, including a large amount of artifacts dated from the Bronze Age to the early Middle Ages. Extensive embankments of a stronghold on the lake peninsula are among the most interesting objects, however, archaeologists do not agree on the time of its functioning yet. The main aim of palaeoecological research was to reconstruct the composition of local plant communities, to provide evidences for changes in the natural environment under the influence of the settlement development, especially in the period of the stronghold functioning. Wierzchowo Lake sediments register the Holocene history of plant communities in its surrounding. The first traces of disturbances in the forest communities under the influence of human activity can be associated with the impact of the Mesolithic and Neolithic tribes. The results of pollen analysis illustrate intensive development of economic activity based on animal husbandry and cereal cultivation during the Lusatian culture and the Roman Period. They confirm a slight decrease of settlement during the Migration Period, as well as a strong deforestation and rise of anthropopressure in the early Middle Ages.

Financial support was provided by the project no. BMNHIS-5/18 from the Institute of Archaeology, Cardinal Stefan Wyszyński University in Warsaw (year 2018)

## ANALIZA PALINOLOGICZNA WĘGLA BRUNATNEGO Z ADAMÓWA – WSTĘPNE WYNIKI BADAŃ

Elżbieta Worobiec<sup>1</sup>, Marek Widera<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków; <sup>2</sup>Instytut Geologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, ul. B. Krygowskiego 12, 61-680 Poznań, e-mail: e.worobiec@botany.pl

Do badań palinologicznych pobrano 30 próbek w wyrobisku Kopalni Węgla Brunatnego „Adamów” koło Turku. próbki pochodzą z pokładu węgla należącego do pierwszej środkowopolskiej grupy. Węgla tej grupy powstawały w środkowym miocenie na dużym obszarze Polski, ale charakteryzują się stosunkowo niewielką miąższością. W miejscu pobrania próbek pokład miał 3 m miąższości. Wstępna analiza palinologiczna pozwoliła na stwierdzenie, że w materiale obecne są dobrze zachowane ziarna pyłku i zarodniki. Wśród ziaren pyłku drzew iglastych dominują *Sequoia*, *Pinus* i *Cathaya*, natomiast okrytozalążkowe reprezentowane są głównie przez pyłek *Ericaceae*, *Nyssa*, *Tricolporopollenites pseudocingulum*, *Quercoidites henricii*, *Cornaceaeipollis satsveyensis*, *Fagus* i wiele innych. Występują również palinomorfy niepyłkowe (pozostałości glonów słodkowodnych i grzybów).

Badania zostały sfinansowane z grantu NCN nr 2017/27/B/ST10/00001

## PORÓWNANIE MIKROFLORY I MAKROFLORY Z JURAJSKICH STANOWISK W POLSCE

Jadwiga Ziaja<sup>1</sup>, Agata Jarzynka<sup>2</sup>, Maria Barbacka<sup>1,3</sup>,  
Artur Górecki<sup>4</sup>, Grzegorz Pacyna<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków; <sup>2</sup>Instytut Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk, ul. Senacka 1, 31-002 Kraków; <sup>3</sup>Hungarian Natural History Museum, Botanical Department, H-1431 Budapest, P.O. box 137, Hungary; <sup>4</sup>Zakład Taksonomii, Fitogeografii i Paleobotaniki, Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, e-mail: j.ziaja@botany.pl

Badania porównawcze mikroflory (zarodników i ziaren pyłku) oraz makroflory z jurajskich stanowisk w Odrowążu, Grojcu i Cianowicach wykazały rozbieżności w składzie roślinności z tego samego miejsca. Paprocie i rośliny szpilkowe są niedostatecznie reprezentowane w makroflorze w porównaniu z mikroflorą. Mszaki i rośliny widłakowe (z wyjątkiem okazów z Odrowąża) są reprezentowane wyłącznie w zespołach sporowo-pyłkowych. Natomiast rośliny skrzypowe, paprocie nasienne, benetyty, sagowce i miłorzębowe są niedostatecznie reprezentowane w mikroflorze. Te rozbieżności wynikają z różnych czynników biologicznych, ekologicznych, geograficznych, tafonomicznych oraz sedimentologicznych. Studia porównawcze mikro- i makroflory z tego samego stanowiska pozwalają na dokładniejsze odtworzenie wymarłej roślinności. Bardzo pomocne są też badania nad zarodnikami i ziarnami pyłku *in situ* umożliwiające rekonstrukcję paleoflory na podstawie rozproszonych spor i ziaren pyłku.

Badania finansowane przez Narodowe Centrum Nauki, grant nr 2017/25/B/ST10/01273 oraz ze środków statutowych Instytutu Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk

## PALYNOLOGICAL ANALYSIS OF LIGNITE FROM ADAMÓW – A PRELIMINARY REPORT

Elżbieta Worobiec<sup>1</sup>, Marek Widera<sup>2</sup>

<sup>1</sup>W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków; <sup>2</sup>Institute of Geology, A. Mickiewicz University, 12 Krygowski Street, 61-680 Poznań, e-mail: e.worobiec@botany.pl

Thirty samples in the opencast of the “Adamów” Lignite Mine near Turek were collected for palynological examinations. The samples come from the lignite seam belonging to the first Mid-Polish Lignite Seam. Lignites of this group were formed during the Middle Miocene in a large areas of Poland, but are characterised by a relatively small thickness. At the place where the samples were taken, the lignite seam was 3 m thick. Initial palynological analysis allowed to state that well preserved pollen grains and spores are present in the studied material. Among pollen grains of gymnosperms *Sequoia*, *Pinus* and *Cathaya* are most common, whereas angiosperms are represented mainly by *Ericaceae*, *Nyssa*, *Tricolporopollenites pseudocingulum*, *Quercoidites henricii*, *Cornaceaeipollis satsveyensis*, *Fagus* and many others. Additionally, some non-pollen palynomorphs (freshwater algal and fungal microremains) are also present.

The study is a contribution to Research Project No. 2017/27/B/ST10/00001, funded by the National Science Centre, Poland

## COMPARISON OF MICROFLORA AND MACROFLORA FROM JURASSIC LOCALITIES IN POLAND

Jadwiga Ziaja<sup>1</sup>, Agata Jarzynka<sup>2</sup>, Maria Barbacka<sup>1,3</sup>,  
Artur Górecki<sup>4</sup>, Grzegorz Pacyna<sup>4</sup>

<sup>1</sup>W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, 46 Lubicz Str., 31-512 Kraków; <sup>2</sup>Institute of Geological Sciences, Polish Academy of Sciences, 1 Senacka Str., 31-002 Kraków; <sup>3</sup>Hungarian Natural History Museum, Botanical Department, H-1431 Budapest, P.O. box 137, Hungary; <sup>4</sup>Department of Taxonomy, Phytogeography and Palaeobotany, Institute of Botany, Jagiellonian University, 3 Gronostajowa Str., 30-387 Kraków, e-mail: j.ziaja@botany.pl

Comparative studies of microflora (spores and pollen grains) and macroflora from the Jurassic localities Odrowąż, Grojec and Cianowice in Poland show discrepancies in the composition of vegetation from the same sites. Ferns and conifers are underrepresented in macroflora compared with the microflora. Bryophytes and lycopods (except specimens from Odrowąż) are represented only in spore-pollen assemblages. While sphenophytes, seed ferns, cycads, ginkgophytes and bennettitaleans are underrepresented in microflora. These discrepancies result from various biological, ecological, geographical, taphonomic, and sedimentological factors. Comparative studies of micro- and macroflora from the same localities allow a more accurate reconstruction of extinct vegetation. Studies on spores and pollen grains *in situ*, that enable reconstruction of palaeoflora on the basis of dispersed spores and pollen grains, are also very helpful.

The study was financed by funds from the National Science Centre, Poland (grant no 2017/25/B/ST10/01273) and by the W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, through its statutory funds



**SEKCJA PTERIDOLOGICZNA**  
**PTERIDOLOGY SECTION**



## Referat wprowadzający

---

### ZAWIESINY KOMÓRKOWE PAPROCI DRZEWIASTYCH I ICH BIOLOGICZNA POTENCJA

Jan J. Rybczyński

*Polska Akademia Nauk, Ogród Botaniczny – CZRB, ul Prawdziwka 2. 02-973 Warszawa, Polska, e-mail: j.rybczynski@obpan.pl*

Prezentacja przedstawia strukturę i aktywność metaboliczną komórek zawiesiny komórkowej paproci drzewiastych. Zawiesina komórkowa została wyprowadzona z tkanek kalusowych korzeni i była hodowana w obecności 2,4-D i NAA w stężeniach  $2,0 \text{ mgL}^{-1}$  i  $0,2 \text{ mgL}^{-1}$ , kolejno na pożywce MS. Analizę strukturalną przeprowadzono z wykorzystaniem trzech typów mikroskopów z wykorzystaniem różnych barwników przyżyciowych obserwując preparaty przyżyciowe i utrwalone. Obserwacje dotyczące procesów morfogenetycznych wykazały dwie drogi rozwojowe inicjalnych procesów podziałowych. Dynamikę procesów zachodzących w zawiesiny opisano również poprzez analizę płynów pochodowlanych. W tym celu wykorzystano dwie metody LC/MS oraz GC/MS. Wykazano, że kolor płynu pochodowlanego wynikał z produkcji flawonoidów przez hodowane komórki. Stwierdzono również występowanie w pożywce 6 cukrów: mono i dwucukrów o czasie retencji wahającym się pomiędzy następującymi wartościami 16,52 a 24,12. Dynamiczne procesy życiowe znalazły swoje odbicie w zawartości kwasów organicznych, które zostały stwierdzone: kwas mlekowy, octowy, glukoronowy czy galakturonowy o czasie retencji między 6,29 a 21,19.

### THE CELL SUSPENSION CULTURE OF TREE FERNS AND THEIR BIOLOGICAL POTENTIAL

Jan J. Rybczyński

*Polish Academy of Sciences, Botanical Garden Center for Biological Diversity Conservation, 2 Prawdziwka str., 02-973 Warsaw, Poland, e-mail: j.rybczynski@obpan.pl*

The aim of this presentation is to demonstrate the structure and metabolic activity of cell suspensions of tree-ferns. Cell suspensions were established using MS medium supplemented with various concentrations of 2,4-D and BAP. The optimal concentrations were  $2.0 \text{ mgL}^{-1}$  and  $0.2 \text{ mgL}^{-1}$ , respectively. Various types of plant body analyses were employed as follows: for morphology of the cultured cellular structures, three types of microscopy were used: bright-field light microscopy (LM), SEM and TEM. To induce morphogenic processes cell suspension were implanted on the media supplemented with various type of cytokinins in presence of NAA. The observations indicated various morphogenic response of the cell suspension in this type of the cultures. The processes which occurred in suspension were showed with the help of post-culture medium analysis by means of LC/MS and GC/MS. LC/MS analysis was used to identify the chemical composition of the yellow coloration of the post-culture medium. This revealed that the color was due to flavonoids. In addition, based on retention (GC/MS) time, the following sugars were identified: fructose, sorbose, mannose, glucose, threose, trehalose, the retention time ranging between 16.52 and 24.12. A number of organic acids were also found in this medium, namely: lactic acid, acetic acid, glucuronic acid, hexadeconic acid and galacturonic acid, the retention time ranging between 6.29 and 21.19, as well as phosphoric acid. The presentation will be illustrated by the alive and fixed specimens.



## DETERMINACJA LOSÓW KOMÓREK W GAMETOFICIE MODELOWEJ PAPROCI *CERATOPTERIS RICHARDII*

Mateusz Bartz, Edyta M. Gola

Zakład Biologii Rozwoju Roślin, Instytut Biologii Eksperymentalnej, Uniwersytet Wrocławski, ul. Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, e-mail: mateusz.bartz@uwr.edu.pl

*Ceratopteris richardii* jest modelowym gatunkiem paproci, którego cykl życiowy obejmuje dwa następujące po sobie pokolenia: dominujący diploidalny sporofit oraz niezredukowany i wolno żyjący haploidalny gametofit. Stosunkowo prosta budowa gametofitu, łatwość hodowli dużej liczby osobników na małej powierzchni, ich szybki rozwój oraz możliwość pozyskiwania mutantów sprawiły, że stał się on użytecznym systemem do badań rozwojowych. Do uzyskania przez gametofit ostatecznego kształtu oraz produkcji gametangiów konieczne jest wytworzenie merystemu. Dlatego też głównym celem naszych badań było poznanie mechanizmów determinujących powstawanie merystemu i jego dalsze funkcjonowanie. Analizy zdarzeń komórkowych oraz aktywności podziałowej komórek gametofitu pozwoliły określić mechanizm tworzenia merystemu na poziomie komórkowym. Ponadto odkryte zmiany komunikacji międzykomórkowej w trakcie rozwoju plechy pokazały, w jaki sposób zachodzi specyfikacja komórek merystematycznych. Uzyskane wyniki stanowią podstawę do dalszych badań mechanizmów regulujących formowanie merystemu w pokoleniu haploidalnym.

## WZORZEC ROZMIESZCZENIA JĘZYZNIKA ZWYCZAJNEGO *PHYLLITIS SCOLOPENDRIUM* (L.) NEWM. W RÓŻNYCH SKALACH PRZESTRZENNYCH

Jan Bodziarczyk

Zakład Bioróżnorodności Leśnej, Wydział Leśny, Uniwersytet Rolniczy, Al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków, e-mail: rlbodzia@cyf-kr.edu.pl

Przez Polskę przebiega północno-wschodnia granica zasięgu jęczynika zwyczajnego. Wraz ze zbliżaniem się ku granicom zasięgu następuje zwiększanie się minimalnej odległości pomiędzy płatami gatunku. Gradient ten potwierdza także wskaźnik zmian zagęszczenia osobników w populacjach. W małej skali przestrzennej jęczynik wykazuje tendencje do skupiania się. Przy większej odległości między osobnikami wykazuje tendencję do losowego rozmieszczenia. Wzorzec skupiskowy cechuje młodociane osobniki, a wzorzec losowy osobniki dojrzałe. W ujęciu dynamicznym, pomimo wzrostu zagęszczenia osobników, wzorzec nie zmienia się, a modyfikacji ulega tylko skala wzorca. We wzajemnych relacjach przestrzennych pomiędzy osobnikami reprezentującymi różne stadia rozwojowe najczęściej dominują zależności losowe, z tendencją w kierunku „przyciągania się”. Pozytywne relacje występują pomiędzy osobnikami wczesnojuvenilnymi a juvenilnymi. Zależności te wynikają z wykorzystywania tych samych mikrosiedlisk przez osobniki obu stadiów. Pozytywne relacje pomiędzy osobnikami juvenilnymi a dojrzałymi, wynikają ze strategii życia gatunku. Organizacja przestrzenna osobników jęczynika wykazuje ścisły związek z heterogenicznością siedliska. Rozmieszczenie osobników jęczynika kształtuje głównie wzorzec środowiskowy, a czynnikiem odpowiedzialnym za kształtowanie wzorca jest głównie rumosz skalny i ściółka bukowa.

## DETERMINATION OF THE CELL FATE IN GAMETOPHYTES OF A MODEL FERN, *CERATOPTERIS RICHARDII*

Mateusz Bartz, Edyta M. Gola

Department of Plant Developmental Biology, Institute of Experimental Biology, University of Wrocław, Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, e-mail: mateusz.bartz@uwr.edu.pl

*Ceratopteris richardii* is a model fern species, whose life cycle contains two successive generations: dominant diploid sporophyte and not reduced free-living haploid gametophyte. The relatively simple structure of the gametophyte and its quick development as well as the easiness to culture a large number of individuals, and to obtain viable mutants make the gametophyte a useful system to study developmental processes. The vital stage of gametophyte development is meristem formation as its presence and functioning are compulsory to obtain the final shape of the thallus and to produce gametangia. Therefore, the main goal of our research was to better understand the mechanisms determining the meristem formation during gametophyte development. The analysis of cellular events and divisional activity of the cells allowed us to reveal the mechanism of the meristem formation at the cellular level. Additionally, visualized changes in the intercellular communication during thallus development suggested how the meristematic cells are specified and selected. Our results are a good starting point for further research of the mechanisms governing meristem formation in the haploid generation.

## SPATIAL PATTERN OF HART'S TONGUE FERN *PHYLLITIS SCOLOPENDRIUM* (L.) NEWM. IN DIFFERENT SCALES

Jan Bodziarczyk

Department of Forest Biodiversity, Institute of Forest Ecology and Silviculture Faculty of Forestry, University of Agriculture, Al. 29 Listopada Ave., 46, 31-425 Krakow, Poland, e-mail: rlbodzia@cyf-kr.edu.pl

Hart's tongue reaches the north-eastern limits of its natural distribution in Poland. Minimal distance between the patches of this species is growing at the limits of its natural distribution. This gradient is also reflected in the changes of the density of individuals in its populations. In small spatial scale hart's tongue shows clumping tendency but the tendency towards random distribution appears with increasing distances between the individuals. Clumped pattern is typical for juvenile individuals while random pattern for mature ones. From the dynamic point of view, the pattern remains the same despite the increase of individuals density and only the pattern scale is changing. Spatial relationships between the individuals representing different developmental stages are mostly random with slight tendency towards "attraction". Positive correlations were observed between early juvenile and juvenile individuals. These relationships result from the usage of the same microsites by the individuals in both stages. Positive relationships between juvenile and mature individuals are the result of hart's tongue life strategy. Spatial organization of hart's tongue individuals is closely related to the site heterogeneity and shaped by the environmental patterns. The main factors influencing the patterns are rock debris and beech litter.

**ZNACZENIE TAKSONOMICZNE CECH  
MORFOLOGICZNYCH ZARODNIKÓW  
Z RODZAJU *ASPLENIUM***

Zbigniew Celka<sup>1</sup>, Piotr Szkudlarz<sup>1</sup>, Ewa Szczeńsiak<sup>2</sup>,  
Myroslav V. Shevera<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Zakład Taksonomii Roślin, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań; <sup>2</sup>Zakład Botaniki, Instytut Biologii Środowiskowej, Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Wrocławski, ul. Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław; <sup>3</sup>Department of Systematics and Floristic of Vascular Plants, M. G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, 2 Tereshchenkivska St., 01004, Kyiv, Ukraine, e-mail: zcelka@amu.edu.pl

Rodzaj *Asplenium* to bogata w gatunki grupa roślin. Flora światowa liczy około 700 gatunków. Są to rośliny występujące głównie w strefach międzyzwrotnikowych, jednakże spotykane również w klimacie umiarkowanym. W skład flory Europy Środkowo-Wschodniej wchodzi ok. 20 gatunków, z tego w Polsce notowano ich 11. W ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania badaczy morfologią zarodników. Badania prowadzone w tym kierunku dostarczają cennych informacji wykorzystywanych, m.in. w analizach taksonomicznych i filogenetycznych. W pracy prezentujemy wyniki badań wykonanych na zarodnikach 11 gatunków występujących w Europie Środkowo-Wschodniej. Wstępna analiza morfologiczna wskazuje na bardzo zbliżony typ morfologiczny spor wszystkich gatunków oraz na znaczne zróżnicowanie mikromorfologii zarodników w obrębie gatunku. Taka sytuacja, z jednej strony duże podobieństwo morfologii spor różnych gatunków oraz znaczne zróżnicowanie morfologiczne w obrębie gatunku, sprawia duże trudności z wykorzystaniem zarodników do identyfikacji gatunków. Bez wątpliwości morfologia spor gatunków z rodzaju *Asplenium* pozwala na identyfikację kilku gatunków. Pozostałe gatunki tworzą 2–3 gatunkowe grupy.

**ALOKACJA ZASOBÓW U *OPHIOGLOSSUM  
VULGATUM* L. (POLYPODIOPSIDA)**

Natalia Jędrzejczak, Zbigniew Celka

Zakład Taksonomii Roślin, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań, e-mail: nmw.olejnik@gmail.com

Teoria alokacji zasobów posłużyła do opracowania modeli alokacji, które pozwoliły odpowiedzieć na ważne problemy ekologiczne. Były one wykorzystywane do predykcji wielkości i wieku rośliny w momencie osiągnięcia dojrzałości, istotnych elementów dostosowania organizmów. Modele te tworzone były tylko dla roślin nasiennych, szczególnie jednorocznych. Celem niniejszej prezentacji jest przedstawienie wyników badań terenowego eksperymentu opartego na założeniach teorii alokacji zasobów dla rośliny wieloletniej – paproci – *Ophioglossum vulgatum* (Ophioglossaceae). W trakcie eksperymentu sprawdzono, jak kształtuje się alokacja zasobów u tego gatunku pod wpływem zróżnicowanych warunków siedliskowych: abiotycznych (gleba, światło) oraz biotycznych (konkurencji, roślinożercy). W sporoficie *O. vulgatum* mamy do czynienia z wyborem wykształcenia ramety tylko z częścią trofophilową lub ramety z częścią trofophilową i sporofilową. Dane ukazują optymalną strategię alokacji zasobów w rozmnażanie bezpłciowe za pomocą zarodników u *O. vulgatum*, kiedy zmianom ulega zagęszczenie konkurentów i warunki siedliskowe. Jest to jedna z miar kondycji osobników, a tym samym całej populacji.

**TAXONOMIC SIGNIFICANCE OF MORPHOLOGICAL  
CHARACTERS OF SPORES IN THE GENUS *ASPLENIUM***

Zbigniew Celka<sup>1</sup>, Piotr Szkudlarz<sup>1</sup>, Ewa Szczeńsiak<sup>2</sup>,  
Myroslav V. Shevera<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Taxonomy, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University, 89 Umultowska Str., 61-614 Poznań, Poland; <sup>2</sup>Department of Botany, Institute of Environmental Biology, University of Wrocław, 6/8 Kanonia Str., 50-328 Wrocław, Poland; <sup>3</sup>Department of Systematics and Floristic of Vascular Plants, M. G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, 2 Tereshchenkivska St., 01004, Kyiv, Ukraine, e-mail: zcelka@amu.edu.pl

The genus *Asplenium* is a group of plants rich in species. The world flora comprises about 700 species. These plants occur mainly in the tropical zone, but are also found in temperate climate. About 20 species occur in the flora of Central-Eastern Europe, out of them, 11 species in Poland. In recent years, an increase in the interest of researchers in spore morphology has been observed. This type of studies provides valuable information used, among others, in taxonomical and phylogenetical analyses. The present work shows the results of investigations conducted on the spores of 11 species occurring in Central-Eastern Europe. A preliminary morphological analysis indicates a very similar morphological type of spores of all studied species and substantial differentiation in micromorphology of spores within a species. Such situation makes difficult the use of spores for species identification. However, it has been shown that in case of several *Asplenium* species, morphology of spores enables their identification. The remaining species form 2–3 species groups.

**RESOURCE ALLOCATION IN *OPHIOGLOSSUM  
VULGATUM* L. (POLYPODIOPSIDA)**

Natalia Jędrzejczak, Zbigniew Celka

Department of Plant Taxonomy, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University, 89 Umultowska Str., 61-614 Poznań, Poland, e-mail: nmw.olejnik@gmail.com

The theory of resource allocation has been used for the preparation of allocation models that allowed to answer important ecological problems. These models were used to predict the size and age of a plant at the moment of its maturity – essential elements of organism adaptation. They were prepared only for seed plants, especially, annuals. The aim of this presentation is to show the results of field experiment based on the theory of resource allocation in a perennial plant – the fern *Ophioglossum vulgatum* (Ophioglossaceae). During the experiment, the changes in resource allocation of this species were checked in different habitat conditions: abiotic (soil, light) and biotic (competition, herbivores). In the sporophyte of *O. vulgatum*, different developmental options are possible: ramets with only a trophophore part or ramets with both trophophore and sporophore parts. The data show an optimal strategy of resource allocation in asexual reproduction by spores in *O. vulgatum*, when there is a change in the density of competitors and habitat conditions. This adaptation allows to assess the individual's condition and, thus, the whole population.

## KIELKOWANIE ZARODNIKÓW I MORFOLOGIA GAMETOFITU *POLYSTICHUM ACULEATUM* (L.) ROTH

Kornel M. Michalak, Elżbieta Zenkteler

*Zakład Botaniki Ogólnej, Instytut Biologii Eksperymentalnej, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań, e-mail: kornel.michalak@gmail.com*

Analiza kiełkowania zarodników oraz morfologii pokolenia haploidalnego przedstawicieli pteridoflory dostarcza cech diagnostycznych do identyfikacji gatunkowej. Tego typu badania mają zastosowanie również w opracowywaniu metod mikrorozmnażania *in vitro* oraz krioprezewacji paproci. Jest to szczególnie ważne dla taksonów chronionych oraz cenionych ze względu na walor ozdobny. Przykładem takiej paproci jest paprotnik kolczysty (*Polystichum aculeatum*). Zarodniki wymienionego gatunku wysiano na pożywce 1/2 MS w fitotronie w różnych warunkach świetlnych. Sterylizację przeprowadzono według standardowych metod. Do wykonania fotografii i sporządzenia pomiarów spor oraz gametofitów wykorzystano mikroskopię świetlną, a także skaningową mikroskopię elektronową. Zarodniki *P. aculeatum*, wykazują dużą zmienność pod względem wielkości i kształtu, warstwę egzyny charakteryzują wypukłe listewki, opatrzone w ząbki. Kiełkowanie typu *Vittaria* następuje w wyniku indukcji światłem. Rozwój przedrośla określono jako charakterystyczny dla typu *Aspidium*, natomiast rozwój merystemu wielokomórkowego dla typu *Colysis*, dojrzały gametofit jest dwubocznie symetryczny.

## FIZJOLOGICZNY OBRAZ ONTOGENEZY PAPROCI *PLATYCERIUM BIFURCATUM* W ZRÓŻNICOWANYCH WARUNKACH ŚRODOWISKA

Jakub Oliwa, Andrzej Kornaś, Andrzej Skoczowski

*Instytut Biologii, Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków, e-mail: jakub.oliwa@up.krakow.pl*

Paproć *Platycerium bifurcatum* stanowi cenny element flory lasów tropikalnych Australii i Nowej Gwiney. Jest to też jeden z najczęściej uprawianych gatunków paproci ozdobnych na świecie. Sporofit charakteryzuje się heterofilią. Liście sporotrofofilowe i okrywowe wykazują odmiennie cechy anatomiczne i fizjologiczne. Z tego powodu oraz ze względu na lokalizację sporangiów, paproć ta jest unikatowym modelem badawczym. Nasilająca się aktywność człowieka w lasach tropikalnych wpływa na degradację lokalnych ekosystemów i powoduje fluktuacje intensywności czynników abiotycznych oraz zanieczyszczenie ozonem troposferycznym. Epifity podlegają też naturalnym zmianom natężenia i składu spektralnego światła, znanym jako plamy świetlne. Wszystko to istotnie oddziałuje na morfogenezę, rozwój ontogenetyczny i starzenie się liści. W tych badaniach analizowano zmiany anatomiczne i fizjologiczne liści *P. bifurcatum* rosnących w różnych warunkach intensywności i składu spektralnego światła. Określono też zdolności aklimatyzacyjne w warunkach stresu świetlnego i ozonowego. Skład spektralny światła reguluje tempo rozwoju ontogenetycznego sporofitów. Ponadto oba typy liści wykazują różnice w odpowiedzi aparatu fotosyntetycznego na powyższe czynniki.

## SPORE GERMINATION AND GAMETOPHYTE MORPHOLOGY OF *POLYSTICHUM ACULEATUM* (L.) ROTH

Kornel M. Michalak, Elżbieta Zenkteler

*Department of General Botany, Institute of Experimental Biology, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University in Poznan, Umultowska 89, 61-614 Poznan, e-mail: kornel.michalak@gmail.com*

Analysis of spore germination and haploid generation morphology of pteridoflora representatives provides diagnostic features to the species identification. This kind of research also applies in creating methods of fern micropropagation *in vitro* and cryopreservation. It is especially important for protected taxa and ornamental valued ones. The hard shield-fern (*Polystichum aculeatum*) is an example of this fern. Spores of the mentioned species were sown on 1/2 MS medium in the phytotron under different light conditions. Sterilization was carried out according to standard methods. Light microscopy and scanning electron microscopy have been used to take photographs and make measurements of spores and prothalia. Parameters of *P. aculeatum* spores turned out to be variable, the exine layer has been characterized as cristae with small teeth. Germination occurs as a result of light induction in *Vittaria* type. The development of the prothallium has been defined as characteristic for the *Aspidium* type, while the development of the multicellular meristem for the *Colysis* type, mature gametophyte is bilateral symmetrical.

## THE PHYSIOLOGICAL BASIS OF THE ONTOGENY OF FERN *PLATYCERIUM BIFURCATUM* IN VARIOUS ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Jakub Oliwa, Andrzej Kornaś, Andrzej Skoczowski

*Institute of Biology, Pedagogical University in Krakow, Podchorążych 2 Str., 30-084 Kraków, e-mail: jakub.oliwa@up.krakow.pl*

The fern *Platycerium bifurcatum* is a valuable species of the tropical forests in Australia and New Guinea. It is also one of the most cultivated species of decorative ferns in the world. The sporophyte has two leaves types (sporotrophophylls and nest leaves) that show different anatomical and physiological features. For this reason (and due to the location of sporangia) this fern is an interesting research model. The increasing human activity in tropical forests affects the degradation of local ecosystems and causes fluctuations in the intensity of abiotic factors and the pollution with tropospheric ozone. The epiphytes are also exposed to natural changes in the intensity and spectral composition of light, known as sunflacks. All these factors affect morphogenesis, ontogenetic development and leaf aging. In these studies, anatomical and physiological changes of *P. bifurcatum* leaves growing under different light intensity and spectral composition were analyzed. The acclimatization abilities of plants under conditions of light and ozone stress were also determined. The spectral composition of light regulates the rate of ontogenetic development of the sporophytes. In addition, both types of leaves show differences in the response of the photosynthetic apparatus to the above factors.

**POTWIERDZENIE NOWEJ TROPIKALNEJ PAPROCI  
*HYPOLEPIS PUNCTATA* (THUNB.) METT. Z GRUZJI**

Marek Podsiedlik

Zbiory Przyrodnicze, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań, e-mail: marek.podsiedlik@amu.edu.pl

*Hypolepis punctata* (Thunb.) Mett. (Dennstaedtiaceae) pochodzi z tropikalnych regionów Azji, Australii i Ameryki. W Gruzji gatunek ten znalazł warunki podobne jak w naturalnym zasięgu. Wilgotne masy powietrza z Morza Czarnego i górski relief brzegu morza powoduje obfitość opadów atmosferycznych (roczne opady wynoszą 2400–2700 mm). W styczniu średnia temperatura wynosi 4–6°C, a w sierpniu 22–23°C. We wtórnym zasięgu gatunek występuje na wybrzeżu Morza Czarnego i niższej strefie górskiej lasów kolchidzkich. Stanowiska leżą w trójkącie zbudowanym przez 3 miasta: Khulo, Sarpi, Ozurgeti, w dwóch regionach Gruzji: Adżaria i Guria. Roślina rozprzestrzeniła się w zbiorowiskach naturalnych w 2 parkach narodowych południowo-zachodniej Gruzji: Mtirala i Machakhela. Zasadza pobocza dróg, brzegi kanałów i rzek, poręby i nieużytki. Tworzy nieopisane zbiorowisko wraz z *Pteridium tauricum*.

**CZY METODA SPEKTROSKOPII RAMANOWSKIEJ  
JEST PRZYDATNA W IDENTYFIKACJI WYBRANYCH  
GRUP ZWIĄZKÓW CHEMICZNYCH W LIŚCIACH  
*PLATYCERIUM BIFURCATUM* I *HIERACIUM  
BIFIDUM* L.?**

Iwona Stawoska<sup>1</sup>, Diana Saja<sup>2</sup>, Agnieszka Kania<sup>1</sup>,  
Andrzej Skoczowski<sup>1</sup>, Jakub Oliwa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Biologii, Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Polska; <sup>2</sup>Institut Fizjologii Roślin imienia Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk, Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Polska, e-mail: iwona.stawoska@up.krakow.pl

W biologii roślin, zarówno glonów, cyanobakterii, jak i roślin naczyniowych, szerokie zastosowanie znalazła technika spektroskopii ramanowskiej (FT-R). Dzięki niej możliwe jest badanie składu chemicznego oraz określanie wpływu różnego rodzaju stresów zarówno abiotycznych, jak i biotycznych na roślinę. Metoda zyskała uznanie m.in. ze względu na fakt, iż jest nieinwazyjna i nie wymaga wcześniejszego przygotowania próbek do pomiaru. W większości przypadków eksperymenty przeprowadza się bezpośrednio na tkance roślinnej. Udowodniono, że FT-R pozwala na detekcję m.in. substancji odpowiedzialnych za proces fotosyntezy, fotoprotekcji oraz łagodzenia skutków stresu oksydacyjnego, głównie karotenoidów i związków fenolowych. Na podstawie badań prowadzonych na wybranych gatunkach roślin, zauważono, że gęstość powierzchniowa liści (Specific Leaf Weight, SLW) może mieć kluczowe znaczenie dla poprawności analizy wyników. Obserwacja ta była podstawą do porównania rezultatów pomiarów uzyskanych metodą FT-R. Zaprezentowane i omówione zostaną wyniki eksperymentów prowadzonych na dwóch gatunkach roślin: *Hieracium bifidum* L. i *Platycerium bifurcatum*.

**CONFIRMATION OF NEW TROPICAL FERN *HYPOLEPIS  
PUNCTATA* (THUNB.) METT. FROM GEORGIA**

Marek Podsiedlik

Natural History Collections, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University, 89 Umultowska Str., 61-614 Poznań, e-mail: marek.podsiedlik@amu.edu.pl

*Hypolepis punctata* (Dennstaedtiaceae) origins from the tropical regions of Asia, Australia and America. In Georgia, this species found here life conditions similar to the ones that are in natural range. Humid air masses from the Black Sea and montane relief of sea shore causes abundance of atmospheric precipitations (annual rainfall equals 2400–2700 mm). In January the average temperature is 4–6°C and in August it is 22–23°C. In the secondary range species occurs on coastal slopes and lower montane Colchic forests zone. The sites are located in a triangle built by the three cities: Khulo, Sarpi, Ozurgeti in two regions of Georgia: Adjara and Guria. Plant spread in natural communities in 2 national parks of south-western Georgia: Mtirala National Park and Machakhela National Park. It inhabits remote roadsides, edges of canals and rivers, forest clearings and abandoned lands. The species creates undescribed plant community with *Pteridium tauricum*.

**IS RAMAN SPECTROSCOPY USEFUL IN  
THE IDENTIFICATION OF THE SELECTED  
CHEMICAL COMPOUNDS PRESENT IN THE  
LEAVES OF *PLATYCERIUM BIFURCATUM*  
AND *HIERACIUM BIFIDUM* L.?**

Iwona Stawoska<sup>1</sup>, Diana Saja<sup>2</sup>, Agnieszka Kania<sup>1</sup>,  
Andrzej Skoczowski<sup>1</sup>, Jakub Oliwa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Biology, Pedagogical University of Cracow, Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Poland; <sup>2</sup>The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Poland, e-mail: iwona.stawoska@up.krakow.pl

In biology of plants, algae, cyanobacteria and higher plants, Raman spectroscopy (FT-R) is widely used. Thanks to this method, it is possible to study the chemical composition and determine the impact of various types of stress, both abiotic and biotic, on the plant. The method has gained recognition among others due to the fact that it is non-invasive and does not require prior preparation of samples for measurement. In most cases, the experiments are carried out directly on the plant tissue. It has been proven that it allows detection of substances responsible for the processes of photosynthesis, photoprotection and mitigation of the effects of oxidative stress, mainly carotenoids and phenolic compounds. Based on research carried out on selected plant species, it has been noticed that Specific Leaf Weight (SLW) can be crucial for the correctness of the results analysis. This observation was the basis for comparison of the obtained results using FT-R method. The results of experiments conducted into two plant species: *Hieracium bifidum* L. and *Platycerium bifurcatum* will be presented and discussed.

**AKTUALNY STAN *AZOLLA FILICULOIDES* LAM.  
W POLSCE – ROZMIESZCZENIE, BIOLOGIA  
I EKOLOGIA**

Ewa Szczęśniak<sup>1</sup>, Armin Herrmann<sup>2</sup>, Monika Myśliwy<sup>3</sup>,  
Stanisław Rosadziński<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Zakład Botaniki, Uniwersytet Wrocławski, Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław; <sup>2</sup>Regionalne Biuro ds. Środowiska w Brandenburgii, <sup>3</sup>Katedra Taksonomii Roślin i Fitogeografii, Uniwersytet Szczeciński, Wąska 13, 71-415 Szczecin; <sup>4</sup>Zakład Ekologii Roślin i Ochrony Środowiska, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Umultowska 89, 61-614 Poznań, e-mail: ewa.szczesniak@uwr.edu.pl

*Azolla filiculoides* Lam. to wodna paproć, pochodząca z Ameryki Północnej i Środkowej. Dzięki symbiozie z wiążącą N<sub>2</sub> *Anabaena azollae* w sprzyjających warunkach bardzo szybko przyrasta (podwojenie masy w 3 dni). Zawleczona do Europy jest w cieplejszych regionach inwazyjna i powoduje znaczące zaburzenia ekosystemów wodnych. Na terenie Polski azollę odnotowano pierwszy raz w 1928 r. w przypałacowym stawie w Wawrzyszowie (Dolny Śląsk), ponownie w latach 90. XX w. i od tego czasu liczba stanowisk rośnie: od trzech w latach 1996–2000 do nieco >100 w 2015–18. Regularnie występuje w dolinie Odry, spływa z nurtem, zasiedla zatoki i starorzecza. Zimuje w postaci fragmentów pędów. W 2018 r. w dolinie Odry koło Głogowa po raz pierwszy w Polsce wytworzyła sporokarpia. *Azolla* nie ma w Polsce biologicznych wrogów. Odnotowano ryjkowca *Stenopelmus rufinatus* Gyllenhal, żerującego na gatunkach *Azolla* w naturalnym zasięgu, lecz nie był związany ze stanowiskiem azolli. Stwierdzono włączanie roślin azolli do osłon żyjących w wodzie gąsienic motyla *Cataclysta lemnata*. Według procedury *Harmonia*<sup>+PL</sup> azolla jest w Polsce średnio inwazyjna; jej ekspansję nadal ogranicza zimowa temperatura, a większość stanowisk wciąż jest efemeryczna.

**METABOLITY WTÓRNE WIDLAKÓW Z RODZINY  
*LYCOPODIACEAE SENSU LATO* I ICH ZNACZENIE  
CHEMOTAKSONOMICZNE**

Wojciech Szypuła

Zakład Biologii Farmaceutycznej i Biotechnologii Roślin Leczniczych, Warszawski Uniwersytet Medyczny, ul. Banacha 1, 02-097 Warszawa, e-mail: wszypula@wum.edu.pl

Od lat 60. XX w., wraz z rozwojem metod analitycznych, pomocne w tworzeniu systematyki *Lycopodiaceae s. lato* są badania chemotaksonomiczne. Wyniki niektórych z nich pozostają zgodne z danymi uzyskanymi na podstawie badań molekularnej filogenezy *Lycopodiales*. Jednakże są niekompletne i dotyczą tylko około 10% wszystkich gatunków rodziny i niektórych metabolitów wtórnych. W Europie badano wrywkowo metabolity u pięciu z dziewięciu występujących tu widłaków. Z powszechnie występujących u paprotników flawonów, chrysoeriol jest też częstym składnikiem *Lycopodiales*. U przebadanych gatunków rodzaju *Lycopodium s. stricto* czasami towarzyszy mu luteolina. Jednak oba związki nie występują w rodzaju *Huperzia* Bernh, gdzie stwierdzono selahinę i trycynę. Wiadomo, że pod względem składu fenolokwasów *Lycopodium* L. i *Diphasiastrum* Holub są pokrewne, różnią się natomiast pod tym względem od gatunków z rodzaju *Huperzia* i *Lycopodiella* (L.) Holub. W pierwszych dwóch stwierdzono kwas syringowy, którego nie

**CURRENT STATE OF *AZOLLA FILICULOIDES* LAM. IN  
POLAND – DISTRIBUTION, BIOLOGY AND ECOLOGY**

Ewa Szczęśniak<sup>1</sup>, Armin Herrmann<sup>2</sup>, Monika Myśliwy<sup>3</sup>,  
Stanisław Rosadziński<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Botany, University of Wrocław, Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław; <sup>2</sup>Regional Office for Environment Brandenburg, <sup>3</sup>Department of Plant Taxonomy and Phytogeography, University of Szczecin, Wąska 13, 71-415 Szczecin; <sup>4</sup>Department of Plant Ecology and Environmental Protection, Adam Mickiewicz University in Poznań, Umultowska 89, 61-614 Poznań, e-mail: ewa.szczesniak@uwr.edu.pl

*Azolla filiculoides* Lam. is a water fern originating from North and Central America. As a result of symbiosis with the N<sub>2</sub>-fixing *Anabaena azollae* it grows rapidly under favorable conditions, doubling its mass in 3 days. Introduced to Europe is invasive in warmer regions and causes significant disturbances of aquatic ecosystems. In Poland, azolla was noticed for the first time in 1928, in the palace pond in Wawrzyszów (Lower Silesia), again in 90s of 20th century and since then the number of sites has been increasing: from three in 1996–2000 to just over 100 in 2015–18. It regularly occurs in the Odra valley, where flows with the current and occupies the bays and oxbow lakes. It is wintering as fragments of shoots. In 2018 in the Odra valley near Głogów, for the first time in Poland, we noticed sporocarps. In Poland, there are no biological enemies of azolla. The weevil *Stenopelmus rufinatus* Gyllenhal, feeding on species of *Azolla* in its natural range, was recorded, but it was not related to the azolla stand. The use of azolla plants was found in the shelters built by the *Cataclysta lemnata* butterfly larvae living in the water. According to the *Harmonia*<sup>+PL</sup> procedure, azolla is moderately invasive in Poland, its expansion is still limited by winter temperatures and most of the sites are still ephemeral.

**SECONDARY METABOLITES OF CLUB MOSSES  
(*LYCOPODIACEAE SENSU LATO*) AND THEIR  
CHEMOTAXONOMIC SIGNIFICANCE**

Wojciech Szypuła

Department of Pharmaceutical Biology and Medicinal Plants Biotechnology, Medical University of Warsaw, Banacha 1, 02-097 Warsaw, Poland, e-mail: wszypula@wum.edu.pl

From the 1960s, along with the development of analytical methods, chemotaxonomy is helpful in the creating systematics of *Lycopodiaceae s. lato*. Some results remain consistent with data obtained from the molecular studies of *Lycopodiales* phylogeny. However, they are incomplete and affect only about 10% of all family species and some secondary metabolites. Only five of the nine species of Club mosses growing in Europe were partially investigated. Flavones are common in ferns. Chrysoeriol, one of them is also a common ingredient in *Lycopodiales*. *Lycopodium s. stricto* usually contains chrysoeriol, while some also had luteolin. *Diphasiastrum* Holub genus contains chrysoeriol and apigenin but *Lycopodiella* (L.) Holub contains all three compounds. Instead of these compounds, in *Huperzia* Bernh are selahin and tricinin. It is known that in terms of the composition of the phenolic acids *Lycopodium* L. and *Diphasiastrum* have the same constituents and are easy to distinguish from *Huperzia* and *Lycopodiella*. In the first two genus, syringic acid was found, but not in the

posiadały pozostałe rodzaje. Wyniki te są zgodne z analizą alkaloidów, występujących w 40 gatunkach widłaków, które sugerują odrębność fitochemiczną (i taksonomiczną) kładów *Huperzia* i *Lycopodiella*.

#### WYSTĘPOWANIE *ASPLENIUM TRICHOMANES* L. SUBSP. *HASTATUM* (CHRIST) S. JESS. W POLSCE

Dariusz Tlałka

*Os. nad Solą 4/19, 32-650 Kęty, e-mail: dariusz.tlalka@o2.pl*

Grupa *Asplenium trichomanes* L. reprezentowana jest na świecie przez 11 podgatunków i 9 mieszańców międzygatunkowych (Hassler 2019), które niekiedy podnoszone są do rangi gatunków i mieszańców międzygatunkowych (Perez Calo 2019). W Polsce grupa *Asplenium trichomanes* jest słabo rozpoznana taksonomicznie, gdzie rzadko wyróżnia się dwa podgatunki: *A. trichomanes* subsp. *trichomanes* i *A. trichomanes* subsp. *quadri-valens* D. E. Meyer. Jessen (1995) podaje występowanie w naszym kraju *A. trichomanes* subsp. *hastatum* (Christ) S. Jess. na podstawie okazu zebranego w 1963 r. przez L. Wiśniewskiego z Nosala w Tatrach Zachodnich. W 2018 r. na Wyżynie Olkuskiej autor odkrył trzy stanowiska *A. trichomanes* subsp. *hastatum*, zlokalizowane w dolnych częściach Wąwozu Korytania i Doliny Sąspowskiej oraz pod szczytem Skałki 512,8 m n.p.m. Paproć zasiedla zacienione i odsłonięte skały wapienne, występując w liczbie po kilkadziesiąt kęp. Prawdopodobne jest odkrycie kolejnych stanowisk tego podgatunku w Polsce oraz *A. trichomanes* subsp. *pachyrachis* (Christ) Lovis & Reichst. i mieszańców międzygatunkowych.

#### MORFOLOGIA, ANATOMIA I WZORZEC ROZGAŁĘZANIA SIĘ KLĄCZA PTERIDIUM (*DENNSTAETIACEAE*)

Elżbieta Zenkteler

*Zakład Botaniki Ogólnej, Wydział Biologii, Uniwersytet im. A. Mickiewicza, 61-614 Poznań, Umultowska 89, Polska*

Kosmopolityczny rodzaj *Pteridium* (Dennstaedtiaceae) występuje na terenie Europy jako kompleks *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, w którym C.N. Page (1997) wyróżnił 3 morfotypy. W Polsce występują dwa z nich: *P. aquilinum* (L.) Kuhn oraz *P. pinetorum* C.N. Page & R.R.Mill. Ich populacje objęto analizą morfologiczną i anatomiczną kłączy. Stwierdzono niedeterminowany wzrost monopodialnej osi głównej, o wierzchołkowym wzorcu dychotomii anizotonicznej i naprzemianległym tworzeniu rozgałęzień bocznych. Na nich rozwijają się osie krótkopędowe, o ulistnionych osadnikach liściowych (epipetiolarnych pędach). Na system rozgałęziania się kłączy *Pteridium* składają się dwa typy osi plagiotropowe – osi głównej i ortotropowe osi osadników liściowych. System naczyniowy kłączy *Pteridium* tworzy syfonostelę policykliczną. Ksylem zawiera (tracheidy i elementy naczyń). W kłączach *Pteridium* zaznaczają się cechy prymitywne, jak: dwuwymiarowość struktur podziemnych, dychotomia jako system rozgałęziania oraz lateralna linia aeroforów, obejmująca wszystkie elementy systemu kłączowego. Cechy te lokują *Pteridium* między prymitywnymi liniami *Dennstaedtiaceae* a kopalnymi *Coenopteridaceae*.

other club mosses. These results were consistent with the analysis of an alkaloids found in 40 species of club mosses. Their results showed that the *Huperzia* and *Lycopodiella* clades are clearly distinct from *Lycopodium*.

#### OCCURRENCE OF *ASPLENIUM TRICHOMANES* L. SUBSP. *HASTATUM* (CHRIST) S. JESS. IN POLAND

Dariusz Tlałka

*Os. nad Solą 4/19, 32-650 Kęty, e-mail: dariusz.tlalka@o2.pl*

The *Asplenium trichomanes* L. group is represented in the world flora by 11 subspecies and 9 inter-subspecies hybrids (Hassler 2019), which are sometimes raised to the rank of species and inter-species hybrids (Perez Calo 2019). In Poland, the *Asplenium trichomanes* group is poorly taxonomically recognized, where two subspecies are distinguish: *A. trichomanes* subsp. *trichomanes* and *A. trichomanes* subsp. *quadri-valens* D. E. Meyer. In our country Jessen (1995) describes the occurrence of *A. trichomanes* subsp. *hastatum* (Christ) S. Jess. on the basis of a specimen collected in 1963 by L. Wisniewski on Nosal Mt. in the Western Tatra. In 2018 the author discovered on the Olkuska Upland three localities of *A. trichomanes* subsp. *hastatum*, localized in the lower parts of the Korytania and Sąspowska valleys and under the Skałka peak (512.8 m a.s.l.). This fern is inhabits shaded and exposed limestone rocks, appearing in a number of several dozen clumps. It is likely discovery in Poland the subsequent localities of *A. trichomanes* subsp. *hastatum* and *A. trichomanes* subsp. *pachyrachis* (Christ) Lovis & Reichst. and inter-subspecies hybrids.

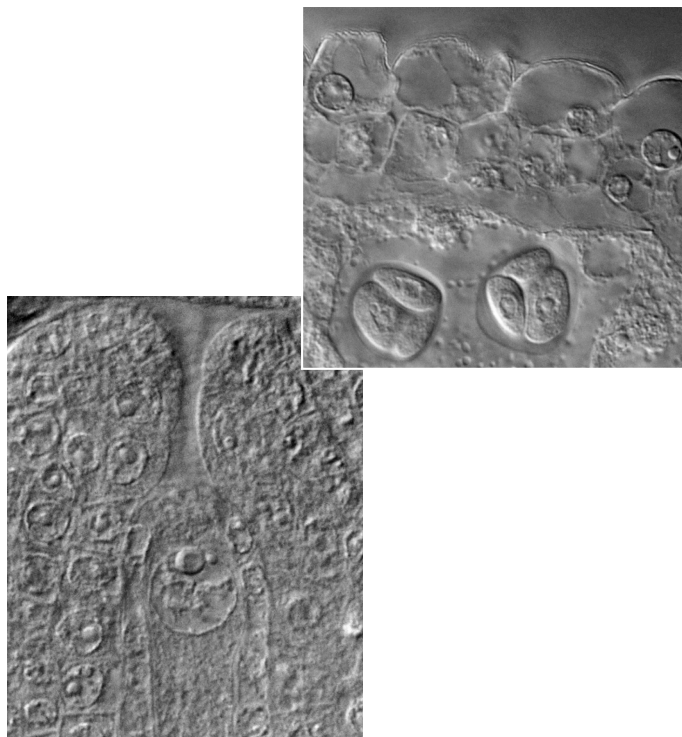
#### MORPHOLOGY, ANATOMY AND BRANCHING PATTERN OF THE RHIZOME OF *PTERIDIUM* (*DENNSTAETIACEAE*)

Elżbieta Zenkteler

*Department of General Botany, Faculty of Biology, A. Mickiewicz University, 61-614 Poznań, Umultowska 89, Poland*

The cosmopolitan genus of *Pteridium* (Dennstaedtiaceae) comprises European brackens as an 'aquilinum complex' with a three of morphotypes recognised by C. N. Page (1997). In Poland two of them *P. aquilinum* (L.) Kuhn and *P. pinetorum* C.N. Page & R.R.Mill are recognized. The structure of their rhizomes has not been sufficiently studied. The recent morfological and anatomical study of the rhizomes of Polish populations of *Pteridium* indicates an indeterminate long-creeping main axe, growing monopodially, with terminal branching pattern (anizotomous dichotomy) and alternate development of lateral branches. There develop short-creeping leafy rhizomes. Leaves are produced by epipetiolar shoots. The branching system of *Pteridium* rhizomes comprises two types of axes (plagi-tropic (the main) and ortotropic (the leafy epipetiolar shoots)). The vascular system of rhizome is developed into policyclic solenostele. The xylem contains scalariform tracheids and vessel elements. The rhizome structure of *Pteridium* revealed some primitive features such as two-dimensional underground organs; dichotomy as a way of branching and continuous lateral-line of aerophores of axes connected with the margin of the „petiolar shoots. The above traits place rhizome of *Pteridium* between rhizomes of *Dennstaedtia*-type and of *Coenopteris* fossil fern-type.

**SEKCJA STRUKTURY I ROZWOJU ROŚLIN**  
**PLANT STRUCTURE AND DEVELOPMENT SECTION**



## Referat wprowadzający

### FASCYNUJĄCY OBRAZ MODYFIKACJI STRUKTURALNYCH W ODPOWIEDZI ROŚLIN NA ODDZIAŁYWANIE TOKSYCZNYCH PIERWIASTKÓW

Magdalena Krzesłowska<sup>1</sup>, Antonius C.J. Timmers<sup>2</sup>,  
Irena Rabęda<sup>1</sup>, Dariusz J. Smoliński<sup>3</sup>, Teresa Lehmann<sup>4</sup>,  
Ewa J. Mellerowicz<sup>5</sup>, Mirosław Mleczek<sup>8</sup>, Sławomir  
Samardakiewicz<sup>6</sup>, Szymon Suski<sup>7</sup>, Adam Woźny<sup>1</sup>,  
Piotr Goliński<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Zakład Botaniki Ogólnej, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań; <sup>2</sup>Central Microscopy, Max Planck Institute for Plant Breeding Research, Cologne, Germany; <sup>3</sup>Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii, Uniwersytet im. Mikołaja Kopernika, ul. Wileńska 4, 87–100 Toruń; <sup>4</sup>Zakład Fizjologii Roślin, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań; <sup>5</sup>Umeå Plant Science Center, Department of Forest Genetics and Plant Physiology, Swedish University of Agricultural Sciences, SE-90183 Umea, Sweden; <sup>6</sup>Laboratorium Mikroskopii Elektronowej i Konfokalnej, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań; <sup>7</sup>Laboratorium Mikroskopii Elektronowej, Instytut Biologii Eksperymentalnej im. Marcelego Nenckiego, ul. Pasteura 3, 02-093 Warszawa; <sup>8</sup>Katedra Chemii, Uniwersytet Przyrodniczy ul. Wojska Polskiego 75, 60-625 Poznań, e-mail: magdak@amu.edu.pl

Od wielu lat badania naszego zespołu dotyczą odpowiedzi roślin i komórek roślinnych na obecność metali śladowych i metaloidów (TE). Uzyskane wyniki pozwoliły, m.in. na określenie charakteru i skali zmian degeneracyjnych, jak również związanych ze strategią obronną rośliny. Badania obejmowały głównie korzenie oraz pojedyncze komórki, np. w protonemie mchu, narażone na bezpośrednie oddziaływanie TE. Na wykładzie zostaną zilustrowane zróżnicowane zmiany w architekturze korzeni będące konsekwencją ich ekspozycji na odpady pokopalniane o wysokim stężeniu TE. Ponadto przedstawiona zostanie strategia odporności polegająca na przebudowie ściany komórkowej (CW) prowadząca do zwiększenia jej pojemności dla sekwestracji TE oraz wewnątrzkomórkowe czynniki, które mogą przyczyniać się do modyfikacji CW, m.in. wzrost aktywności transportu pęcherzykowego, zaburzenia cytoskieletu, wzrost poziomu niektórych frakcji pektyn, aktywności metylosterazy pektynianowej (PME) oraz aktywności genu *PttPME1*. Wyniki badań składają się na fascynujący obraz modyfikacji jakie zachodzą w roślinach ekspozowanych na czynnik stresowy. Oceniając, niektóre strategie obronne roślin, nasuwa się konkluzja – one są „inteligentne”!

Finansowanie badań – granty: MNiSW NN 303 80194 oraz NCN Opus 2014/15/B/NZ9/02172

### FASCINATING PICTURE OF STRUCTURAL ALTERATIONS IN PLANT RESPONSE TO TOXIC TRACE ELEMENTS

Magdalena Krzesłowska<sup>1</sup>, Antonius C.J. Timmers<sup>2</sup>,  
Irena Rabęda<sup>1</sup>, Dariusz J. Smoliński<sup>3</sup>, Teresa Lehmann<sup>4</sup>,  
Ewa J. Mellerowicz<sup>5</sup>, Mirosław Mleczek<sup>8</sup>, Sławomir  
Samardakiewicz<sup>6</sup>, Szymon Suski<sup>7</sup>, Adam Woźny<sup>1</sup>,  
Piotr Goliński<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of General Botany, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University, Umultowska 89, 61-614 Poznań; Poland; <sup>2</sup>Central Microscopy, Max Planck Institute for Plant Breeding Research, Cologne, Germany; <sup>3</sup>Centre For Modern Interdisciplinary Technologies, Nicolaus Copernicus University, Wileńska 4, 87–100 Toruń, Poland; <sup>4</sup>Department of Plant Physiology, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University in Poznań, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań, Poland; <sup>5</sup>Umeå Plant Science Center, Department of Forest Genetics and Plant Physiology, Swedish University of Agricultural Sciences, SE-90183 Umea, Sweden; <sup>6</sup>Laboratory of Electron and Confocal Microscopy, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University, Umultowska 89, 61-614 Poznań, Poland; <sup>7</sup>Laboratory of Electron Microscopy, Nencki Institute of Experimental Biology, Pasteur Street 3, 02-093 Warszawa, Poland; <sup>8</sup>Department of Chemistry, Poznań, University of Life Sciences, Wojska Polskiego 75, 60-625 Poznań, Poland, e-mail: magdak@amu.edu.pl

For many years the research of our team has concerned plant cell responses to trace metals and metalloids (TE). The obtained results have allowed us demonstrate the nature and the scale of alterations concerning both detrimental effects as well as plant defence strategy. The research included roots and individual cells, e.g. in moss protonema, directly affected by the TE. Varied alterations in root architecture as consequences of plant exposure to mine tailings containing extremely high concentrations of TE will be illustrated at the lecture. Moreover, the defence strategy concerning cell wall (CW) remodelling which leads to an increase of CW capacity for TE sequestration together with intercellular implications which can be involved in CW remodelling, e.g. highly active of vesicular transport, alterations in cytoskeleton, increase of some pectin fractions level, pectin methyloesterase (PME) activity and the activity of the gene *PttPME1* will be characterised. The obtained results demonstrate a remarkable picture of alterations which occur in plant response to stress factors. In assessing some of the defensive strategies of a plant, one can only conclude that they are “intelligent”!

Financial support – grants: MNiSW NN 303 80194 and NCN Opus 2014/15/B/NZ9/02172



## MIĘDZYPOKOLENIOWE DZIEDZICZENIE ADAPTACJI EPIGENETYCZNYCH U ROŚLIN KWIATOWYCH

Elżbieta Bednarska-Kozakiewicz, Katarzyna Niedojadło

*Katedra Biologii Komórkowej i Molekularnej, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet M. Kopernika, ul. Lwowska 3, 87-100 Toruń, e-mail: ebedn@umk.pl*

Procesy rozmnażania płciowego u roślin kwiatowych są pod kontrolą mechanizmów epigenetycznych. Zarówno podczas wytwarzania gamet, jak i we wczesnych etapach rozwoju zarodka tworzą się kowalencyjne modyfikacje chromatyny (DNA i histonów), których efektem jest regulacja ekspresji genów, w tym synteza siRNA prowadząca do stabilizacji genomu. Badania ostatnich lat wskazują, że podczas tych procesów nie dochodzi do globalnej demetylacji DNA i intensywnego przeprogramowania genomu gamet i zarodka. W konsekwencji niektóre zmiany epigenetyczne indukowane czynnikami środowiskowymi, takimi jak stres biotyczny i abiotyczny, mogą być przenoszone na następne pokolenia. Zjawisko to nazywane jest epigenetyką międzypokoleniową. Uważa się, że nabyte zmiany epigenetyczne są dziedziczone głównie linią matczyną, a ich transmisja jest z regulacji krótkotrwała i zanika po kilku pokoleniach. Międzypokoleniowa epigenetyka oparta jest na dziedzicznych zmianach metylacji DNA. W procesie tym podstawową rolę odgrywają elementy transpozonowe (TEs) i inne sekwencje powtórzone, których aktywacja prowadzi do powstania epialleli.

## ANALIZA ROZWOJU GAMETOFITU ŻEŃSKIEGO *SEDUM RUPESTRE* L. (CRASSULACEAE)

Emilia Brzezicka, Natalia Wiśniewska,  
Małgorzata Kozieradzka-Kiszkurno

*Katedra Cytologii i Embriologii Roślin, Wydział Biologii, Uniwersytet Gdański, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, e-mail: emilia.brzezicka@phdstud.ug.edu.pl*

Rodzina *Crassulaceae* liczy około 1500 gatunków i 35 rodzajów. Woreczek zalążkowy większości gruboszowatych rozwija się zgodnie z typem *Polygonum*. Odmienny sposób rozwoju (np. *Allium*) oraz formowanie haustoriów opisano tylko u niektórych reprezentantów. Celem niniejszych badań jest określenie sposobu rozwoju gametofitu żeńskiego, poznanie submikroskopowej budowy komórek woreczka zalążkowego *Sedum rupestre* L. Dotychczas analizie cytochemicznej i ultrastrukturalnej poddano zalążki dwóch gatunków z rodzaju *Sedum* w trakcie megasporogenezy i megagametogenezy. Zalążki badanego gatunku są anatropowe, dwuosłonkowe i grubośrodkowe. Gametofit żeński rozwija się zgodnie z typem *Polygonum*. Jedna jednojądrowa komórka macierzysta megaspor przechodzi pierwszy i drugi podział mejotyczny. Wynikiem procesu megasporogenezy jest triada komórek z chalazalnie położoną, jednojądrową megasporą funkcjonalną. Wszystkie komórki woreczka zalążkowego (trzy jednojądrowe antypody, dwujądrowa komórka centralna, komórka jajowa i dwie synergidy) są ze sobą połączone plazmodesmami. Podczas procesu megagametogenezy obserwowano plazmodesmy z przylegającym elektronowo-gęstym materiałem.

Badania finansowane ze środków konkursu Młodzi Naukowcy Wydziału Biologii UG, nr grantu 538-L160-B138-18 oraz DS/530-L160-D243-18-19

## TRANSGENERATIONAL INHERITANCE OF EPIGENETIC ADAPTATIONS IN FLOWERING PLANTS

Elżbieta Bednarska-Kozakiewicz, Katarzyna Niedojadło

*Department of Cellular and Molecular Biology, Faculty of Biology and Environmental Protection, N. Copernicus University, Lwowska 3, 87-100 Toruń, e-mail: ebedn@umk.pl*

Processes of sexual reproduction in flowering plants are under the epigenetic regulatory genes control. Covalent modifications of chromatin (DNA and histones) are present both during the formation of gametes and the early stages of embryo development. Such modifications result in the regulation of genes expression, including siRNAs synthesis leading to genome stabilization. Recent studies indicate that during these processes there is no global DNA demethylation and extensive reprogramming of the genome in gametes and embryo. Therefore, some epigenetic changes induced by environmental factors, such biotic and abiotic stresses, can be transferred to the next generations. This phenomenon is called transgenerational epigenetics. It is believed that the acquired epigenetic changes are inherited mainly by the mother line and their transmission is usually short-lived and disappears after several generations. Transgenerational inheritance is based on hereditary changes of DNA methylation. Transposable elements (TEs) and other repetitive DNA sequences, the activation of which leads to the formation of epialleles, play the main role in this process.

## ANALYSIS OF THE FEMALE GAMETOPHYTE DEVELOPMENT IN *SEDUM RUPESTRE* L. (CRASSULACEAE)

Emilia Brzezicka, Natalia Wiśniewska,  
Małgorzata Kozieradzka-Kiszkurno

*Department of Plant Cytology and Embryology, Faculty of Biology, University of Gdańsk, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, e-mail: emilia.brzezicka@phdstud.ug.edu.pl*

Family *Crassulaceae* included over 1500 species and 35 genera. The embryo sac of most *Crassulaceae* develops according to the *Polygonum* type. The embryo sac formation is the *Polygonum* type. Different development type (e.g. *Allium*) and haustoria formation were observed only in some representatives. The aim of this research is to determine the type of female gametophyte development and study the submicroscopic structure of *Sedum rupestre* L. embryo sac cells. Until now, the cytochemical and ultrastructural analysis was conducted on ovules of two *Sedum* species during megasporogenesis and megagametogenesis. The ovules of study species are anatropous, bitegmic and crassinucellate. It was observed formation of the female gametophyte of the *Polygonum* type. The mononucleate megaspore mother cell divides meiotically. The result of the process of megasporogenesis is a triad of cells with a chalazally placed, mononuclear functional megaspore. All embryo sac cells (three mononuclear antipodes, a two-nucleate central cell, an egg cell and two synergids) are connected with each other by plasmodesmata. An electron-dense material adheres to some plasmodesmata during megagametogenesis.

This work was supported by Faculty of Biology of University of Gdańsk, research grant no. 538-L160-B138-18 and DS/530-L160-D243-18-19

**BUDOWA LIŚCI *NEMATANTHUS STRIGILLOSUS*  
(MART.) H.E. MOORE (GESNERIACEAE DUMORT.)**

Mykhaylo Chernetsky, Grażyna Szymczak

Ogród Botaniczny, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, ul. Sławinkowska 3, 20-810 Lublin, e-mail: m.czernecki@poczta.umcs.lublin.pl

*Nematanthus strigillosus* – epifit Brazylii, drobny półkrzew, o zgrubiałych, skórzastych i błyszczących liściach. W badaniach anatomicznych wykazano ich budowę xeromorficzną. Są one hypostomatyczne z licznymi anizocytycznymi szparkami o komórkach długości 25 µm i mają dobrze wykształcone listwy kutykularne. Komórki epidermy są wielokątne, większe (×2) po górnej stronie blaszki. Mają zgrubiałe ściany zewnętrzne i antyklinalne, pokryte zgrubiałą warstwą kutykuli i woskiem. Na brzegach blaszki i wzdłuż głównego nerwu (od dołu) występują wielokomórkowe włoski mechaniczne (dł. 330 µm) i wydzielnicze (160 µm). Epiderma wytwarza również inne wielokomórkowe włoski wydzielnicze, drobne, zagłębione w jej warstwie, bardzo liczne i rozmieszczone równomiernie na całej powierzchni liścia. Pod epidermą górną znajduje się tkanka wodonośna (58% grubości blaszki) o dużych zwakuolizowanych komórkach z pojedynczymi chloroplastami, którą pokrywa jednowarstwowy mezofil palisadowy. Mezofil gąbczasty jest podzielony na dwie warstwy drobnokomórkowe i kilka wielokomórkowych subepidermalnych (26% grubości blaszki). W okolicach głównej wiązki przewodzącej występują sklereidy, a pod epidermą ogonka znajduje się kilka warstw hypodermis.

**ZDOLNOŚCI REPRODUKCYJNE *DESCHAMPSIA*  
*DANTHONIOIDES* W WARUNKACH  
LABORATORYJNYCH**

Marcin Domaciuk<sup>1</sup>, Piotr Androsiuk<sup>2</sup>, Anita Młynarska<sup>1</sup>, Jacek Pietrusiewicz<sup>1</sup>, Sylwia Milarska<sup>2</sup>, Irena Gielwanowska<sup>2</sup>, Ewa Szczuka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Anatomii i Cytologii Roślin, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Marii Curie Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-031 Lublin; <sup>2</sup>Katedra Fizjologii, Genetyki i Biotechnologii Roślin, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 1A, 10-719 Olsztyn, e-mail: marcin.domaciuk@poczta.umcs.lublin.pl

Badania fizjologiczne oraz cytologiczno-embriologiczne, dotyczące gatunków z rodzaju *Deschampsia*, wiążą się z koniecznością dysponowania roślinami w różnych stadiach rozwojowych. W przypadku *Deschampsia antarctica* oraz *D. danthonioides*, gatunków pochodzących z trudno dostępnych rejonów okołobiegunowych Ziemi, niezbędne stało się opracowanie optymalnej metody hodowli tych roślin w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych, zarówno *in vitro*, jak i w szklarni. W tym celu, zbadano zdolność kiełkowania nasion *D. danthonioides* pochodzących z siedlisk naturalnych oraz hodowanych w szklarni. Zbadano możliwości regeneracyjne oraz kiełkowanie nasion tego gatunku w kulturze *in vitro*. 90% nasion kiełkowało na pożywce 1/2 MS. W celu uzyskania regeneracji pośredniej, nasiona umieszczano na pożywce MS z dodatkiem 2,4-D (1 mg/L) i kinetyny (0,5 mg/L), a następnie przetrzymywano w ciemności w temp. 23°C przez 3 tygodnie. Obserwowano wzrost kalusa, a po przeniesieniu na kolejną pożywkę regenerację pędów. Pędy oddzielano z kalusa i ukorzeniano. Nasiona *D. danthonioides* pochodzące z siedlisk naturalnych oraz z uprawy szklarniowej

**STRUCTURE OF LEAVES IN *NEMATANTHUS*  
*STRIGILLOSUS* (MART.) H.E. MOORE  
(GESNERIACEAE DUMORT.)**

Mykhaylo Chernetsky, Grażyna Szymczak

Botanical Garden of Maria Curie-Skłodowska University in Lublin, 3 Sławinkowska Str., 20-810 Lublin, e-mail: m.czernecki@poczta.umcs.lublin.pl

*Nematanthus strigillosus* is native to Brazil. It is a small epiphytic subshrub with thick leathery and glossy leaves. Anatomical studies revealed their xeromorphic structure. The leaves are hypostomatic with numerous anisocytic stomata composed of 25 µm long cells and well-developed cuticular ledges. The epidermis cells are polygonal and larger (2-fold) on the upper surface of the leaf blade. They have thickened outer and anticlinal walls covered by a thick cuticle layer and wax. The blade margins and midrib (lower surface) bear multicellular non-glandular trichomes (330 µm long) and glandular trichomes (160 µm). The epidermis produces other multicellular glandular trichomes, which are small and abundant; they are sunken in the epidermis and distributed evenly over the entire leaf surface. Water-bearing tissue (58% of blade thickness) with large vacuolated cells containing single chloroplasts is located under the upper epidermis. It is covered by a single-layered palisade mesophyll. The spongy mesophyll is divided into 2 small-celled layers and several large-celled subepidermal layers (26% of blade thickness). There are sclereids near the main vascular bundle and several layers of hypodermis under the petiole epidermis.

**REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF *DESCHAMPSIA*  
*DANTHONIOIDES* IN LABORATORY CONDITIONS**

Marcin Domaciuk<sup>1</sup>, Piotr Androsiuk<sup>2</sup>, Anita Młynarska<sup>1</sup>, Jacek Pietrusiewicz<sup>1</sup>, Sylwia Milarska<sup>2</sup>, Irena Gielwanowska<sup>2</sup>, Ewa Szczuka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Anatomy and Cytology, Faculty of Biology and Biotechnology, Maria Curie Skłodowska University, Akademicka 19, 20-031 Lublin; <sup>2</sup>Chair of Plant Physiology, Genetics, and Biotechnology, Faculty of Biology and Biotechnology, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowskiego 1A, 10-719 Olsztyn, e-mail: marcin.domaciuk@poczta.umcs.lublin.pl

Physiological and cytological-embryological investigations of species from the genus *Deschampsia* are associated with the necessity of handling plants at various stages of development. In the case of *Deschampsia antarctica* and *D. danthonioides*, i.e. species from hardly accessible polar regions on the Earth, it was necessary to develop an optimal method for cultivation of these plants in controlled laboratory conditions, both *in vitro* and in the greenhouse. To this end, the germinability of *D. danthonioides* seeds originating from natural habitats and grown in a greenhouse was examined. The regenerative possibilities and germination of seeds of this species were examined in *in vitro* cultures. 90% of the seeds germinated on 1/2 MS medium. For intermediate regeneration, the seeds were placed on MS medium supplemented with 2,4-D (1 mg/L) and kinetin (0.5 mg/L) and kept in the dark at 23°C for 3 weeks. Callus growth and shoot regeneration after transferring to another medium were observed. The shoots were separated from the callus and rooted. *D. danthonioides* seeds originating from natural habitats and from greenhouse cultivation were sown on plates lined with blotting paper moistened with water supplemented with GA3 at a concentration of

wysiano na płytkach z bibułą zwilżoną wodą z dodatkiem GA3 w stężeniu 25 mg/l. i inkubowano w 28°C (fotoperiod 16h/8h) przez okres 4 tygodni. Rośliny zakończyły kiełkowanie po 7 dniach, wykazując wyższą żywotnością i zdolnością kiełkowania (95%) nasion z siedlisk naturalnych w porównaniu z wytworzonymi w szklarni (53,33%).

## ROZWÓJ I FUNKCJONOWANIE ŻEŃSKICH STRUKTUR GENERATYWNYCH ROŚLINY NACZYNIOWEJ *POA ANNUA* L. Z RÓŻNYCH SZEROKOŚCI GEOGRAFICZNYCH: ANTARKTYKA I SYBERIA

Marcin Domaciuk<sup>1</sup>, Piotr Androsiuk<sup>2</sup>, Jacek Pietrusiewicz<sup>1</sup>, Ewa Szczuka<sup>1</sup>, Irena Giełwanowska<sup>2</sup>, Sylwia Milarska<sup>2</sup>, Izabela Borkowska<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Zakład Anatomii i Cytologii Roślin, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Marii Curie Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-031 Lublin; <sup>2</sup>Katedra Fizjologii, Genetyki i Biotechnologii Roślin, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 1A, 10-719 Olsztyn; <sup>3</sup>Zakład Fizjologii Roślin, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Marii Curie Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-031 Lublin, e-mail: marcin.domaciuk@poczta.umcs.lublin.pl

*Poa annua* L. (wiechlinia roczna) z *Poaceae*, jest gatunkiem kosmopolitycznym, występującym na wszystkich kontynentach. Celem naukowym badań było wykazanie rozwoju i różnic w funkcjonowaniu żeńskich struktur generatywnych *P. annua* pochodzącej z różnych szerokości geograficznych: Antarktyka (okolice Polskiej Stacji Antarktycznej im. H. Arctowskiego na Wyspie Króla Jerzego) oraz Syberia. Do badań wybrano gatunek występujący w różnych regionach klimatycznych, w tym tak nieprzychylnych i surowych jak Antarktyka i Syberia. W przeprowadzonych badaniach *P. annua* zastosowano metody mikroskopii świetlnej, w tym fluorescencyjnej. Obserwowano budowę załączka, formowanie woreczka załączkowego typu 'Polygonum', nieregularnego rozmieszczenia kalozy w trakcie procesu megasporogenezy oraz wykazano zmienne ułożenie nierozpuszczalnych polisacharydów w ośrodku załączka badanej trawy. Przeprowadzono również analizę struktury nasion *Poa annua* L. w mikroskopie elektronowym skaningowym. Przeprowadzone badania są istotne ze względu na zachodzące zmiany klimatyczne, wpływające na funkcjonowanie i budowę żeńskich struktur generatywnych u badanej trawy.

## IZOLACJA SYMPLASTOWA JAKO CZYNNIK KONTROLUJĄCY RÓŻNICOWANIE KOMÓREK PODCZAS SOMATYCZNEJ EMBRIOGENEZY

Kamila Godel-Jędrychowska<sup>1</sup>, Katarzyna Kulińska-Lukaszek<sup>1</sup>, Anneke Horstman<sup>2,3</sup>, Mercedes Soriano<sup>2</sup>, Karol Malota<sup>4</sup>, Kim Boutillier<sup>2</sup>, Ewa U. Kurczyńska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra Biologii Komórki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski, Katowice 40-032, Polska; <sup>2</sup>Bioscience, Wageningen University and Research, 6700 AA Wageningen, Netherlands; <sup>3</sup>Laboratory for Molecular Biology, Wageningen University and Research, 6700 AA Wageningen, Netherlands; <sup>4</sup>Katedra Histologii i Embriologii Zwierząt, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski, Katowice 40-032, Polska

Rozwój i morfogeneza organizmów wielokomórkowych zależy od komunikacji międzykomórkowej. Regulacja komunikacji symplastowej zachodzi przez kanały

25 mg/l and incubated at 28°C (photoperiod 16h/8h) for 4 weeks. The plants completed germination after 7 days, exhibiting higher viability and germination capacity (95%) of seeds from natural habitats than those produced in the greenhouse (53.33%).

## DEVELOPMENT AND FUNCTION OF FEMALE GENERATIVE STRUCTURES IN A VASCULAR PLANT *POA ANNUA* L. FROM DIFFERENT LATITUDES: ANTARCTICA AND SIBERIA

Marcin Domaciuk<sup>1</sup>, Piotr Androsiuk<sup>2</sup>, Jacek Pietrusiewicz<sup>1</sup>, Ewa Szczuka<sup>1</sup>, Irena Giełwanowska<sup>2</sup>, Sylwia Milarska<sup>2</sup>, Izabela Borkowska<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Anatomy and Cytology, Faculty of Biology and Biotechnology, Maria Curie Skłodowska University, Akademicka 19, 20-031 Lublin; <sup>2</sup>Chair of Plant Physiology, Genetics, and Biotechnology, Faculty of Biology and Biotechnology, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowskiego 1A, 10-719 Olsztyn; <sup>3</sup>Department of Plant Physiology, Faculty of Biology and Biotechnology, Maria Curie Skłodowska University, Akademicka 19, 20-031 Lublin, e-mail: marcin.domaciuk@poczta.umcs.lublin.pl

*Poa annua* L. (annual bluegrass) representing *Poaceae* is a cosmopolitan species occurring on all continents. The research aim of the study was to show the development and differences in the function of female generative structures in *P. annua* L. originating from different latitudes: Antarctica (surroundings of H. Arctowski Polish Antarctic Station on King George Island) and Siberia. The investigations involved species distributed in various climatic regions, including adverse and severe conditions such as those prevailing in Antarctica and Siberia. The *P. annua* investigations were conducted with light and fluorescence microscopy. The analyses included observations of the structure of the ovule, formation of the embryo sac of the 'Polygonum' type, and irregular distribution of callose during the megasporogenesis process. Additionally, variable distribution of insoluble polysaccharides in the nucellus was indicated in the examined grass. The structure of *P. annua* seeds was analysed using a scanning electron microscope. The investigations are important due to the ongoing climatic changes, which influence on the function and structure of female generative structures in the examined grass.

## SYMPLASMIC ISOLATION AS A FACTOR CONTROLLING CELL DIFFERENTIATION DURING SOMATIC EMBRYOGENESIS

Kamila Godel-Jędrychowska<sup>1</sup>, Katarzyna Kulinska-Lukaszek<sup>1</sup>, Anneke Horstman<sup>2,3</sup>, Mercedes Soriano<sup>2</sup>, Karol Malota<sup>4</sup>, Kim Boutillier<sup>2</sup>, Ewa U. Kurczyńska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Cell Biology, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Silesia, Katowice 40-032, Poland; <sup>2</sup>Bioscience, Wageningen University and Research, 6700 AA Wageningen, Netherlands; <sup>3</sup>Laboratory for Molecular Biology, Wageningen University and Research, 6700 AA Wageningen, Netherlands; <sup>4</sup>Department of Animal Histology and Embryology, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Silesia, Katowice 40-032, Poland

The development and morphogenesis of multicellular organisms rely on cell-to-cell communication. The symplasmic communication is regulated by plasmamembrane-lined

wyścielone błoną komórkową, zwane plazmodesmami. Funkcjonalnie, PD są złożoną strukturą, powstałą nie tylko w celu kontrolowania masy cząsteczek mogących przemieszczać się pomiędzy komórkami na zasadzie dyfuzji, ale także w celu regulacji międzykomórkowego przemieszczania makromolekuł, w tym białek i różnych rodzajów RNA. Zbadaliśmy udział komunikacji symplastowej w ustanawianiu totipotencji komórek roślinnych, wykorzystując indukcję zarodków somatycznych z eksplantatów *Arabidopsis*. Komunikacja między komórkami została zbadana przy użyciu fluorochromów, a badania uzupełniono analizą histologiczną i ultrastrukturalną skorelowaną z analizą ekspresji genu *WOX2*. Wykazaliśmy, że komórki embriogenne są izolowane symplastowo od komórek nie embriogennych niezależnie od typu eksplantatu (niedojrzałe zarodki zygotyczne lub siewki), czy induktora somatycznej embriogenezy (kwas 2,4-dichlorofenoksyoctowy lub czynnik transkrypcyjny BABY BOOM), a stwierdzone domeny w różnych eksplantatach różnią się pod względem przepustowości plazmodesm.

#### **BUDOWA GAL INDUKOWANYCH PRZEZ DAKTULOSPHAIRA VITIFOLIAE W KORZENIACH VITIS SPP.**

Mirosława Górecka<sup>1</sup>, Michaela Griesser<sup>2</sup>, Mirosław Sobczak<sup>1</sup>, Ewa Muszyńska<sup>1</sup>, Mateusz Labudda<sup>3</sup>,  
Astrid Forneck<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra Botaniki, Wydział Rolnictwa i Biologii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, budynek 37, 02-776 Warszawa; <sup>2</sup>Division of Viticulture and Pomology, Department of Crop Sciences, University of Natural Resources and Life Sciences, Konrad Lorenz Str. 24, 3430 Tulln, Austria; <sup>3</sup>Katedra Biochemii, Wydział Rolnictwa i Biologii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, budynek 37, 02-776 Warszawa, e-mail mirosława\_gorecka1@sggw.pl

*Daktulosphaira vitifoliae* jest obligatoryjnym pasożytem *Vitis* spp. Filoksera pasożytuje na korzeniach wielu gatunków winorośli tworząc gale. Celem badań było scharakteryzowanie zmian cytologicznych w korzeniach *Vitis* porażonych *D. vitifoliae* z wykorzystaniem TEM. Analiza mikroskopowa wykazała istnienie w galach trzech stref zróżnicowanych pod względem morfologicznych. Strefa położona naprzeciw struktury odżywczej była zbudowana z typowych cienkościennych, silnie zwakuolizowanych komórek miekiszu korowego z nielicznymi plastydami nie zawierającymi ziaren skrobi. Komórki kory przylegające do miejsca pobierania pokarmu były mniejsze, owalne w stadium L2 lub wydłużone w stadium L4 o zgrubiałych ścianach komórkowych. Cytoplazma była silnie skondensowana z wieloma niewielkimi wakuolami i licznymi pęcherzykami. Zaobserwowano liczne wydłużone plastydy z dobrze rozwiniętym systemem błon wewnętrznych, zawierające kilka osmiofilnych plastoglobuli i dużych ziaren skrobi. Komórki w strefie dystalnej były powiększone, lecz ich protoplast uległ degradacji. Plastydy zawierały ziarna skrobi, ale ich stroma uległa degradacji. Obszar zdegradowanych komórek był szerszy w stadium L4 niż w stadium L2.

channels known as plasmodesmata (PD). Functionally, PD are complex structure evolved not only to control the size exclusion limit for intercellular diffusion, but also to regulate intercellular trafficking of macromolecules, including proteins and various forms of RNA. Here we examined the role of PD and symplasmic communication in the establishment of plant cell totipotency, using somatic embryo induction from *Arabidopsis* explants as a model system. Cell-to-cell communication was evaluated using fluorescent tracers, supplemented with histological and ultrastructural analysis, and correlated with expression of a *WOX2* gene. We show that embryogenic cells are isolated symplasmically from non-embryogenic cells regardless of the type of explant (immature zygotic embryos or seedlings) and inducer system (2,4-dichlorophenoxyacetic acid or the *BABY BOOM* transcription factor), but that the domains in different explants differ with respect to the maximum size of molecules capable of moving through the PD.

#### **THE STRUCTURE OF NODOSITES INDUCED BY DAKTULOSPHAIRA VITIFOLIAE IN VITIS SPP. ROOTS**

Mirosława Górecka<sup>1</sup>, Michaela Griesser<sup>2</sup>, Mirosław Sobczak<sup>1</sup>, Ewa Muszyńska<sup>1</sup>, Mateusz Labudda<sup>3</sup>,  
Astrid Forneck<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Botany, Warsaw University of Life Sciences-SGGW, Nowoursynowska 159, Building 37, 02-776 Warsaw, Poland; <sup>2</sup>Division of Viticulture and Pomology, Department of Crop Sciences, University of Natural Resources and Life Sciences, Konrad Lorenz Str. 24, 3430 Tulln, Austria; <sup>3</sup>Department of Biochemistry, Warsaw University of Life Sciences-SGGW, Nowoursynowska 159, Building 37, 02-776 Warsaw, Poland, e-mail: mirosława\_gorecka1@sggw.pl

*Daktulosphaira vitifoliae* is a gall-forming obligate parasite of *Vitis* spp. Grape phylloxera feed on roots of many grape species, forming nodosities. The aim of the study was to characterize by using transmission electron microscopy, cytological changes caused by *Daktulosphaira vitifoliae* in infected roots. Transmission electron microscopy (TEM) analysis indicated three morphological zones in nodosities. The zone opposite of the feeding site showed typical cortex cells which were large, thin-walled, strongly vacuolated. They contained elongated plastids (without starch grains). Adjacent to the phylloxera feeding site the cortex cells were smaller, oval shaped at L2 stage or flattened in a radial direction at L4 stage and they possessed a thickened cell wall. The cytoplasm was strongly condensed and central vacuoles were replaced by many small vacuoles and vesicles. Numerous plastids in this zone had elongated shapes with a well-developed inner membranous system and always contained several osmiophilic plastoglobuli and large starch grains. The cells distal to the feeding site (located at its outskirts) were enlarged but apparently degraded. Plastids contained starch grains but their stroma seemed to be degraded. The area of degraded cells was wider at L4 stage than at the stage L2.

**IMMUNODETEKCJA PEKTYN I BIAŁEK  
ARABINOGALAKTANOWYCH W ZAŁĄŻKACH  
WYBRANYCH GATUNKÓW Z RODZINY *ASTERACEAE***

Agnieszka Janas, Krystyna Musiał

Zakład Cytologii i Embriologii Roślin, Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 9, 30-387 Kraków, e-mail: agnieszka.janas@doctoral.uj.edu.pl

Skład chemiczny ścian komórkowych zmienia się w trakcie wzrostu i rozwoju roślin, a komponenty ścian stanowią źródło cząsteczek sygnałowych aktywnych w szlakach komunikacji międzykomórkowej. Rozmieszczenie pektyn, białek arabinogalaktanowych (AGPs) i kalozy ulega dynamicznym zmianom podczas ustalania tożsamości komórek linii generatywnej w załączkach roślin okrytozalążkowych formujących nasiona na drodze płciowej. W odniesieniu do załączków apomiktów brakuje danych na temat modyfikacji składu ścian w komórkach inicjujących apomiktyczny rozwój gametofitu żeńskiego i wciąż nie zostało wyjaśnione, czy istnieje zależność między wzorem rozmieszczenia komponentów ścian komórkowych a sposobem rozmnażania. Obiektem niniejszych badań porównawczych były załączki amfiktyta *Hieracium transylvanicum* oraz apomikta *Taraxacum belorussicum*, w których analizowano rozmieszczenie estryfikowanych i deestryfikowanych pektyn oraz AGPs z użyciem monoklonalnych przeciwciał LM19, LM20 i JIM13. Nasze wyniki wskazują, że nie ma znaczących różnic we wzorze rozmieszczenia pektyn i AGPs w ścianach komórek somatycznych i w ścianach prekursorów seksualnego i diplosporoowego rozwoju w załączkach analizowanych gatunków.

**INTENSYWNOŚĆ WYSTĘPOWANIA CHWASTÓW  
Z RODZINY GOŹDZIKOWATYCH (*CARYOPHYLLACEAE*)  
W UPRAWIE PSZENŻYTA JAREGO Z ZASTOSOWANIEM  
ORAZ BEZ STOSOWANIA HERBICYDÓW  
I NAWOZÓW MINERALNYCH**

Angelika Kliszczyk

e-mail: angelika.kliszczyk@student.urk.edu.pl, Joanna Pula

Gatunki z rodziny goździkowatych (*Caryophyllaceae*) są szeroko rozpowszechnionymi chwastami segetalnymi i towarzyszą uprawie zbóż w ciągu całego okresu wegetacji, konkurując o zasoby biotyczne i abiotyczne z rośliną uprawną. Intensywność występowania chwastów z rodziny goździkowatych [*Stellaria media* (L.) Vill. oraz *Scleranthus annuus* L.] oceniono na podstawie 42 zdjęć fitosocjologicznych wykonanych 22.06.2018 r. w jedno-czynnikowym doświadczeniu polowym, w uprawie pszenżyta jarego (*Triticosecale* odm. Mamut) w systemie integrowanym oraz w obiektach bez stosowania herbicydów i nawozów mineralnych. Rezultaty badań wskazują na obecność obserwowanych gatunków jedynie w obiekcie, gdzie nie stosowano pestycydów oraz nawozów mineralnych w stosunku do poletek uprawianych zgodnie z zasadami integrowanej ochrony roślin. Na badanym obszarze dominował czerwiec roczny (stopień ilościowości 1–3), natomiast gwiazdnica pospolita jedynie zaznaczała swoją obecność (stopień ilościowości +).

Badania finansowane są przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach tematu „Wpływ uprawy roślin strukturotwórczych na siedlisko glebowe oraz wybrane komponenty agrocenozy” (DS-3152)

**IMMUNODETECTION OF PECTINS AND  
ARABINOGALACTAN PROTEINS IN THE OVULES OF  
SELECTED SPECIES FROM THE *ASTERACEAE* FAMILY**

Agnieszka Janas, Krystyna Musiał

Department of Plant Cytology and Embryology, Institute of Botany, Jagiellonian University, Gronostajowa 9, 30-387 Cracow, e-mail: agnieszka.janas@doctoral.uj.edu.pl

The chemical composition of cell walls changes during the growth and development of plants, and wall components are a source of signaling particles active in the cell-cell communication pathways. The distribution of pectin, arabinogalactan proteins (AGPs) and callose undergoes dynamic changes during the identification of the generative cells in the ovules of flowering plants reproducing sexually. With regard to the ovules of apomicts, there is no data on the modification of the walls composition in the cells that initiate the apomictic development of the female gametophyte, and it is still not clear whether there is a relationship between the distribution of cell wall components and the reproduction mode. The object of this comparative study were the ovules of the amphimictic *Hieracium transylvanicum* and the apomictic *Taraxacum belorussicum*, in which the distribution of esterified and de-esterified pectins and AGPs were analyzed using the monoclonal antibodies LM19, LM20 and JIM13. Our results indicate that in the ovules of the analyzed species there are no significant differences in the pattern of pectin and AGPs distribution both in the walls of somatic cells and in the cell walls of the precursors of sexual and diplosporous development.

**THE INTENSITY OF OCCURRING OF  
*CARYOPHYLLACEAE* FAMILY WEEDS IN SPRING  
*TRITICALE* CULTIVATION WITH AND WITHOUT  
HERBICIDE AND MINERAL FERTILIZER**

Angelika Kliszczyk

e-mail: angelika.kliszczyk@student.urk.edu.pl, Joanna Pula

Species of the *Caryophyllaceae* family are widespread segetal weeds and accompany the cultivation of cereals throughout the growing season, competing for biotic and abiotic resources with the crop. Intensity of weed species from the *Caryophyllaceae* family [*Stellaria media* (L.) Vill. and *Scleranthus annuus* L.] was assessed on the basis of 42 phytosociological relevés taken on 22.06.2018 in a one-factor field experiment in the cultivation of spring triticale (*Triticosecale* var. Mamut), where the use or avoiding herbicide and mineral fertilizers was the factor. Research results indicate the presence of observed species only in a facility where no pesticides or mineral fertilizers were applied in relation to plots cultivated in accordance with the principles of integrated pest management. The area under study was dominated by *Scleranthus annuus* L. (values 1–3 of the Braun-Blanquet cover-abundance scale), whereas *Stellaria media* (L.) Vill. only indicated its presence (+ in the Braun-Blanquet cover-abundance scale).

The research was financed by the Ministry of Science and Higher Education of Poland as part of the theme „Wpływ uprawy roślin strukturotwórczych na siedlisko glebowe oraz wybrane komponenty agrocenozy” (DS-3152)

## MIKROSTRUKTURA NEKTARNIKÓW KWIATOWYCH ROBINII LEPKIEJ (*ROBINIA VISCOSA* VENT.)

Agata Konarska

Katedra Botaniki i Fizjologii Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin, e-mail: agata.konarska@up.lublin.pl

*Robinia viscosa* sadzona w wielu krajach Europy jako roślina ozdobna, uznawana jest za wartościową roślinę miododajną, chętnie oblatywaną przez pszczoły i trzmiele. Motylkowe kwiaty robinii lepkiej wyposażone są w nektarniki zlokalizowane na wewnętrżnej powierzchni kubkowatego dna kwiatowego. Mikrostrukturę nektarników badano w mikroskopach świetlnym oraz elektronowym skaningowym i transmisyjnym. Receptakularne, fotosyntetyzujące nektarniki *R. viscosa* tworzy epiderma i parenchyma gruczołowa, pod którą obecne są hadrocentryczne wiązki przewodzące. Składniki pre-nektaru syntetyzowane są w chloroplastach parenchymy gruczołowej oraz dostarczane przez elementy przewodzące łyka, a sekrecja nektaru odbywa się przez zmodyfikowane szparki. W komórkach parenchymy gruczołowej obserwowano jądra komórkowe, liczne mitochondria i chloroplasty z ziarnami skrobi, profile RER i SER oraz krople lipidów i diktiosomy aparatu Golgiego. Transport nektaru odbywał się przypuszczalnie drogą symplastową oraz apoplastyczną. W parenchymie gruczołowej obecne były idioblasty zawierające związki fenolowe, taniny oraz polisacharydy. W kutykuli na powierzchni nektarnika występowały lipidy, olejki eteryczne oraz flawonoidy.

## CECHY EMBRIOLOGICZNE STYMULUJĄCE SUKCES REPRODUKCYJNY INWAZYJNEGO GATUNKU *IMPATIENS GLANDULIFERA* ROYLE

Maria Kościńska-Pajak, Wojciech Dawid,  
Adrian Krasowski, Krystyna Musiał

Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 9, 30-387 Kraków, e-mail: maria.pajak@uj.edu.pl

*Impatiens glandulifera* jest rośliną roczną występującą w całej Polsce, szczególnie na południu kraju bardzo pospolitą, posiada status gatunku inwazyjnego. Do Polski dotarł w pierwszej połowie XIX w. Takson preferuje stanowiska wilgotne i bogate w substancje odżywcze, zwłaszcza brzegi jezior, rzek i potoków. Często spotykany jest na obszarach antropogenicznych. Badania embriologiczne *I. glandulifera* wykazały, że mikrosporogeneza i rozwój gametofitu męskiego przebiegały regularnie i prowadziły do wytworzenia dużej liczby żywotnych ziaren pyłku bogatych w ziarna skrobi. W pięciokomorowej zalążni *I. glandulifera* różnicowały się anatropowe cienkoosrodkowe zalążki z dwoma integumentami, w których rozwijały się bisporowe woreczki zalążkowe typu *Allium*. Po podwójnym zapłodnieniu powstawały zarodki i endosperma, która tworzyła rozbudowane haustoria mikropylarne i chalazalne umożliwiające intensywny transport substancji odżywczych z tkanek zalążka. Formowanie haustoriów w połączeniu z niemal 100% żywotnością zarodków, a także produkcja licznych, bogatych w skrobię ziaren pyłku zapewnia sukces reprodukcyjny i niewątpliwie przyczynia się do inwazyjnego rozprzestrzeniania się *I. glandulifera*.

## MICROSTRUCTURE OF FLORAL NECTARIES IN CLAMMY LOCUST (*ROBINIA VISCOSA* VENT.)

Agata Konarska

Department of Botany, University of Life Sciences in Lublin, 15 Akademicka Str., 20-950 Lublin, e-mail: agata.konarska@up.lublin.pl

*Robinia viscosa* grown in many European countries as a decorative plant is regarded as a valuable melliferous species, which is eagerly visited by bees and bumblebees. Its papilionaceous flowers are equipped with nectaries located on the inner surface of the cup-shaped receptacle. The microstructure of the nectaries was analysed under light, scanning electron, and transmission electron microscopes. The receptacular photosynthesising *R. viscosa* nectaries are built of epidermis and glandular parenchyma, beneath which hadrocentric vascular bundles are located. The pre-nectar components are synthesised in glandular parenchyma chloroplasts and supplied via the conducting elements of the phloem, and nectar is secreted through modified stomata. The glandular parenchyma cells contained cell nuclei, numerous mitochondria, chloroplasts with starch grains, RER and SER profiles, lipid droplets, and Golgi apparatus. Nectar was transported probably via symplastic and apoplastic routes. Idioblasts containing phenolic compounds, tannins, and polysaccharides were present in the glandular parenchyma. The cuticle on the surface of the nectary contained lipids, essential oils, and flavonoids.

## EMBRYOLOGICAL FEATURES AFFECTING REPRODUCTIVE SUCCESS OF INVASIVE SPECIES *IMPATIENS GLANDULIFERA* ROYLE

Maria Kościńska-Pajak, Wojciech Dawid,  
Adrian Krasowski, Krystyna Musiał

Institute of Botany, Jagiellonian University, 9 Gronostajowa Str., 30-387 Cracow, Poland, e-mail: maria.pajak@uj.edu.pl

*Impatiens glandulifera* is an annual plant which occurs abundantly in Poland and is classified as an invasive species. *I. glandulifera* occurs in many different habitats, but it thrives best on moist and nutrient rich habitats, especially on lake – and seashores and along rivers and brooks. It is also often found in human influenced and man-made habitats. The embryological studies of *I. glandulifera* showed that the microsporogenesis and development of the male gametophyte proceeded regularly and led to the production of a large number of viable pollen grains rich in starch grains. In the five-chamber ovary of *I. glandulifera*, tenuinucellate ovules with two integuments differentiated, in which bisporic embryo sac of the *Allium* type developed. After double fertilization, embryos and endosperm were formed. The latter formed a micropylar and chalazal haustoria providing intensive transport of nutrients from the ovules' tissue. The formation of haustoria combined with almost 100% viability of embryos, as well as the production of numerous, rich in starch pollen grains ensures reproductive success and contributes to the invasive spread of *I. glandulifera*.

## ZMIANY W KOMÓRKACH I TKANKACH LIŚCI *CHENOPODIUM QUINOA* PORAZONYCH PDV

Edmund Kozieł, Katarzyna Otulak-Kozieł

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie (WULS-SGGW), Wydział Rolnictwa i Biologii, Katedra Botaniki, ul. Nowoursynowska 159, 02-766 Warszawa, e-mail: edmund\_koziel@sggw.pl

Wirus karłowatości śliw (*Prune dwarf virus*, PDV) jest groźnym patogenem drzew owocowych. Jak wiele wirusów roślinnych może przenosić się wewnątrz ziaren pyłku, z nasionami i w trakcie rozmnażania wegetatywnego. Pomimo to mechanizm interakcji wirus-roślina gospodarz jest mało poznany. PDV w gospodarzach naturalnych występuje w bardzo niskich koncentracjach przez większą część okresu wegetacyjnego, dlatego też w celu namnożenia PDV do immunodetekcji i diagnostyki objawowej wykorzystuje się precyzyjne wybrane rośliny testowe, na przykład takie jak dynia olbrzymia czy ogórek. Jednym z najczęściej stosowanych gatunków testowych w badaniach nad wirusami roślinnymi jest komosa ryżowa (*Chenopodium quinoa*), mimo to figuruje ona na liście roślin diagnostycznych jako gatunek nieodpowiedni dla namnażania się PDV. Wobec powyższych danych celem prowadzonych badań była analiza ultrastrukturalna tkanek *Chenopodium quinoa* poddanych inokulacji mechanicznej wirusem karłowatości śliwy. Analiza z zastosowaniem metod mikroskopowych pozwala na bliższe poznanie tej interakcji roślina-wirus, a ponadto określenie istnienia specyficznych zmian w strukturze tkanek i komórek, wpływających na rozwój infekcji wirusowej.

## WZROST ZAINTERESOWANIA BADANIAMI NAD RODZAJEM *VIOLA* L. W XXI WIEKU

Elżbieta Kuta<sup>1</sup>, Aneta Słomka<sup>1</sup>, Grzegorz Migdałek<sup>2</sup>, Justyna Żabicka<sup>1</sup>, Piotr Żabicki<sup>1</sup>, Błażej Ślązak<sup>3</sup> Monika Kwiatkowska<sup>1</sup>, Klaudia Sychta<sup>1</sup>, Jerzy Bohdanowicz<sup>4</sup>, Monika Jędrzejczyk-Korycińska<sup>5</sup>, Hermann Bothe<sup>6</sup>, Thomas Marcussen<sup>7</sup>, Ulf Göransson<sup>8</sup>, Kevin Thiele<sup>9</sup>

<sup>1</sup>Zakład Cytologii i Embriologii Roślin, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 9, 30-387 Kraków; <sup>2</sup>Instytut Biologii, Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków; <sup>3</sup>Instytut Botaniki im. Władysława Szafera Polskiej Akademii Nauk ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków; <sup>4</sup>Katedra Cytologii i Embriologii Roślin, Uniwersytet Gdański, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk; <sup>5</sup>Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Uniwersytet Śląski, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice; <sup>6</sup>Botanical Institute, University of Cologne, 47b Zuelpicher Str., 50674 Cologne, Germany; <sup>7</sup>CEES, Department of Biosciences, University of Oslo, P.O. Box 1066 Blindern, NO-0316, Norway; <sup>8</sup>Uppsala University, Biomedical Center, Box 574, 751 23 Uppsala, Sweden; <sup>9</sup>The University of Western Australia, 35 Stirling Hwy, Crawley, WA 6009, Australia, e-mail: elzbieta.kuta@uj.edu.pl

*Viola* L. jest największym rodzajem w rodzinie *Violaceae*, rozprzestrzenionym na obu półkulach, obejmującym ~600 gatunków. Ewolucja rodzaju *Viola* jest w formie sieci, większość sekcji jest poliploidalna, niektóre gatunki osiągają poziom ploidalności nawet 12x. Na podstawie molekularnej filogenezy, obecnie wyróżnia się dwa podrodzaje i 17 sekcji w rodzaju *Viola*. Setki prac zostało opublikowanych w XXI wieku nad gatunkami z całego zasięgu. Badania dotyczyły różnych zagadnień: opis nowych gatunków i sekcji, taksonomii i filogenezy, genetycznego zróżnicowania populacji, filogeografii, roli hybridyzacji i poliploidyzacji w ewolucji rodzaju, genetycznych i epigenetycznych

## ALTERNATION OF CELLS AND TISSUES IN LEAFS OF *CHENOPODIUM QUINOA* INFECTED BY PDV

Edmund Kozieł, Katarzyna Otulak-Kozieł

Warsaw University of Life Sciences (WULS-SGGW), Faculty of Agronomy and Biology, Department of Botany, Nowoursynowska 159 Street, 02-766 Warsaw, e-mail: edmund\_koziel@sggw.pl

*Prune dwarf virus* (PDV) is one of the most dangerous viral pathogen of orchards trees. Like many other plant viruses, PDV is transmitted inside pollen and seeds and also during vegetative propagation. Despite this fact viral-host plant interaction mechanism in case of PDV is still largely unexplained. PDV is distributed in low concentration in host plants but causes enormous decrease in fruit yield. Therefore, to multiply PDV for immunodetection and infection symptoms identification researchers uses precise selected plant host test species like pumpkin or cucumber. In case research associated with plant viruses also commonly used plant is quinoa (*Chenopodium quinoa*). Quinoa as plant is located on list of species potential incompatible for PDV. In result of that fact aim of this study was ultrastructural investigations of quinoa tissues infected by PDV. By use of electron microscopy and labeling method we confirmed specific alternations in structure of tissue and cells which have a great level of influence to PDV infection process development.

## INCREASED INTEREST IN RESEARCH ON THE GENUS *VIOLA* L. IN THE 21ST CENTURY

Elżbieta Kuta<sup>1</sup>, Aneta Słomka<sup>1</sup>, Grzegorz Migdałek<sup>2</sup>, Justyna Żabicka<sup>1</sup>, Piotr Żabicki<sup>1</sup>, Błażej Ślązak<sup>3</sup> Monika Kwiatkowska<sup>1</sup>, Klaudia Sychta<sup>1</sup>, Jerzy Bohdanowicz<sup>4</sup>, Monika Jędrzejczyk-Korycińska<sup>5</sup>, Hermann Bothe<sup>6</sup>, Thomas Marcussen<sup>7</sup>, Ulf Göransson<sup>8</sup>, Kevin Thiele<sup>9</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Cytology and Embryology, Jagiellonian University, 9 Gronostajowa Str., 30-387 Cracow, Poland; <sup>2</sup>Institute of Biology, Pedagogical University of Cracow, 2 Podchorążych Str., 30-084 Cracow, Poland; <sup>3</sup>W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, 46 Lubicz Str., 31-512 Cracow, Poland; <sup>4</sup>Department of Plant Cytology and Embryology, University of Gdańsk, 59 Wita Stwosza Str., 80-308 Gdańsk, Poland; <sup>5</sup>Department of Botany and Plant Protection, University of Silesia, 28 Jagiellońska Str., 40-032 Katowice, Poland; <sup>6</sup>Botanical Institute, University of Cologne, 47b Zuelpicher Str., 50674 Cologne, Germany; <sup>7</sup>CEES, Department of Biosciences, University of Oslo, P.O. Box 1066 Blindern, NO-0316, Norway; <sup>8</sup>Uppsala University, Biomedical Center, Box 574, 751 23 Uppsala, Sweden; <sup>9</sup>The University of Western Australia, 35 Stirling Hwy, Crawley, WA 6009, Australia, email: elzbieta.kuta@uj.edu.pl

The genus *Viola* L. is the largest within *Violaceae*, occurring on both hemispheres with ~600 species. Current phylogenetically-based classification recognizes two subgenera and 17 sections. *Viola* evolution is reticulate, most sections are polyploid with species reaching even 12x. Hundreds of papers have been published in the 21st century on violets, including species from the whole *Viola* range. Researches were focused on different topics: new species and section description, taxonomy and phylogeny, genetic population diversity, phylogeography, role of hybridization and polyploidization in the evolution of the genus, genetic and

podstaw klejstogamii, rozmnażania i heteromorfizmu pyłku, kultur *in vitro* w ochronie gatunków zagrożonych wyginieciem, mikropropagacji roślin ozdobnych, produkcji ważnych wtórnych metabolitów, włączając cyklotydy, białka uczestniczące w systemie obronnym roślin, ewolucji tolerancji i adaptacji do warunków środowiska zanieczyszczonego metalami ciężkimi. Nasza grupa badawcza opublikowała we współpracy ~40 prac i ponad 60 abstraktów konferencyjnych z zakresu wymienionych zagadnień.

**OPTIMALIZACJA TECHNIKI PRZEJAŚNIANIA GRUBOOŚRODKOWYCH ZAŁĄŻKÓW BURAKA CUKROWEGO (*BETA VULGARIS* L., *AMARANTHACEAE*) SALICYLANEM METYLU**

Monika Kwiatkowska<sup>1</sup>, Dariusz Kadłuczka<sup>2</sup>, Maria Wędzony<sup>3</sup>, Beata Dedicova<sup>4</sup>, Ewa Grzebelus<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zakład Cytologii i Embriologii Roślin, Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 9, 30-387 Kraków; <sup>2</sup>Instytut Biologii Roślin i Biotechnologii, Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków; <sup>3</sup>Instytut Biologii, Wydział Geografii i Biologii, Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków; <sup>4</sup>MariboHilleshög Research AB, Säbyholmsvägen 24, 261 91 Landskrona, Szwecja, e-mail: monika.m.kwiatkowska@uj.edu.pl

Techniki przejaśniania tkanek stanowią użyteczne narzędzie w badaniach przebiegu procesów embriologicznych. Metody te mają jednak ograniczenia, które sprawiają, że najlepszym materiałem do analiz są załączki cienkośrodkowe. W przypadku grubośrodkowych załączków buraka cukrowego klasyczna procedura przejaśniania z użyciem salicylanu metylu jest nieskuteczna, głównie ze względu na utrudnioną penetrację płynu przejaśniającego. W prezentowanych badaniach jako czynnik przejaśniający wykorzystano salicylan metylu, testując liczne modyfikacje metody. Procedurę zoptymalizowano poprzez: (1) zastosowanie kwasu solnego do wstępnego zmiękczenia tkanek; (2) ciągłe wytrząsanie materiału podczas inkubacji w roztworach; (3) użycie pompy próżniowej w celu efektywnego przesycenia materiału płynem przejaśniającym; (4) usunięcie łupiny nasiennej po maceracji materiału w stężonym kwasie siarkowym. Opracowana metodyka przejaśniania może być wykorzystana zarówno w badaniach podstawowych, jak i aplikacyjnych do analizy rozwoju zarodków gynogenicznych w kulturach *in vitro* niezapylonych załączków buraka cukrowego.

Badania sfinansowano ze środków Syngenta Seeds AB (Szwecja), nr projektu BZ-928/WBiO/IBRiB/17-18

**MIKRO- I MEGASPOROGENEZA STOKROTKI POSPOLITEJ *BELLIS PERENNIS* L.**

Kinga Lewtak<sup>1</sup>, Barbara Chudzik<sup>2</sup>, Agata Leszczuk<sup>3</sup>, Jacek Pietrusiewicz<sup>1</sup>, Ewa Szczuka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Anatomii i Cytologii Roślin, Instytut Biologii i Biochemii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin; <sup>2</sup>Zakład Biologii Komórki, Instytut Biologii i Biochemii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin; <sup>3</sup>Zakład Mikrostruktury i Mechaniki Biomateriałów, Instytut Agrofizyki, Polska Akademia Nauk, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin, e-mail: ewa.szczuka@poczta.umcs.lublin.pl

Materiałem w przeprowadzonych badaniach były pylniki i załączki stokrotki pospolitej *Bellis perennis* L. wyizolowane z roślin rosnących na terenie Lublina. Materiał analizowano

epigenetic basis of cleistogamy, reproduction and pollen heteromorphism, *in vitro* cultures in conservation practice of rare and endangered species, ornamental plants micropropagation, production of important secondary metabolites, including cyclotides, peptides playing role in plant defense system, evolution of tolerance and adaptation to environment polluted with heavy metals. Our research group published in cooperation ~40 papers and over 60 conference abstracts on all topics.

**REFINEMENT OF CLEARING PROCEDURE FOR CRASSINUCELLATE OVULES OF SUGAR BEET (*BETA VULGARIS* L., *AMARANTHACEAE*) USING METHYL SALICYLATE**

Monika Kwiatkowska<sup>1</sup>, Dariusz Kadłuczka<sup>2</sup>, Maria Wędzony<sup>3</sup>, Beata Dedicova<sup>4</sup>, Ewa Grzebelus<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Cytology and Embryology, Institute of Botany, Jagiellonian University, Gronostajowa 9, 30-387 Krakow, Poland; <sup>2</sup>Institute of Plant Biology and Biotechnology, Faculty of Biotechnology and Horticulture, University of Agriculture in Krakow, 29 Listopada 54, 31-425 Krakow, Poland; <sup>3</sup>Institute of Biology, Faculty of Geography and Biology, Pedagogical University of Krakow, Podchorążych 2, 30-084 Krakow, Poland; <sup>4</sup>MariboHilleshög Research AB, Säbyholmsvägen 24, 261 91 Landskrona, Sweden, e-mail: monika.m.kwiatkowska@uj.edu.pl

Tissue clearing techniques are a useful tool in studies of embryological processes. However, these methods have limitations, hence the best material for analysis are ovules of tenuinucellate type. In the case of crassinucellate ovules of sugar beet, the classical clearing procedure using methyl salicylate is inefficient, mainly due to the hampered penetration of the clearing fluid. In the presented study, methyl salicylate as the clearing agent was used, and numerous modifications of this method have been tested. The clearing procedure has been optimized by: (1) the use of hydrochloric acid to the initial softening of the tissues; (2) continuous shaking of the material during incubations in mixtures; (3) the use of a vacuum pump in order to infiltrate the material with the clearing fluid; (4) the seed coat removal after maceration in concentrated sulphuric acid. The established clearing methodology may be used in both basic and applied research to analyze the development of the gynogenic embryos in *in vitro* cultures of unpollinated sugar beet ovules.

This research was financed by Syngenta Seeds AB (Sweden), project no. BZ-928/WBiO/IBRiB/17-18

**MIKRO- AND MEGASPOROGENESIS IN THE COMMON DAISY *BELLIS PERENNIS* L.**

Kinga Lewtak<sup>1</sup>, Barbara Chudzik<sup>2</sup>, Agata Leszczuk<sup>3</sup>, Jacek Pietrusiewicz<sup>1</sup>, Ewa Szczuka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Anatomy and Cytology, Institute of Biology and Biochemistry, Maria Curie-Skłodowska University, 19 Akademicka Str., 20-031 Lublin; <sup>2</sup>Department of Cell Biology, Institute of Biology and Biochemistry, Maria Curie-Skłodowska University, 19 Akademicka Str., 20-031 Lublin; <sup>3</sup>Department of Microstructure and Mechanics of Biomaterials, Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, 4 Doświadczalna Str., 20-290 Lublin, e-mail: ewa.szczuka@poczta.umcs.lublin.pl

The study material included anthers and ovules of the common daisy *Bellis perennis* L. isolated from plants



przy użyciu mikroskopu świetlnego. Przeprowadzono obserwacje materiału zatopionego w żywicy akrylowej LR White i pokrojonego przy użyciu mikrotomu Leica EM UC 7. Preparaty półcienkie (1 µm grubości) wybarwiono błękitem toluidyny (0,1% błękit toluidyny w 0,5% boraksie). Podczas mikrosporogenezy obserwowano asynchroniczne podziały zarówno w trakcie pierwszego jak i drugiego podziału mejotycznego. Wykazano również nietypowe układy organeli w trakcie mikrosporogenezy kończącej się cytokinezą symultaniczną (równoczesną). Liczne załączniki badanej stokrotki zawierały pojedyncze cienkośrodkowe załączki. W takich tenuinucellarnych załączkach terady megaspor najczęściej były ułożone liniowo: znacznie rzadziej obserwowano tetrazy megaspor ułożone w kształcie litery T.

#### **BUDOWA KWIATU GATUNKÓW *PINGUICULA* (*LENTIBULARIACEAE*) POCHODZĄCYCH Z AMERYKI ŚRODKOWEJ**

Krzysztof Lustofin<sup>1</sup>, Piotr Świątek<sup>2</sup>, Bartosz J. Płachno<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Cytologii i Embriologii Roślin, Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, ul. Gronostajowa 9, 30-387 Kraków, Polska, <sup>2</sup>Katedra Histologii i Embriologii Zwierząt, Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Bankowa 9, 40-007 Katowice, Polska, e-mail: krzysztof.lustofin@doctoral.uj.edu.pl

Rodzina pływaczowatych (*Lentibulariaceae*) stanowi monofiletyczną grupę roślin mięsożernych, do której zalicza się trzy rodzaje: tłuś *Pinguicula*, genlisea *Genlisea* oraz pływacz *Utricularia*. Kwiaty wszystkich wspomnianych rodzajów roślin posiadają charakterystyczne wydłużone kanalikowate wyrostki okwiatu – ostrogi, które zawierają nektar dla zapylaczy. W rodzaju *Pinguicula* możemy wyróżnić gatunki zapylane przez motyle lub owady, ale znane są także gatunki ornitogamiczne. Mikromorfologia oraz budowa kwiatu gatunków z rodzaju *Pinguicula* jest wciąż słabo poznana oraz wymaga dalszej analizy w kontekście m.in. ultrastruktury włosków nektarowych, mechanizmu produkcji nektaru oraz obecności i struktury tzw. włosków odżywczych. Głównym celem naszych badań jest porównanie włosków nektarowych oraz innych cech budowy kwiatu u wybranych gatunków z rodzaju *Pinguicula* oraz porównanie ich z budową kwiatów innych rodzajów należących do rodziny *Lentibulariaceae*. Przedstawiamy ultrastrukturę włosków nektarowych oraz hipotezę mechanizmu produkcji, a także sekrecji nektaru.

#### **ZMIANY W SKŁADZIE ŚCIANY KOMÓRKOWEJ PODCZAS ROZWOJU TKANEK PRZEWODZĄCYCH KORZENI I ŁODYG TOPOLI KALIFORNIJSKIEJ (*POPULUS TRICHOCARPA* TORR. & A. GRAY)**

Katarzyna Marzec-Schmidt<sup>1</sup>, Natalia Wojciechowska<sup>1</sup>, Anna Kasproicz-Maluśki<sup>2</sup>, Joanna Mucha<sup>3</sup>, Agnieszka Bagniewska-Zadworna<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Botaniki Ogólnej, Instytut Biologii Eksperymentalnej, Wydział Biologii, Uniwersytet im. A. Mickiewicza, Umultowska 89, 61-614 Poznań, Poland; <sup>2</sup>Zakład Biologii Molekularnej i Komórkowej, Instytut Biologii Molekularnej i Biotechnologii, Wydział Biologii, Uniwersytet im. A. Mickiewicza, Umultowska 89, 61-614 Poznań, Poland; <sup>3</sup>Pracownia Ekologii, Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, Parkowa 5, 62-14-035 Kórnik, Poland, e-mail: agabag@amu.edu.pl

Topola, jako gatunek ważny gospodarczo, jest szeroko wykorzystywana w przemyśle, od produkcji celulozy

growing in Lublin. The material was analysed with the use of a light microscope. Before the observations, the material was embedded in LR White acrylic resin and cut into a microtome Leica EM UC 7. Semi-thin preparations (1 µm thick) were stained with toluidine blue (0.1% toluidine blue in 0.5% borax). During the microsporogenesis, there were asynchronous divisions both during the first and second meiotic divisions. Additionally, unusual organelle distribution during microsporogenesis with simultaneous cytokinesis was observed. Many ovaries of the common daisy contained single ovules. The megaspore tetrads in such tenuinucellar ovules were usually arranged linearly, while T-shaped megaspore tetrads were less frequent.

#### **FLOWER STRUCTURE OF CENTRAL AMERICAN *PINGUICULA* SPECIES (*LENTIBULARIACEAE*)**

Krzysztof Lustofin<sup>1</sup>, Piotr Świątek<sup>2</sup>, Bartosz J. Płachno<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Cytology and Embryology, Institute of Botany, Jagiellonian University in Kraków, 9 Gronostajowa St., 30-387 Cracow, Poland; <sup>2</sup>Department of Animal Histology and Embryology, University of Silesia in Katowice, 9 Bankowa St., 40-007 Katowice, Poland, e-mail: krzysztof.lustofin@uj.edu.pl

Lentibulariaceae is a monophyletic family and comprises three carnivorous genera: *Pinguicula*, *Genlisea*, and *Utricularia*. Flowers of the mentioned genera possess typical tubular outgrowths of perianth organs, called flower spurs, which contain nectar for pollinators. In genus *Pinguicula* there are entomophilous species, however ornithophilous species are also known. The micromorphology and structure of *Pinguicula* flowers is still not sufficiently explored and requires more research (e.g. study of nectar glands ultrastructure, observations of nectar production, presence and structure of “food” trichomes). The main aim of our study is to compare nectar glands and other floral features in diverse species from the genus *Pinguicula* and compare them to other *Lentibulariaceae* genera. We show ultrastructure of nectar trichomes and propose hypothesis of nectar production and secretions mechanism.

#### **CHANGES IN CELL WALL COMPONENTS DURING VASCULAR TISSUE DEVELOPMENT IN ROOTS AND STEMS OF BLACK COTTONWOOD (*POPULUS TRICHOCARPA* TORR. & A. GRAY)**

Katarzyna Marzec-Schmidt<sup>1</sup>, Natalia Wojciechowska<sup>1</sup>, Anna Kasproicz-Maluśki<sup>2</sup>, Joanna Mucha<sup>3</sup>, Agnieszka Bagniewska-Zadworna<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of General Botany, Institute of Experimental Biology, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University, Umultowska 89, 61-614 Poznań, Poland; <sup>2</sup>Department of Molecular and Cellular Biology, Institute of Molecular Biology and Biotechnology, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University, Umultowska 89, 61-614 Poznań, Poland; <sup>3</sup>Laboratory of Ecology, Institute of Dendrology, Polish Academy of Science, Parkowa 5, 62-14-035 Kórnik, Poland, e-mail: agabag@amu.edu.pl

*Populus* is an economically important tree species which is used in many industrial applications, ranging from pulp

i papieru, przez biopaliwa i biomateriały, a także jako materiał budowlany. Wysiłki zmierzające do wyhodowania nowych odmian drzew o wyższej wydajności i lepszej jakości surowca nie zakończyły się powodzeniem bez rozpoznania i zrozumienia skomplikowanej sieci mechanizmów zaangażowanych w rozwój drewna. Celem badań była analiza modyfikacji zachodzących w biosyntezie ścian komórkowych podczas różnicowania i rozwoju tkanek przewodzących w korzeniach pionierskich i łodygach *P. trichocarpa*. Skład monosacharydów i lignin analizowano metodą GC-TOF-MS, a poziom celulozy oceniono spektroskopowo. Zastosowano również szereg przeciwciał, identyfikujących składniki ściany komórkowej, w celu określenia zmian w lokalizacji poszczególnych jej komponentów w korzeniach i łodygach o budowie pierwotnej i wtórnej. Prezentowane badania są pierwszymi kompleksowymi analizami histogenezy, które wyraźnie ujawniają wielką złożoność mechanizmów leżących u podstaw tworzenia i modyfikacji ścian komórkowych podczas ksylogenezy i floemogenezy.

Badania sfinansowano z projektu NCN nr 2012/07/E/NZ9/00194

### MECHANIZM ZAPYLANIA PROTANDRYCZNYCH KWIATÓW BODZISZKA KORZENIASTEGO *GERANIUM MACRORRHIZUM* L.

Marzena Masierowska, Ernest Stawiarz

Katedra Botaniki i Fizjologii Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin, e-mail: marzena.masierowska@up.lublin.pl

W latach 2011–2014 badano mechanizm zapylania protandrycznych kwiatów bodziszka korzeniastego *Geranium macrorrhizum* L. i rolę, jaką odgrywają w tym procesie owady błonkoskrzydłe. Kwiaty tego gatunku charakteryzuje symetria promienista elementów okwiatu, ale nitki pręcikowe i szyjka słupka silnie się wyginają, czego efektem jest zapylenie sternotrybiczne. Ładunek pyłkowy jest osadzany na spodniej stronie tułowia, odwłoka i odnóżach owada, a jego pobranie i późniejsza depozycja na znamieniu odbywają się podczas sięgania po nektar głęboko ukryty w kubkowitzym kielichu. Wśród gości kwiatowych dominowały robotnice pszczoły miodnej. Obserwowano też trzmiele, pszczoły samotne i muchówki. Wielkość ładunku pyłkowego przenoszonego na ciele pszczoł miodnych i trzmieli wahała się od 14–1902 ziaren pyłku. Udział pyłku *G. macrorrhizum* był niski i wyniósł średnio 28,8%. Izolacja kwiatów od dostępu owadów i autogamia/geitonogamia skutkowały spadkiem zawiązanych owoców o 68,8%. Pochodzenie pyłku nie wpływało na liczbę nasion w owocu.

### MORFO-FIZJOLOGICZNE REAKCJE SUBANTARKTYCZNYCH PRZEDSTAWICIELI RODZAJU *COLOBANTHUS* BARTL. (CARYOPHYLLACEAE) NA CZYNNIKI EGZOGENNE W WARUNKACH *IN VITRO*

Sylwia Milarska, Monika Cywilis, Monika Struk,  
Weronika Linde, Piotr Androsiuk, Piotr Pupel,  
Irena Gielwanowska

Katedra Fizjologii, Genetyki i Biotechnologii Roślin, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Oczapowskiego 1A, 10-719 Olsztyn, e-mail: i.gielwanowska@uwm.edu.pl

Realizowane przez nas porównawcze badania genetyczne, morfo-fizjologiczne oraz cytologiczno-embriologiczne

and paper production, to biofuels and biomaterials, and as a building material. Efforts to breed new tree varieties with higher yield and better raw material will not be successful without recognizing and understanding the complicated network of mechanisms underlying wood development. The present study provides a detailed comparative description of the changes that occur in the biosynthesis of cell-wall related compounds during vascular tissue differentiation and development in *P. trichocarpa* pioneer roots and stems. Chromatography GC-TOF-MS method was performed to study the composition of monosaccharides and lignins, and the level of cellulose was assessed spectroscopically. Antibodies, identifying different cell wall components were also applied to characterize changes in their localization in primary and secondary roots and stems. Our study is the first comprehensive analysis of histogenesis, and clearly reveals the great complexity of mechanisms underlying cell wall formation and modification during xylogenesis and phloemogenesis.

This work was supported by the grant no. 2012/07/E/NZ9/00194 from the National Science Centre, Poland

### POLLINATION MECHANISM IN PROTANDROUS FLOWERS OF *GERANIUM MACRORRHIZUM* L.

Marzena Masierowska, Ernest Stawiarz

Department of Botany and Plant Physiology, University of Life Sciences in Lublin, Akademicka 15, 20-950 Lublin, e-mail: marzena.masierowska@up.lublin.pl

In 2011–2014, a pollination mechanism in *Geranium macrorrhizum* flowers, including a role of hymenoptera, was investigated. The flowers are perfect, protogynous, with radial symmetry of perianth elements and upwardly curved generative organs. Key visitors to *G. macrorrhizum* were workers of honey bees. Bumblebees, solitary bees and dipterans were present, too. Bees transferred pollen grains mainly on ventral surfaces of thorax and abdomen, or on legs which resulted in sternotribic pollination. Pollen removal from anthers and later deposition on a stigma occurred during collection of deeply concealed nectar reward. The number of pollen grains transported on honey bees' and bumblebees' body ranged from 14 to 1902 and *G. macrorrhizum* pollen comprised only 28.8% of all pollen grains, on average. Exclusion of insects and autogamy/geitonogamy significantly decreased fruit set by 68.8% but not affected seed number per fruit.

### THE MORPHO-PHYSIOLOGICAL REACTIONS OF SUBANTARCTIC REPRESENTATIVES OF THE GENUS *COLOBANTHUS* BARTL. (CARYOPHYLLACEAE) ON EXOGENOUS FACTORS *IN VITRO* CONDITIONS

Sylwia Milarska, Monika Cywilis, Monika Struk,  
Weronika Linde, Piotr Androsiuk, Piotr Pupel,  
Irena Gielwanowska

Department of Plant Physiology, Genetics and Biotechnology, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowskiego 1A, 10-719, Olsztyn, Poland, e-mail: i.gielwanowska@uwm.edu.pl

The comparative genetic, morpho-physiological and cytological-embryological studies of the species of the genus

gatunków z rodzaju *Colobanthus*, wymagają znacznej liczby okazów w zróżnicowanych stadiach rozwojowych. Subantarktyczne gatunki tego rodzaju, m.in., *C. affinis*, *C. apetalus* oraz *C. kerguelensis* i *C. nivicola*, rosną w najbardziej odległych i trudno dostępnych rejonach Ziemi. Niezbędne było zatem opracowanie optymalnych warunków namnażania tych roślin, zarówno *in vitro*, jak i w laboratorium szklarniowym, w podłożu ogrodniczym. Najwyższą zdolnością kiełkowania nasion (100%) wśród dziewięciu badanych gatunków z rodzaju *Colobanthus* charakteryzowały się nasiona *C. apetalus* oraz *C. nivicola*, pochodzące zarówno z siedlisk naturalnych, jak i zebrane z roślin szklarniowych. Najniższą zdolność kiełkowania stwierdzono w przypadku *C. affinis*, a nasiona *C. kerguelensis* nie wykiełkowały w żadnych warunkach. Proces kiełkowania stymulowało codzienne, 30 minutowe nasświetlanie wilgotnych nasion światłem czerwonym. Najwyższą przeżywalność eksplantantów i regenerację roślin odnotowano w przypadku *C. apetalus* na pożywce ½ MS+2 mg/l BAP, a najniższą w przypadku *C. nivicola* na pożywce ½ MS+1 mg/l BAP. Po upływie 17 tygodni hodowli *in vitro*, najbardziej rozwinięte, intensywnie zielone rośliny, z rozbudowanym systemem korzeniowym obserwowano w przypadku *C. apetalus* na pożywce ½ MS bez hormonów (kontrola) oraz w przypadku *C. affinis*, na pożywce ½ MS+2 mg/l BAP.

#### ROŚLINY HIACYNTHA Z UPRAWY KOMERCYJNEJ JAKO ŹRÓDŁO MATERIAŁU DOŚWIADCZALNEGO I DYDAKTYCZNEGO DLA PROCESÓW SPOROGENEZY I GAMETOFITOGENEZY

Rafał Mól

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Wydział Biologii, Instytut Biologii Eksperymentalnej, Zakład Botaniki Ogólnej, 61-614 Poznań, Umultowska 89, e-mail: ramol@amu.edu.pl

Celem badań było sprawdzenie czy procesy rozwojowe w pylnikach i zalążkach handlowych roślin *Hyacinthus orientalis* L. są zsynchronizowane z sekwencją rozwojową pąków kwiatowych opartą na ich morfologii. Wyróżniono sześć morfologicznych klas pąka kwiatowego. W poszczególnych klasach pąków kwiatowych obserwowano tetrazy mikrospor, jednojądrowe mikrospory i dwukomórkowe ziarna pyłku. W zalążkach pochodzących z różnych pąków występowały cztero- i ośmiojądrowe oraz siedmiokomórkowe woreczki zalążkowe. Młode i najstarsze stadia rozwoju struktur szlaków generatywnych występowały we wczesnych i późnych stadiach rozwojowych pąka kwiatowego. Stadia pośrednie obserwowano w kilku różnych klasach pąków, nie zawsze w oczekiwanej sekwencji rozwojowej. Nie można zatem niektórych stadiów rozwoju mikrospor, ziaren pyłku czy woreczków zalążkowych przypisać jednoznacznie do danego stadium pąka kwiatowego. Dostępne w handlu rośliny hiacyntha wykazują asynchronię rozwojową procesów zachodzących zarówno w pylnikach, jak i w zalążkach. Rośliny te można ewentualnie wykorzystać jako łatwo dostępny materiał dydaktyczny, lecz ich użycie w badaniach embriologicznych nie jest zalecane.

*Colobanthus*, which we carry out, require a large number of specimens at different stages of development. Subantarctic species of this genus, including *C. affinis*, *C. apetalus*, *C. kerguelensis* and *C. nivicola*, grow in the most distant and hard to reach regions of the Earth. Therefore, it was necessary to develop optimal conditions for the multiplication of these plants, both *in vitro* and in the greenhouse laboratory, in the horticultural substrate. The highest germination capacity of seeds (100%) among 9 tested species of the genus *Colobanthus* were characterized by *C. apetalus* and *C. nivicola* seeds, both, from natural habitats and collected from greenhouse plants. The lowest germination capacity was found in the case of *C. affinis*, and *C. kerguelensis* seeds did not germinate under any conditions. The germination process stimulated daily, 30-minute exposure of moist seeds with red light. The highest survival rate of explants and plant regeneration was recorded in the case of *C. apetalus* on the ½ MS + 2 mg / l BAP medium, and the lowest in the case of *C. nivicola* on the ½ MS + 1 mg / l BAP medium. After 17 weeks of *in vitro* culture, the most developed, intensely green plants with extensive root system were observed in the case of *C. apetalus* on ½ MS medium without hormones (control) and in the case of *C. affinis*, on the medium ½ MS + 2 mg / l BAP.

#### COMMERCIAL HYACINTHS AS A SOURCE OF PLANT MATERIAL FOR RESEARCH AND TEACHING ON SPOROGENESIS AND GAMETOPHYTE DEVELOPMENT

Rafał Mól

Adam Mickiewicz University, Faculty of Biology, Institute of Experimental Biology, Department of General Botany, 61-614 Poznań, Umultowska 89, e-mail: ramol@amu.edu.pl

The goal of this work was to test if developmental processes in the anthers and ovules are well synchronized along with the developmental gradient of flower buds in the commercially distributed plants of *Hyacinthus orientalis* L. Six morphological classes of flower buds were distinguished. At particular flower bud classes microspore tetrads, uninucleate microspores, and bicellular pollen grains were found. In the ovules of various flower buds, four-nucleate, eight-nucleate, and seven-celled embryo sacs were observed. The young and old stages of male and female developmental pathways appeared at early and late flower bud stages, respectively. Intermediate stages were present in many flower bud classes, not always in the expected developmental sequence. So, they can't be precisely attributed to a flower bud morphology. The observations on the commercially grown and stored hyacinths indicate some developmental asynchrony both in anthers and ovules. Such plants can be eventually used for practical teaching, as they are easily accessible, but their use for embryological research is not recommended.

**PROCESY ROZWOJOWE W PYLNIKACH *HIERACIUM LEVICAULE* (ASTERACEAE, CICHORIEAE) – WSTĘPNA ANALIZA EMBRIOLOGICZNA**

Krystyna Musiał, Kamila Sikorska, Agnieszka Janas,  
Maria Kościńska-Pająk

Zakład Cytologii i Embriologii Roślin, Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 9, 30-387 Kraków, e-mail: k.musial@uj.edu.pl

Rodzaj *Hieracium s. stricto* zawiera rozmnażające się seksualnie gatunki diploidalne oraz liczne taksony poliploidalne, które są obligatoryjnymi apomiktami. Rozmnażanie apomiktyczne w obrębie rodzaju obejmuje mitotyczną diplosporię typu *Antennaria*, partenogenezę oraz autonomiczny rozwój endospermy. Chociaż żywotne nasiona rozwijają się bez zapłodnienia, to większość apomiktów *Hieracium s. stricto* wytwarza pyłek i uważa się, że są one filogenetycznie młodsze niż taksony męsko sterylne. Niekiedy męską sterylność mogą warunkować czynniki środowiskowe i wówczas osobniki danego gatunku wykazują dużą plastyczność w ekspresji tej cechy. Niniejsze badania dotyczyły analizy męskiej funkcji generatywnej w obrębie dwóch populacji *H. levicaule* ( $2n=3x=27$ ). Analizowane młode pręciki posiadały prawidłowo wykształcone pylniki i woreczki pyłkowe z tkanką sporogenną. Jednakże mikrosporogeneza ograniczona była do I podziału mejotycznego, po którym obserwowano całkowitą degradację mikrosporocytów. W starszych kwiatach pylniki nie zawierały ziarna pyłku, lecz wypełnione były ziarnistą treścią. Obserwacje te wskazują, że *H. levicaule* nie inwestuje w produkcję pyłku, a sterylność męska ma podłoże genetyczne.

**CIĄGŁOŚĆ ROZWOJOWA PROKAMBIUM I KAMBIUM WIELOKROTNEGO U *CELOSIA ARGENTEA***

Elżbieta Myśkow<sup>1</sup>, Edyta M. Gola<sup>1</sup>, Mirela Tulik<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instytut Biologii Eksperymentalnej, Uniwersytet Wrocławski, Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław; <sup>2</sup>Samodzielny Zakład Botaniki Leśnej, SGGW w Warszawie; ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, e-mail: elzbieta.myskow@uwr.edu.pl

Jedną z modyfikacji budowy wtórnej jest tworzenie kambium wielokrotnego, z kilkoma koncentrycznie ułożonymi cylindrami merystematycznymi. U niektórych gatunków, np. *Celosia argentea*, pierwszy cylinder kambium zakłada się nietypowo, na zewnątrz wiązek przewodzących. Powstaje więc pytanie, czy ze względu na konieczność utrzymania ciągłości tkanek przewodzących istnieje rozwojowy związek między prokambium i pierwszym kambium. Odpowiedź na to pytanie była celem naszych badań. Analizy rozwojowe wykazały, że w czasie różnicowania pierwotnych tkanek przewodzących, położone najbardziej zewnętrznie komórki prokambium utrzymują charakter merystematyczny. W wyniku ich podziałów peryklinalnych powstaje strefa komórek pochodzenia prokambialnego, położona pomiędzy wiązkami a korą pierwotną. Z komórek tej strefy powstają inicjały pierwszego cylindra kambium, przy czym położone najbardziej zewnętrznie komórki ponownie pozostają niezróżnicowane i dają początek kolejnemu kambium. Nasze wyniki wykazały istnienie ciągłości rozwojowej pomiędzy prokambium i kambium wielokrotnym u *Celosia*. Postulujemy, że mechanizm ten jest uniwersalny i może uczestniczyć w tworzeniu kambium anomalnych u innych gatunków.

**DEVELOPMENTAL PROCESSES IN ANTERS OF *HIERACIUM LEVICAULE* (ASTERACEAE, CICHORIEAE) – PRELIMINARY EMBRYOLOGICAL ANALYSIS**

Krystyna Musiał, Kamila Sikorska, Agnieszka Janas,  
Maria Kościńska-Pająk

Department of Plant Cytology and Embryology, Institute of Botany, Jagiellonian University, 9 Gronostajowa Str., 30-387 Kraków, e-mail: k.musial@uj.edu.pl

The genus *Hieracium s. stricto* contains sexually reproducing diploid species and numerous polyploid taxa that are obligatory apomicts. Apomixis within the genus involves mitotic diplospory of the *Antennaria* type, parthenogenesis and autonomous endosperm formation. Although viable seeds develop without fertilization, most apomicts within the *Hieracium s. str.* produce pollen and are thought to be phylogenetically more recent than male sterile taxa. Sometimes male sterility may be conditioned by environmental factors and than specimens of a given species show great plasticity in expressing this characteristic. This study focused on the analysis of the male function within the two populations *H. levicaule* ( $2n=3x=27$ ). The analyzed young stamens had properly developed anthers and pollen sacs with sporogenic tissue. However, microsporogenesis was limited to the first meiotic division followed by complete microsporocyte degradation. Anthers of older flowers did not contain pollen grains but they were filled with granular content. These observations indicate that *H. levicaule* does not invest in pollen production, and male sterility has a genetic basis.

**DEVELOPMENTAL CONTINUITY OF THE PROKAMBIUM AND SUCCESSIVE CAMBIUM IN *CELOSIA ARGENTEA***

Elżbieta Myśkow<sup>1</sup>, Edyta M. Gola<sup>1</sup>, Mirela Tulik<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Experimental Biology, University of Wrocław, Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław; <sup>2</sup>Department of Forest Botany, Faculty of Forestry, Warsaw University of Life Sciences, Nowoursynowska 159, 02-776 Warsaw, e-mail: elzbieta.myskow@uwr.edu.pl

One of the modifications of the secondary structure is the successive cambium, with several concentrically arranged meristematic cylinders. In some species, such as *Celosia argentea*, the first cylinder arises atypically outside the primary vascular bundles. This poses the question whether there is a developmental relationship between the prokambium and the first successive cambium in order to maintain the continuity of conducting tissues. We aimed to address this question in our research. The developmental analyses showed that during the differentiation of primary conductive tissues in *Celosia*, the outermost cells of the prokambium maintain their meristematic identity. As a result of their periclinal divisions, the zone of prokambium-derived cells is formed between the vascular bundles and the primary cortex. The cells of this zone will be selected as the incipient initials of the first cambium cylinder. However, again during this process, the outermost cells will remain undifferentiated and give rise to the successive cylinder of the cambium. Our results proved the developmental continuity between the prokambium and the successive cambium in *Celosia*. We postulate that the mechanism observed in *Celosia* is universal and can participate in the formation of anomalous cambia in other species.

## PRZEMIANY CHROMOSOMOWE W EWOLUCJI GENOMÓW ROŚLINNYCH

Maja Orzechowska, Magdalena Senderowicz,  
Bożena Kolano

*Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, e-mail: maja.orzechowska@us.edu.pl*

Poznanie mechanizmów odpowiedzialnych za zmiany liczby chromosomów jest kluczowe dla zrozumienia ewolucji genomu. Specjacji i różnicowaniu się gatunków towarzyszą zmiany chromosomowe, do których zaliczamy poliploidyzację, ale również bardziej subtelne zmiany liczby chromosomów określane jako dysploidalność. Prezentowane badania porównują tendencje w ewolucji kariotypu w dwóch rodzajach *Crepis* i *Chenopodium s. stricto*. Gatunki *Crepis* to w większości rośliny diploidalne. W rodzaju zaobserwowano kilka podstawowych liczb chromosomów ( $x = 3, 4, 5, 6, 11$ ), będących wynikiem przemian chromosomowych. Wyniki analiz cytogenetycznych pozwalają na stawianie hipotez na temat mechanizmów ewolucyjnych odpowiedzialnych za zróżnicowania liczby chromosomów. W drugim z badanych taksonów *Chenopodium s. stricto* wszystkie dotychczas opisane gatunki mają podstawową liczbę chromosomów równą dziewięć ( $x = 9$ ). Oprócz gatunków diploidalnych w tym rodzaju występują także liczne poliploidy. Dotychczasowe badania sugerują allopoliploidalne pochodzenie wielu poliploidalnych gatunków *Chenopodium*.

Praca zrealizowana w ramach projektu badawczego nr 2017/27/B/NZ8/01478 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki

## DYSTRYBUCJA EKSTENSYN HRGP (ANG. HYDROXYPROLINE-RICH GLYCOPROTEINS) I KATALITYCZNEJ PODJEDNOSTKI CELULAZY CESA4 PODCZAS DWÓCH TYPÓW INTERAKCJI ZIEMNIAK-PVY<sup>NTN</sup>

Katarzyna Otulak-Kozieł, Edmund Kozieł

*Katedra Botaniki, Wydział Rolnictwa i Biologii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, e-mail: katarzyna\_otulak@sggw.pl*

Ściana komórkowa odgrywa istotną rolę pierwszej bariery komórki roślinnej przed czynnikami stresowymi, zwłaszcza biotycznymi. Szczep NTN wirusa Y ziemniaka (PVY<sup>NTN</sup>), zajmujący piąte miejsce wśród najgroźniejszych patogenów wirusowych, może wywoływać nekrotyczne zmiany w tkankach gospodarzy. Infekcja wirusowa może inicjować odpowiedź rośliny wraz z indukcją białek obronnych, również takich zaangażowanych w metabolizm ściany komórkowej. Prezentowane wyniki badań stanowią porównanie dynamiki zmian zachodzących w apoplacie w efekcie dwóch typów interakcji roślina – PVY<sup>NTN</sup>. Przeprowadzono lokalizację i analizę dystrybucji ekstensyn bogatych w hydroksyprolinę HRGP oraz katalitycznej podjednostki celulazy A4 – Cesa4 podczas interakcji zgodnej oraz reakcji nadwrażliwości. Analiza fluorescencyjna wykazała indukcję HRGP, w przeciwieństwie do Cesa4 w efekcie odpowiedzi na inokulację wirusem PVY<sup>NTN</sup>. Wykazano większą intensywność lokalizacji HRGP na poziomie ultrastrukturalnym podczas reakcji nadwrażliwości w porównaniu do interakcji zgodnej. W przeciwieństwie do HRGP, depozycja Cesa4 ulegała zahamowaniu po inokulacji wirusem w efekcie obu interakcji. Zarówno HRGP

## CHROMOSOMAL REARRANGEMENTS IN PLANT GENOME EVOLUTION

Maja Orzechowska, Magdalena Senderowicz,  
Bożena Kolano

*Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Silesia in Katowice, 28 Jagiellonska Street, 40-032 Katowice, e-mail: maja.orzechowska@us.edu.pl*

Insights into the evolutionary mechanisms that contribute to the chromosome number changes is a focal point of understanding of plant genome evolution. Plant speciation and diversification are often accompanied by chromosomal changes, that include both polyploidization and dysploidy. Presented cytogenetic studies have provided insights into the trends in karyotype evolution in two dicotyledonous plant groups *Chenopodium s. stricto* and *Crepis* and allowed to discuss strategies of chromosome number evolution. Species belonging to the genus *Crepis* possess various basic chromosome numbers  $x = 3, 4, 5, 6$  and  $11$ . Considering these basic numbers, the genus seems to comprise mostly diploid species. Cytogenetic analyses allows to hypothesize the mechanisms shaping chromosome number and structure in this genus. All described until now *Chenopodium s. stricto* species has the same basic chromosome number  $x = 9$ . Except diploids many polyploid species have been recognized. Until now allopolyploid origin of several chenopods has been reported.

The study was financially supported by the Polish National Science Centre (Project No. 2017/27/B/NZ8/01478)

## THE HYDROXYPROLINE-RICH GLYCOPROTEINS (HRGP, EXTENSIN) AND CELLULOSE SYNTHASE CATALYTIC SUBUNITS (CESA4) DISTRIBUTION DURING TWO TYPES OF POTATO-PVY<sup>NTN</sup> INTERACTIONS

Katarzyna Otulak-Kozieł, Edmund Kozieł

*Department of Botany, Faculty of Agriculture and Biology, Warsaw University of Life Sciences-SGGW, 159 Nowoursynowska Str., 02-776 Warsaw, Poland, e-mail: katarzyna\_otulak@sggw.pl*

The cell wall provides the structure of the plant, and also acts as a barrier against biotic stress. The vein necrosis strain of Potato virus Y (PVY<sup>NTN</sup>) induces necrotic disease symptoms. Virus infection triggers a number of inducible basal defense responses, including defense proteins, especially those involved in cell wall metabolism. This study investigates the comparison of cell wall host dynamics induced in a compatible and incompatible PVY<sup>NTN</sup>-host-plant interaction. Furthermore, the localization of essential defensive wall-associated proteins in susceptible and resistant potato host to PVY<sup>NTN</sup> infection were investigated. Immunofluorescence analyses indicated that hydroxyproline-rich glycoproteins (HRGP) (extensin) synthesis was induced, whereas that of cellulose synthase catalytic subunits (Cesa4) decreased as a result of PVY<sup>NTN</sup> infection. The highest level of extensin localization was found in HR potato plants. Proteins involved in cell wall metabolism play a crucial role in the interaction because they affect the spread of the virus. Analysis of Cesa4, and HRGP deposition within the apoplast and symplast confirmed the active trafficking of these proteins as a step-in potato cell wall remodeling in

jak i CesA4 stanowią istotny komponent ściany komórkowej oraz wskaźnik jej rearanżacji, ale także mają bezpośredni związek z transportem międzykomórkowym wirusa. Wskazana zmiana lokacji HRGP i CesA4 zachodząca na terenie apoplastu, jak i symplastu potwierdza aktywną redystrybucję tych białek jako krok w kierunku przebudowy ściany komórkowej wywołanej infekcją wirusową.

Badania finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki, numer projektu: 2018/02/X/NZ9/00832

### MORFOLOGIA KWIATU I POTENCJAŁ ROZRODCZY U MIESZAŃCÓW *SOLANUM LYCOPERSICUM* × *S. SISYMBRIIFOLIUM*

Łukasz Piosik, Elżbieta Zenkter

Zakład Botaniki Ogólnej, Instytut Biologii Eksperymentalnej, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań, Umultowska 89, 61-614, e-mail: l.piosik@amu.edu.pl

*Solanum lycopersicum*, ważna gospodarczo roślina warzywna, cieszy się stałym zainteresowaniem hodowców roślin, z uwagi na możliwość otrzymywania nowych, odpornych odmian. W wyniku eksperymentalnego krzyżowania pomidora z dzikim krewnym, *S. sisymbriifolium*, znanym z odporności na patogeny, otrzymano rośliny mieszańcowe. Celem tej pracy, było wykonanie analizy morfologii oraz określenie funkcjonalności elementów rozrodczych rośliny mieszańcowej. Morfologię słupków oraz pręcików z uwzględnieniem ich długości, koloru oraz kształtu obserwowano w mikroskopie stereoskopowym. Rozwój żeńskiego oraz męskiego gametofitu analizowano na preparatach rozgniatanych i trwałych w mikroskopie świetlnym. Kwiaty roślin mieszańcowych wykazywały morfologiczne podobieństwo do *S. sisymbriifolium* (rozmiar, kolor płatków korony i ich układ oraz długość elementów rozrodczych). Analiza pręcików nie wykazała obecności mikrospor i dojrzałych ziaren pyłku. Większość słupków była sterylna, bez wykształconego woreczka zalążkowego, jedynie 10% wykazywało płodność. Po eksperymentalnym krzyżowaniu mieszańców z roślinami rodzicielskimi, uzyskano rozwój nielicznych zarodków, co wskazuje na ograniczony potencjał reprodukcyjny kwiatów.

### EWOLUCJA LICZBY CHROMOSOMÓW I KARIOTYPU W RODZAJU *CREPIS*

Magdalena Senderowicz, Bożena Kolano

Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, e-mail: senderowicz.magdalena@us.edu.pl

Porównawcze analizy kariotypu są istotnym aspektem badań nad ewolucją i specjacją gatunków. Rodzaj *Crepis*, obejmujący gatunki różniące się podstawową liczbą chromosomów ( $x = 3, 4, 5, 6, 11$ ), stanowi dobry model do badania zagadnień związanych z ewolucją kariotypu. Większość gatunków *Crepis* to diploidy, których kariotypy zawierają kilka par stosunkowo dużych i dobrze zróżnicowanych morfologicznie chromosomów. Celem prowadzonych badań było poznanie kierunków i typów przemian chromosomowych, które towarzyszyły różnicowaniu się i specjacji gatunków z rodzaju *Crepis*. Analizy filogenetyczne w oparciu o nrITS i markery chloroplastowego DNA pozwoliły wyróżnić w rodzaju *Crepis* co najmniej osiem linii ewolucyjnych. Analizy liczby chromosomów

response to PVY<sup>NTN</sup> infection their functions in defense response.

The work has been supported by National Science Center, Poland, project number: 2018/02/X/NZ9/00832

### FLOWER MORPHOLOGY AND REPRODUCTIVE POTENTIAL OF *SOLANUM LYCOPERSICUM* × *S. SISYMBRIIFOLIUM* HYBRIDS

Łukasz Piosik, Elżbieta Zenkter

Department of General Botany, Institute of Experimental Biology, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University, Poznań, Umultowska 89, 61-614, e-mail: l.piosik@amu.edu.pl

*Solanum lycopersicum*, economically important vegetable crop is still an object of plant breeders interest in order to achieve a high degree of resistance in produced varieties. The experimental crosses of tomato with wild relative *S. sisymbriifolium*, known for its resistance to numerous pathogens, resulted in the development of interspecific hybrids. The aim of this work was to analyse the flower morphology and functionality of the reproductive structures of hybrid plants. The morphology of pistils and anthers including their length, color and shape were analysed using stereomicroscope. The development of male and female gametophyte was examined microscopically using squashed and permanent slides. The flowers of hybrids were morphologically similar to the *S. sisymbriifolium* (size, color of corolla and their arrangement and length of the reproductive structures). Studies of the anthers did not reveal the pollen and microspores presence. Most of pistils were female-sterile, with no developed embryo sacs, and only 10% were fertile. The experimental crossing of hybrids with parents resulted in the development of several embryos, what proved the limited reproductive potential of hybrid flowers.

### EVOLUTION OF THE CHROMOSOMES NUMBER AND KARYOTYPE IN THE *CREPIS* GENUS

Magdalena Senderowicz, Bożena Kolano

Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Silesia in Katowice, 28 Jagiellonska Street, 40-032 Katowice, e-mail: senderowicz.magdalena@us.edu.pl

An important aspect of research about evolution and speciation of species is comparative analysis of karyotypes. The *Crepis* genus, including species with different basic chromosome numbers ( $x = 3, 4, 5, 6, 11$ ), is a good model for studying karyotype evolution. Most of *Crepis* species are diploids with relatively large and morphologically well differentiated chromosomes within one karyotype. The aim of this study was to better understand the direction and types of chromosomal rearrangements that accompanied the differentiation and speciation of the *Crepis* species. Phylogenetic analysis based on nrITS and chloroplast DNA markers allowed to distinguish at least eight evolutionary lines in the *Crepis* genus. The analysis of basic chromosome number within a phylogenetic framework

w kontekście zależności filogenetycznych wskazują, że hipotetyczny ancestralny haploidalny kariotyp *Crepis* obejmował sześć chromosomów. Porównanie struktury chromosomów badanych gatunków pozwala na stawianie hipotez na temat rearanżacji chromosomowych, które towarzyszyły ewolucji gatunków *Crepis*.

Praca powstała w wyniku realizacji projektu badawczego o nr 2017/27/B/NZ8/01478 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki

### BRATKI (SECT. *MELANIUM* GING.) POŚRÓD FIOŁKÓW (RODZAJ *VIOLA* L.) – CO CZYNI JE WYJĄTKOWYMI?

Aneta Słomka<sup>1</sup>, Grzegorz Migdałek<sup>2</sup>, Justyna Żabicka<sup>1</sup>,  
Monika Kwiatkowska<sup>1</sup>, Agnieszka Kurdziel<sup>1</sup>, Klaudia  
Sychta<sup>1</sup>, Lulëzim Shuka<sup>3</sup>, Hermann Bothe<sup>4</sup>, Elwira  
Śliwińska<sup>5</sup>, Jerzy Bohdanowicz<sup>6</sup>, Elżbieta Kuta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Cytologii i Embriologii Roślin, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 9, 30-387 Kraków; <sup>2</sup>Instytut Biologii, Uniwersytet Pedagogiczny, Podchorążych 2, 30-084 Kraków; <sup>3</sup>Department of Biology, University of Tirana, Bulevardi ZOG I, Tirana, Albania; <sup>4</sup>Botanical Institute, University of Cologne, Zulpicher Str. 47b, 50674 Cologne, Germany; <sup>5</sup>Pracownia Biologii Molekularnej i Cytometrii, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, al. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-789 Bydgoszcz; <sup>6</sup>Katedra Cytologii i Embriologii Roślin, Uniwersytet Gdański, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, e-mail: aneta.slomka@uj.edu.pl

Popularna nazwa – bratki – dla gatunków należących do sekcji *Melanium* jest myląca w odniesieniu do łacińskiej nazwy rodzaju *Viola*, do którego należą. Nasuwa się pytanie, dlaczego gatunki takiej dużej (ok. 120 gatunków), względnie starej (17 mln lat) sekcji zwane są bratkami, a nie fiołkami. Co czyni je wyjątkowymi? Wiele cech odróżnia bratki od pozostałych sekcji. Na podstawie badań naszych i innych, synapomorfiami w sekcji *Melanium* są: boczne płatki skierowane w górę, główkowate znamię słupka z charakterystycznym otworem, duży, heteromorficzny (5-, 4-, 3-aperturowy) pyłek, średnia liczba apertur pozytywnie skorelowana z wielkościami genomu, będącymi największymi w rodzaju *Viola*, duże zróżnicowanie w gametycznych ( $n=2-64$ ) i podstawowych liczbach chromosomów wynikające z dysploidalności wstępującej i zstępującej. Bratki są gatunkami morfologicznymi, genetycznie podobnymi, słabo rozróżnialnymi za pomocą markerów molekularnych (ITS oraz ISSR). Bardzo łatwo krzyżują się ze sobą dając płodne mieszańce i są licznie reprezentowane przez metalofity będące doskonałym modelem do badań procesów ewolucyjnych zachodzących na glebach zanieczyszczonych metalami ciężkimi.

### REORGANIZACJA APOPLASTU BRODAWEK KORZENIOWYCH TRZECH KONTRASTUJĄCYCH EKOTYPÓW *LOTUS CORNICULATUS* L. W ODPOWIEDZI NA STRES METALI CIĘŻKICH

Marzena Sujkowska-Rybikowska<sup>1</sup>, Dorota Kasowska<sup>2</sup>,  
Krzysztof Gediga<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Katedra Botaniki, Wydział Rolnictwa i Biologii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Nowoursynowska 159, Budynek 37, 02-776 Warszawa; <sup>2</sup>Katedra Botaniki i Ekologii Roślin, Wydział Przyrodniczo-Technologiczny, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, pl. Grunwaldzki 24a, 50-363 Wrocław; <sup>3</sup>Katedra Żywności Roślin, Wydział Przyrodniczo-Technologiczny, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Grunwaldzka 53, 50-357 Wrocław, e-mail: marzena\_sujkowska@sggw.pl

indicates, that the hypothetical ancestral karyotype of *Crepis* consisted of six chromosomes per haploid genome. The comparison of the karyotypes structure of analyzed species allows to hypothesize about chromosomal rearrangements that accompanied the evolution of the *Crepis* species.

The study was financially supported by the Polish National Science Centre (Project No. 2017/27/B/NZ8/01478)

### PANSIES (SECT. *MELANIUM* GING.) AMONG VIOLETS (GENUS *VIOLA* L.) – WHAT MAKES THEM SO EXCEPTIONAL?

Aneta Słomka<sup>1</sup>, Grzegorz Migdałek<sup>2</sup>, Justyna Żabicka<sup>1</sup>,  
Monika Kwiatkowska<sup>1</sup>, Agnieszka Kurdziel<sup>1</sup>, Klaudia  
Sychta<sup>1</sup>, Lulëzim Shuka<sup>3</sup>, Hermann Bothe<sup>4</sup>, Elwira  
Śliwińska<sup>5</sup>, Jerzy Bohdanowicz<sup>6</sup>, Elżbieta Kuta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Cytology and Embryology, Jagiellonian University, Gronostajowa 9, 30-387 Cracow, Poland; <sup>2</sup>Institute of Biology, Pedagogical University of Cracow, Podchorążych 2, 30-084 Cracow, Poland; <sup>3</sup>Department of Biology, University of Tirana, Bulevardi ZOG I, Tirana, Albania; <sup>4</sup>Botanical Institute, University of Cologne, Zulpicher Str. 47b, 50674 Cologne, Germany; <sup>5</sup>Laboratory of Molecular Biology and Cytometry, UTP University of Science and Technology, Prof. S. Kaliskiego Ave 7, 85-789 Bydgoszcz, Poland; <sup>6</sup>Department of Plant Cytology and Embryology, University of Gdańsk, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Poland, e-mail: aneta.slomka@uj.edu.pl

The popular name – pansies – for species of *Melanium* section is misleading in relation to Latin name of the genus *Viola* they belong to. The question arises why species of this large (~120 species), monophyletic, relatively old (17 million-year-old) section are termed pansies not violets? What makes pansies exceptional? Many features distinguish them from species of other sections. Based on our and other studies, synapomorphies in *Melanium* are: lateral petals directed upwards, pistil ending with characteristic head-like stigma with hollow, large, heteromorphic (5-, 4-, 3-aperturate) pollen, mean number of pollen apertures positively correlated with large genome sizes, being the largest in *Viola* genus, high variability in gametic ( $n=2-64$ ) and in base chromosome numbers ( $x$ ) resulting from ascending and descending dysploidy. Pansies are morphological species, genetically similar, weakly delimited by molecular markers (ITS and ISSR). They easily intercross forming fertile hybrids and are prominently represented by metalophytes providing a good model for study evolutionary processes at metal polluted sites.

### APOPLAST REMODELING IN NODULES OF THREE CONTRASTING *LOTUS CORNICULATUS* L. ECOTYPES IN RESPONSE TO HEAVY METAL STRESS

Marzena Sujkowska-Rybikowska<sup>1</sup>, Dorota Kasowska<sup>2</sup>,  
Krzysztof Gediga<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Botany, Faculty of Agriculture and Biology, Warsaw University of Life Sciences-SGGW, Nowoursynowska 159, Building 37, 02-776 Warsaw, Poland; <sup>2</sup>Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Department of Botany and Plant Ecology, Grunwaldzki Square 24 A, 50-363 Wrocław, Poland; <sup>3</sup>Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Department of Plant Nutrition, Grunwaldzka Street 53, 50-357 Wrocław, Poland, e-mail: marzena\_sujkowska@sggw.pl

Celem pracy było zbadanie wpływu niekorzystnych warunków środowiskowych panujących na terenach metalonośnych na reorganizację apoplastu brodawek korzeniowych *Lotus corniculatus* (L.). Przeanalizowano pędy i korzenie z brodawkami trzech ekotypów pobranych z hałdy cynkowo-ołowiowej w Bolesławiu (ekotyp galmanowy GAL), z odpadów serpentynitowych w Szklarach (ekotyp serpentynitowy SER) oraz z murawy niezanieczyszczonej metalami na Ursynowie-Warszawa (ekotyp NM). Analiza ASA wykazała zdolność ekotypów z terenów metalonośnych do kumulacji znacznych ilości metali w częściach podziemnych. Na podstawie badań ultrastrukturalnych stwierdzono u ekotypów hałdowych uruchomienie mechanizmów obronnych przejawiających się grubieniem ścian komórkowych komórek zainfekowanych. Analiza immunocytochemiczna wykazała, iż zgrubiałe ściany zawierały znaczne ilości ksyloglukanu, pektyn, ekstensyn, białek arabinogalaktanowych oraz kallozy. Badania te dostarczają nowych informacji na temat roli składników apoplastu w procesie symbiozy roślin bobowatych-*Rhizobium* w warunkach stresu wywołanego metalami ciężkimi.

Badania zostały sfinansowane z dotacji przyznanej przez MNiSW na działalność statutową

## STRUKTURA NEKTARNIKÓW KWIATOWYCH *LAVATERA THURINGIACA* L. (MALVACEAE)

Aneta Sulborska, Marta Dmitruk

Katedra Botaniki i Fizjologii Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin, Polska, e-mail: aneta.sulborska@up.lublin.pl

*Lavatera thuringiaca* L. (Malvaceae) pochodzi z pd.-wsch. Europy i wsch. Azji. W Polsce rośnie dziko w południowych rejonach kraju w zaroślach, na suchych wzgórzach i przydrożach. Gatunek uprawiany jest głównie w celach ozdobnych i pszczelarskich, zaś dawniej znajdował zastosowanie jako roślina lecznicza oraz włóknodajna. W latach 2017–2018 przeprowadzono badania morfologii kwiatów *L. thuringiaca* L. ze szczególnym uwzględnieniem struktury nektarników. Do obserwacji wykorzystano mikroskopię świetlną i skaningową elektronową. Przeprowadzono testy histochemiczne na obecność wybranych metabolitów pierwotnych i wtórnych. Stwierdzono, że tkanka nektarnikowa usytuowana jest na adaksialnej powierzchni działek kielicha i ma postać włosków, które tworzyły skupiska o zarysie trójkąta (średnica wzdłuż dłuższej osi wynosiła średnio 2,3 mm) w nasadowej części działek. Trichomy wydzielające nektar były zwarcie ułożone. Składały się z komórki bazalnej, kilkunastu komórek trzonka tworzących 6–12 pięter oraz szczytowej, zaokrąglonej komórki wydzielniczej. Każde piętro utworzone było z 1–3 komórek. Włoski osiągały długość w zakresie 43–52 μm. Komórki tworzące strukturę włoska (z wyjątkiem komórek najniższego piętra trichomów) charakteryzowały się zróżnicowanym kształtem oraz obecnością dużych jąder komórkowych. Składniki prenektaru dostarczane były przez elementy floemu stanowiące odgałęzienia wiązek przewodzących przebiegających w tkance podnektarnikowej. Sekrecja nektaru prawdopodobnie odbywała się przez kanaliki tworzące się w kutykuli pokrywającej komórki wydzielniczą włosków. Przeprowadzone testy histochemiczne ujawniły obecność we włoskach związków pektynowych, substancji lipidowych oraz polisacharydów.

The aim of the present study was to investigate the influence of unfavorable environmental conditions occurring on metalliferous wastes on reorganization of the apoplast of *Lotus corniculatus* (L.) root nodules. The stems and roots with nodules of three ecotypes were analysed which were collected from the zinc-lead heap in Bolesław (the galamine ecotype GAL), the serpentine wastes in Szklary (the ultramafic ecotype SER), and from the metal unpolluted sward in Ursynów-Warsaw (NM). The atomic absorption spectrometry (ASA) analysis has demonstrated the ability of the metal ecotypes to high metals accumulation in the root system. At the cellular level, we observed in the metal ecotypes some signs of a defensive response like the increase of cell wall thickness. Immunocytochemical analysis showed that the thickened walls contained significant amounts of xyloglucan, pectins, extensins, arabinogalactane proteins and callose. These findings provide new insights into the role of the apoplast components during legumes-*Rhizobium* symbiosis under heavy metal stress.

This research was financed by the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Poland

## STRUCTURE OF FLORAL NECTARIES IN *LAVATERA THURINGIACA* L. (MALVACEAE)

Aneta Sulborska, Marta Dmitruk

Department of Botany and Plant Physiology, University of Life Sciences in Lublin, Akademicka 15, 20-950 Lublin, Poland, e-mail: aneta.sulborska@up.lublin.pl

*Lavatera thuringiaca* L. (Malvaceae) is native to the south-eastern Europe and east Asia. In Poland, it grows as a wild species in the southern regions of the country in scrubs, on dry hills, and along roadsides. The species is grown mainly for ornamental and apiary purposes, but formerly it was used as a medicinal and fibre-bearing plant. In 2017–2018, studies of the flower morphology in *L. thuringiaca* L. were carried out, with particular emphasis on the structure of nectaries. Light microscopy and scanning electron microscopy were used for the observations. Histochemical assays were used to detect for the presence of selected primary and secondary metabolites. It was found that the nectary tissue was located on the adaxial surface of sepals and was composed of trichomes forming triangle-shaped clusters (average diameter along the long axis was 2.3 mm) in the basal part of the sepals. Nectar secreting trichomes were densely arranged. They were composed of a basal cell, several stalk cells forming 6–12 layers, and an apical round secretory cell. Each layer was made of 1–3 cells. The length of the trichomes ranged from 43 to 52 μm. The structural cells of the trichome (except for the cells of the lowest layer) exhibited varied shapes and the presence of large cell nuclei. The components of pre-nectar were supplied by phloem elements, which constituted branches of vascular bundles located in subglandular tissue. Nectar was probably secreted via channels in the cuticle covering the secretory cell of the trichomes. The histochemical assays revealed the presence of pectin compounds, lipid substances, and polysaccharides in the trichomes.



## ROZMIESZCZENIE FLUORYZUJĄCEJ KUTYKULI W STRUKTURACH SŁUPKA *POA ANNUA* L.

Ewa Szczuka<sup>1</sup>, Marcin Domaciuk<sup>1</sup>, Izabela Borkowska<sup>2</sup>,  
Małgorzata Wójcik<sup>2</sup>, Marzanna Kwietniewska<sup>1</sup>,  
Jacek Pietrusiewicz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Anatomii i Cytologii Roślin, Instytut Biologii i Biochemii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin; <sup>2</sup>Zakład Fizjologii Roślin, Instytut Biologii i Biochemii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, e-mail: ewa.szczuka@poczta.umcs.lublin.pl

Zastosowano metodę fluorescencyjną do badań rozmieszczenia kutykuli w wyizolowanych słupkach *Poa annua*. Obserwacje prowadzono przy użyciu mikroskopu fluorescencyjnego Nikon ECLIPSE Ni po wybarwieniu słupków fluorochromem auraminą O przy długości fali wzbudzającej 400 nm. Analiza słupków wykazała fluorescencję wskazującą na obecność kutykuli na powierzchni zalążni i rozbudowanym, dwudzielnym, pierzastym znamieniu. Ponadto obecność fluorescencji obserwowano w zalążku zlokalizowanym wewnątrz zalążni. Kutykula otacza cały zalążek osłony zewnętrzną. Pokrywa także osłonkę wewnętrzną i ośrodek zalążka. Obserwowana była także wewnątrz ośrodka w rozwijającym się woreczku zalążkowym. Intensywna fluorescencja, wskazująca na obecność grubszej warstwy kutykuli widoczna była w ścianie otaczającej woreczek zalążkowy. Obecność kutykuli obserwowano również w rozwijających się ziarniakach badanego gatunku – wiechliny rocznej.

## RYJKOWIEC JAKO GŁÓWNY SZKODNIK POPULACJI KOSAĆCA BEZLIŚNEGO (*IRIS APHYLLA* L.) ORAZ SYBERYJSKIEGO (*IRIS SIBIRICA* L.)

Magdalena Śmigala<sup>1</sup>, Agnieszka Dąbrowska<sup>2</sup>,  
Krystyna Winiarczyk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Anatomii i Cytologii Roślin, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, ul. Akademicka 19, 20-400 Lublin; <sup>2</sup>Ogród Botaniczny Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Sławinkowska 3, 20-810 Lublin, e-mail: magdalena.smigala@gmail.com

Dostępna literatura wymienia kilka przyczyn zubożenia liczebności naturalnych stanowisk kosaćców na terenie Polski. Głównym czynnikiem zmniejszającym liczbę populacji jest działalność jednego z owadów odwiedzających kosaćce – *Mononychus punctumalbum* (Herbst 1784). Ryjkowiec powoduje zniszczenia zarówno w obrębie okwiatu, jak również żeruje w torebkach nasiennych. Do badań wybrano dwa gatunki kosaćca różniące się wymaganiami środowiskowymi: kosaćca syberyjskiego zasiedlającego torfiaste łąki trzęślicowe oraz bezliśnego występującego na suchych i ciepłych murawach oraz zwartych stepach łąkowych (Matuszkiewicz 2007). Przeanalizowano dane morfometryczne torebek nasiennych, nasion, a także elementów okwiatu kosaćca bezliśnego oraz syberyjskiego. Zniszczenia spowodowane żerowaniem jednorka w obrębie okwiatu były podobne u obydwu kosaćców, jednakże obserwowano znaczące różnice uszkodzeń torebek z nasionami. Ponieważ *I. sibirica* posiadał cieńszą ścianę zalążni zanotowano większe zniszczenia spowodowane żerowaniem jednorka. Owad z łatwością przegryzał cienką ścianę torebki nasiennej i składał jaja w młodych nasionach. Ponadto u kosaćca syberyjskiego następował późniejszy okres uwalniania nasion, a więc larwy ryjkowca nie tylko miały zapewniony pokarm z nasion, ale zamknięty owoc stanowił ochronę dla rozwijających się następnego pokolenia ryjkowca.

## DISTRIBUTION OF FLUORESCENT CUTICLE IN PISTIL STRUCTURES OF *POA ANNUA* L.

Ewa Szczuka<sup>1</sup>, Marcin Domaciuk<sup>1</sup>, Izabela Borkowska<sup>2</sup>,  
Małgorzata Wójcik<sup>2</sup>, Marzanna Kwietniewska<sup>1</sup>,  
Jacek Pietrusiewicz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Anatomy and Cytology, Institute of Biology and Biochemistry, Maria Curie-Skłodowska University, 19 Akademicka Str., 20-031 Lublin; <sup>2</sup>Department of Plant Physiology, Institute of Biology and Biochemistry, Maria Curie-Skłodowska University, 19 Akademicka Str., 20-031 Lublin, e-mail: ewa.szczuka@poczta.umcs.lublin.pl

The fluorescence method was used to determine the distribution of cuticle in isolated pistils of *Poa annua*. The observations were carried out using a Nikon ECLIPSE Ni fluorescence microscope after staining the pistils with the auramine O fluorochrome at an excitation wavelength of 400 nm. The analysis of the pistils demonstrated fluorescence indicating the presence of the cuticle on the ovary surface and on the large, bipartite, feathery stigma. Additionally, fluorescence was observed in the ovule located inside the ovary. The cuticle surrounded the entire ovule covered with an outer integument. It also covered the inner integument and nucellus. It was also observed inside the nucellus in the developing embryo sac. Intense fluorescence indicating the presence of a thicker cuticle layer was visible in the wall surrounding the embryo sac. The presence of a cuticle was also detected in developing caryopses of the analysed species, i.e. the bluegrass.

## THE WEEVIL AS THE MAIN PEST OF THE LEAFLESS IRIS (*IRIS APHYLLA* L.) AND SIBERIAN (*IRIS SIBIRICA* L.)

Magdalena Śmigala<sup>1</sup>, Agnieszka Dąbrowska<sup>2</sup>,  
Krystyna Winiarczyk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Anatomy and Cytology, Maria Curie-Skłodowska University, Akademicka 19, 20-400 Lublin; <sup>2</sup>Botanical Garden, University of Marie Curie-Skłodowska in Lublin, Sławinkowska 3, 20-810 Lublin, e-mail: magdalena.smigala@gmail.com

Available literature indicates several causes of the impoverishment of the natural localities of the iris in Poland. The main factor reducing the population size is the activity of one of the visiting insects, i.e. *Mononychus punctumalbum* (Herbst 1784). The weevil causes damage to the perianth and feeds on seed capsules. Two iris species differing in their environmental requirements were selected for the study: the Siberian iris from peat *Molinion* meadows and the leafless iris colonising dry xerothermic grasslands and compact meadow steppes (Matuszkiewicz 2007). Morphometric data of seed capsules, seeds, and perianth elements in the leafless and Siberian iris were analysed. The damage caused by the iris weevil infestations of the perianth was similar in both iris species; however, significant differences in the damage to the seed capsules were observed. Since *I. sibirica* had a thinner ovary wall, the feeding of the iris weevil caused more severe damage. The insect penetrated the thin wall of the seed capsule easily and lay eggs in young seeds. Furthermore, the Siberian iris was characterised by a delayed period of seed release; hence, the weevil larvae were provided with seed food and the closed fruit protected the new developing generation of the insect.

## ANALIZA PRZYCZYŃ OGRANICZONEGO WYSTĘPOWANIA *IRIS APHYLLA* L. W POLSCE

Magdalena Śmigala<sup>1</sup>, Agnieszka Dąbrowska<sup>2</sup>,  
Krystyna Winiarczyk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Anatomii i Cytologii Roślin, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, ul. Akademicka 19, 20-400 Lublin; <sup>2</sup>Ogród Botaniczny Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Sławinkowska 3, 20-810 Lublin, e-mail: magdalena.smigala@gmail.com

Kosaciec bezlistny chroniony jest prawem środowiskowym w różnych krajach Europy. W Polsce objęty jest ścisłą ochroną gatunkową i wymaga ochrony czynnej (Kazimierczakowa 2016). Spadająca liczebność populacji związana jest z niską liczbą pędów kwitnących i owocujących, niewielką liczbą owadów odwiedzających wśród których niszczycielską działalność prowadzi jednorek kosaćcowy *Mononychus punctumalbum* (Herbst 1784) – główny szkodnik populacji kosaćców. Badania dotyczyły poznania procesów związanych z rozwojem organów generatywnych, a także rozmnażaniem *I. aphylla* przez nasiona. Wykluczono bariery związane z budową okrywy nasiennej jako czynnika hamującego kiełkowanie. Ustalono, że główną przyczyną spadku liczebności populacji jest długi okres uśpienia fizjologicznego nasion, a także obecność czynników hamujących kiełkowanie zawartych w bielmie. Przeprowadzono doświadczenia, które wykazały, że okres spoczynku nasion może być przerwany w warunkach *in vitro* poprzez skielkowanie zarodków wypreparowanych z nasion. W świetle uzyskanych wyników, można stwierdzić, że żerowanie *M. punctumalbum* nie stanowi głównej przyczyny spadku liczebności populacji kosaćca na terenie Polski jak podaje literatura.

## WYKORZYSTANIE TECHNIKI „AUTOFLUORESCENCE SPECTRAL IMAGING” W BADANIACH MĘSKIEJ STERYLNOŚCI U GATUNKÓW Z RODZAJU *ALLIUM*

Dorota Tchórzewska

Zakład Anatomii i Cytologii Roślin, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, Polska, e-mail: dorota.tchorzewska@poczta.umcs.lublin.pl

W celu zrozumienia mechanizmów leżących u podstaw zaburzeń w rozwoju męskiego gametofitu u czosnku (*Allium sativum*), przeanalizowano proces mikrosporoogenezy u męsko-sterelnego *A. sativum* kulturywary: Harnaś i Arkus. Ponadto, do badań wykorzystano gatunki filogenetycznie blisko spokrewnione z czosnkiem – sterylne *A. ampeloprasum* var. *ampeloprasum* (GHG-L) oraz płodny *A. ampeloprasum* (por), które w badaniach stanowiły punkt odniesienia. Analizy cytologiczne mejiocytów z wykorzystaniem tradycyjnych technik badawczych (LM, TEM, SEM), umożliwiają obserwacje jedynie bardzo zaawansowanych zmian strukturalnych, na końcowych etapach degeneracji komórek. Zastosowanie mikroskopu konfokalnego i wykonanie „Autofluorescence Spectral Imaging – ASI” umożliwiło analizę związków chemicznych o właściwościach fluoroforów w obrębie kalozowej ściany mejiocytów u badanych taksonów, dzięki temu określono na jakim etapie rozwojowym w mejiocytach pojawiają się zmiany patologiczne. Na podstawie analiz ASI stwierdzono, że ściana kalozowa gatunków sterylnych ulega odmiennym przemianom w zakresie kompozycji chemicznej w stosunku do kalozy pora, oraz że zaburzenia pojawiają się znacznie wcześniej niż obserwowane w LM zmiany strukturalne.

## ANALYSIS OF THE CAUSES OF THE LIMITED DISTRIBUTION OF *IRIS APHYLLA* L. IN POLAND

Magdalena Śmigala<sup>1</sup>, Agnieszka Dąbrowska<sup>2</sup>,  
Krystyna Winiarczyk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Anatomy and Cytology, Maria Curie-Skłodowska University, Akademicka 19, 20-400 Lublin; <sup>2</sup>Botanical Garden, University of Marie Curie-Skłodowska in Lublin, Sławinkowska 3, 20-810 Lublin, email: magdalena.smigala@gmail.com

The leafless iris is protected by the environmental law in different European countries. In Poland, it is subject to strict species protection and requires active protection (Kazimierczakowa, 2016). The declining population size is associated with the low number of flowering and fruiting shoots and a small number of insect visitors, with iris weevil *Mononychus punctumalbum* (Herbst, 1784) devastating the flowers. The research was focused on identification of processes related to the development of generative organs and propagation of *I. aphylla* via seeds. Impediments associated with the structure of the seed coat structure as an inhibitor of germination were excluded. It was found that the main cause of the decline in the population size is the long period of physiological dormancy of seeds as well as the presence of germination inhibitors contained in the endosperm. The experiments demonstrated that the seed dormancy period was interrupted *in vitro* conditions by germination of embryos dissected from seeds. In light of these results, it can be concluded that *M. punctumalbum* infestation is not the main cause of the decline in the population size of the iris in Poland, as indicated by literature.

## THE USE OF AUTOFLUORESCENCE SPECTRAL IMAGING IN INVESTIGATIONS OF MALE STERILITY IN SPECIES OF THE GENUS *ALLIUM*

Dorota Tchórzewska

Department of Plant Anatomy and Cytology, Maria Curie-Skłodowska University, Akademicka 19, 20-033 Lublin, Poland, e-mail: dorota.tchorzewska@poczta.umcs.lublin.pl

To elucidate the mechanisms underlying the disturbances in the development of the male gametophyte in garlic (*Allium sativum*), the microsporangogenesis process was analysed in male-sterile *A. sativum* cultivars Harnaś and Arkus. Additionally, the analyses were performed on sterile *A. ampeloprasum* var. *ampeloprasum* (GHG-L) and fertile *A. ampeloprasum* (leek) species, which are phylogenetically closely related to garlic and served as a reference, in the present study. Cytological analyses of mejiocytes carried out with the use of traditional research techniques (LM, TEM, SEM) allow observation of only very advanced structural changes at the final stages of cell degeneration. The use of a confocal microscope and the “Autofluorescence Spectral Imaging – ASI” technique facilitated the analysis of fluorophore-like chemical compounds within the mejiocyte callose wall in the analysed taxa and, hence, determination of the developmental stage of the pathological changes occurring in the mejiocytes. The ASI analyses have revealed that the callose wall in the sterile species undergoes different transformations in terms of the chemical composition, in comparison with leek callose, and the disorders appear much earlier than the structural changes observed in the LM.

## WPLYW ZRÓŻNICOWANEGO SPEKTRUM ŚWIETLNEGO NA MORFOLOGIĘ I ANATOMIĘ LIŚCI POMIDORA ZWYCZAJNEGO (*SOLANUM LYCOPERSICUM* L.)

Magdalena Trojak<sup>1</sup>, Joanna Ślusarczyk<sup>2</sup>, Ernest Skowron<sup>1</sup>,  
Kristine Petrosyan<sup>2</sup>, Maciej Kocurek<sup>1</sup>, Jan Pałyga<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institut Biologii, Zakład Ochrony Przyrody i Fizjologii Roślin, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, ul. Świętokrzyska 15A, 25-406 Kielce; <sup>2</sup>Institut Biologii, Zakład Ekologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, ul. Świętokrzyska 15A, 25-406 Kielce; <sup>3</sup>Institut Biologii, Zakład Biochemii i Genetyki, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, ul. Świętokrzyska 15A, 25-406 Kielce, e-mail: joanna.slusarczyk@ujk.edu.pl

Promieniowanie wykorzystywane przez rośliny jako źródło energii podczas fotosyntezy, wpływa także na inne, niezależne od asymilacji procesy związane ze wzrostem i rozwojem roślin, nazywane fotomorfogenezą. Niedocenianym składnikiem spektrum świetlnego docierającego do roślin jest promieniowanie o barwie zielonej. Dlatego celem eksperymentu była ocena wpływu wzrastających dawek promieniowania zielonego na budowę morfologiczną i anatomiczną liścia. Do badań wybrano pomidora zwyczajnego (*Solanum lycopersicum*) uprawianego w warunkach zróżnicowanego spektrum zawierającego od 0 do 40% światła zielonego. Podczas eksperymentu nie stwierdzono negatywnego wpływu światła zielonego na rozwój (świeża i sucha masa, powierzchnia blaszki liściowej), jak i grubość liści. Jednocześnie wraz ze wzrostem udziału światła zielonego w spektrum, zaobserwowano zmniejszenie grubości komórek górnej epidermy i miększu palisadowego. Zanotowano również zwiększony udział miększu gąbczastego w strukturze liścia. Pomimo braku różnic w grubości komórek dolnej epidermy obecne w niej aparaty szparkowe charakteryzowały się zmniejszoną powierzchnią oraz zmianą kształtu komórek szparkowych.

Badania dofinansowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Grant No. 612078 i 612518) i Narodowe Centrum Nauki (Grant No. UMO-2014/15/N/NZ9/01378)

## KWIATOWA TKANKA WYDZIELNICZA U *STAPELIA* *SCITULA* (ASCLEPIADOIDEAE-CEROPEGIAE- STAPELIINAE)

Natalia Wiśniewska<sup>1</sup>, Emilia Brzezicka<sup>1</sup>,  
Andrzej Gdaniec<sup>2</sup>, Agnieszka K. Kowalkowska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra Cytologii i Embryologii Roślin, Wydział Biologii Uniwersytetu Gdańskiego, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Polska; <sup>2</sup>Ogrody Botaniczne na Gibraltarze "The Alameda", Red Sands Road, Gibraltar GX11 1AA, Gibraltar, e-mail: natalia.wisniewska@phdstud.ug.edu.pl

*Stapelia scitula* należy do grupy stapeliowych (Asclepiadoideae-Ceropegieae-Stapeliinae), które zapylane są głównie przez muchówki. Kwiaty *S. scitula* są purpurowe i pokryte jednokomórkowymi włoskami. Płatki mają wolne wierzchołki i łączą się centralnie. Na przekrojach poprzecznych przez płatki widoczna jest pojedyncza warstwa komórek epidermy z włoskami wydzielniczymi, kilka warstw komórek wydzielniczej subepidermy i miększu zasadniczy. Wyniki analizy ultrastrukturalnej pokazują gęstą cytoplazmę z dużymi jądrami, licznymi mitochondriami, dicytosomami, plastydami z plastoglobulami oraz duże ilości gładkiego retikulum endoplazmatycznego. Godną uwagi cechą komórek epidermy była obecność przestrzeni peryplazmatycznej z materiałem wydzielniczym.

## EFFECTS OF DIFFERENT LIGHT QUALITY ON ANATOMY AND MORPHOLOGY OF TOMATO LEAVES (*SOLANUM LYCOPERSICUM* L.)

Magdalena Trojak<sup>1</sup>, Joanna Ślusarczyk<sup>2</sup>, Ernest Skowron<sup>1</sup>,  
Kristine Petrosyan<sup>2</sup>, Maciej Kocurek<sup>1</sup>, Jan Pałyga<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute of Biology, Department of Nature Conservation and Plant Physiology, The Jan Kochanowski University, Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce, Poland; <sup>2</sup>Department of Ecology and Environmental Protection, Jan Kochanowski University, 15 Świętokrzyska Str., 25-406 Kielce, Poland; <sup>3</sup>Institute of Biology, Department of Biochemistry and Genetics, The Jan Kochanowski University, Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce, Poland, e-mail: joanna.slusarczyk@ujk.edu.pl

The radiation used by plants as a source of energy during photosynthesis can also affect other, independent of the assimilation processes related to the growth and development of plants, photomorphogenesis. The underestimated component of the light spectrum reaching the plants is green light. Therefore, the aim of the study was to assess the effect of increasing doses of green radiation on the morphological and anatomical leaf structure. Tomato plants (*Solanum lycopersicum*) were cultivated under different light spectrum containing green light from 0 to 40%. No negative effect of the green light addition for growth (fresh and dry weight, the leaf blade surface area) and the thickness of the leaves was found. Simultaneously with the increased green light contribution in the spectrum, decreased thickness of the upper epidermal cells and palisade parenchyma were observed. Moreover increased participation of spongy mesophyll in the leaf structure was also pronounced. The stomata of the lower epidermis were characterized by a reduced surface and different shape of guard cells.

This study was supported by the Polish Ministry of Science and Higher Education (Grant No. 612078 and 612518) and Polish National Science Centre (Grant No. UMO-2014/15/N/NZ9/01378)

## FLORAL SECRETORY TISSUE IN *STAPELIA SCITULA* (ASCLEPIADOIDEAE-CEROPEGIAE-STAPELIINAE)

Natalia Wiśniewska<sup>1</sup>, Emilia Brzezicka<sup>1</sup>,  
Andrzej Gdaniec<sup>2</sup>, Agnieszka K. Kowalkowska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Cytology and Embryology, University of Gdańsk, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Poland; <sup>2</sup>Gibraltar Botanic Gardens "The Alameda", Red Sands Road, Gibraltar GX11 1AA, Gibraltar, e-mail: natalia.wisniewska@phdstud.ug.edu.pl

*Stapelia scitula* belongs to stapeliads group (Asclepiadoideae-Ceropegieae-Stapeliinae). The majority of stapeliads pollinators are flies. Flowers of *S. scitula* are purple and covered unicellular with hairs. The corolla lobes of the flower are joined together in the center with free apices. The transverse sections of petals showed a single-layered epidermis with trichomes, few layers of subepidermal secretory cells and deeply located ground parenchyma. The ultrastructural studies revealed dense cytoplasm with large nuclei, numerous mitochondria, dictyosomes, plastids with plastoglobuli and large amounts of smooth endoplasmic reticulum. A noteworthy feature was the presence of prominent periplasmic space with flocculated secretory material.

## ZALEŻNOŚĆ SKOTOTROPIZMU SIEWEK BLUSZCZU POSPOLITEGO *HEDERA HELIX* L. OD ZACIENIENIA

Tomasz P. Wyka

Zakład Botaniki Ogólnej, Wydział Biologii, Uniwersytet im.  
A. Mickiewicza w Poznaniu, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań,  
e-mail: twyka@amu.edu.pl

Strategia ekologiczna pnączy oparta jest na tzw. pasożytnictwie strukturalnym, tj. wykorzystywaniu innych roślin w charakterze podpór. Pnącza wykształciły szereg mechanizmów wyszukiwania podpory, z których do najłatwiej poznanych należy zdolność wyszukiwania ciemnych obiektów (tzw. skototropizm) opisana u nielicznych gatunków – głównie tych wspinających się przy pomocy korzeni przybyszowych (np. *Monstera gigantea*, *Schizophragma hydrangeoides*, *Trachelospermum asiaticum*, *Hedera rhombea*). Anegdotyczne doniesienia wskazują na występowanie skototropizmu również u bluszczu pospolitego *H. helix* L. W doświadczeniu z siewkami bluszczu prowadzonym w fitotronie przy natężeniu światła PPFD=40  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , rosnące pędy kierowały się w stronę czarnej powierzchni, a unikały kierunku powierzchni białej. W warunkach ogrodu doświadczalnego pędy siewek rosły w kierunku ciemnej podpory przy niskim natężeniu światła (<5% pełnego nasłonecznienia), natomiast nie przejawiały kierunkowego wzrostu przy pełnym nasłonecznieniu. Te wstępne wyniki potwierdzają hipotezę o występowaniu skototropizmu u bluszczu, jednak wskazują na potrzebę badań nad jego rolą w kolonizacji pni drzew, zwłaszcza wobec heterogenych i dynamicznych warunków świetlnych na dnie lasu oraz faktu tworzenia tam przez bluszcz trwałych płatów. Nieznany pozostaje również mechanizm fizjologiczny tego zjawiska.

## ZMIANY TRAJEKTORII RUCHÓW ROŚLIN ZALEŻĄ OD DYNAMIKI LUNISOLARNEGO POŁA GRAWITACYJNEGO

Urszula Zajączkowska<sup>1</sup>, Włodzimierz Kasprzak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Samodzielny Zakład Botaniki Leśnej, SGGW w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa; <sup>2</sup>Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej, Politechnika Warszawska, ul. Nowowiejska 15/19, 00-665 Warszawa, e-mail: uszula.zajaczkowska@wl.sggw.pl

Nutacje roślinne uwarunkowane są okresowymi zmianami przyspieszenia grawitacyjnego związanymi z dynamiką położenia Księżyca w stosunku do Ziemi. Dotychczasowe badania skupiały się głównie na analizie częstotliwości ruchów organów roślinnych. Niektórzy badacze obserwowali jednak, że podczas ruchów nutacyjnych następują także zmiany kierunków rotacji oraz kształtu toru poruszających się wierzchołków pędów. Brak było jednak matematyczno-statystycznych metod pozwalających na ilościową analizę geometrii trajektorii ruchów nutacyjnych w kontekście znaczenia biologicznego. W naszych badaniach opracowaliśmy metodę pozwalającą na stwierdzenie, że korelacje między zmianami lunisolarnego przyspieszenia grawitacyjnego a transformacjami trajektorii ruchów nutacyjnych wierzchołków pędów *Mentha* mogą być interpretowane w kategoriach porządkowania procesów biologicznych w warunkach zmieniających się gradientów środowiskowych. Dodatkowych informacji w tym zakresie dostarczają, uzyskane metodą kinematograficzną, wyniki dotyczące ruchów liści *Cucurbita*, *Urtica* oraz kwiatów *Triticum*.

## DEPENDENCE OF SKOTOTROPISM IN COMMON IVY (*HEDERA HELIX* L.) SEEDLINGS ON SHADE

Tomasz P. Wyka

General Botany Laboratory, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University, Umultowska 89, 61-614 Poznań, e-mail: twyka@amu.edu.pl

Ecological strategy of climbers involves using other plants for support, a phenomenon known as 'structural parasitism'. Climbers have acquired a variety of support searching mechanisms, the least known of which is skototropism – the ability to locate dark objects. Skototropism has been reported for only a handful of species, mostly root climbers (np. *Monstera gigantea*, *Schizophragma hydrangeoides*, *Trachelospermum asiaticum*, *Hedera rhombea*). There have been, however, only anecdotal reports of skototropism occurrence in the common ivy (*Hedera helix*). In a growth chamber experiment conducted under PPFD=40  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , growing shoots of ivy seedlings oriented themselves almost exclusively toward the black surface and avoided the white surface. In an outdoor experiment, shoots of seedling were able to locate dark support under low irradiance (<5% of full solar irradiance) but exhibited no directional growth under 100% irradiance. These preliminary results confirm the occurrence of skototropism in the common ivy, but also highlight the need for studies on its function in colonization of trees. This question is especially relevant given the heterogenous and dynamic light environment on the forest floor and the fact that ivy often persist as dense horizontal mats. Also the physiological mechanism of skototropism remains unknown.

## CHANGES IN THE TRAJECTORY OF PLANT MOVEMENTS DEPEND ON THE DYNAMICS OF THE LUNISOLAR TIDAL ACCELERATION

Urszula Zajączkowska<sup>1</sup>, Włodzimierz Kasprzak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Forest Botany, Warsaw University of Life Sciences, 159 Nowoursynowska St., 02-776 Warsaw; <sup>2</sup>Institute of Control and Computation Engineering, Warsaw University of Technology, 15/19 Nowowiejska St., 00-665 Warsaw, e-mail: uszula.zajaczkowska@wl.sggw.pl

Plant nutations are influenced by periodic changes in gravitational fields derived from the dynamics of the position of the Moon with respect to the Earth. Previous studies have focused mainly on the analysis of the frequency of movements of plant organs, however, some authors observed that during nutational movements there are also changes in the directions of rotation and the shape of the trajectory of the moving shoots' tips. There were, however, no mathematical and statistical methods allowing quantitative analysis of the geometry trajectory of nutational movements with respect to their biological significance. In our work we developed a method that allows to determine the correlations between changes of lunisolar gravitational acceleration and transformations of the geometry of the trajectory of nutational movements of the *Mentha* stem tips and the interrelations can be interpreted in terms of ordering biological processes under changing environmental gradients. Additional information in this respect is provided by the results obtained by the cinematographic method on the movements of *Cucurbita* and *Urtica* leaves and *Triticum* flowers.

**KRYTYCZNE PODEJŚCIE DO CECH ORGANÓW ROŚLIN  
WYKORZYSTYWANYCH W TAKSONOMII – ZMIENNOŚĆ  
CECH *VIOLA EPIPSILA* I *V. PALUSTRIS* W CYKLU  
ŻYCIOWYM**

Justyna Żabicka<sup>1</sup>, Leszek Mackiewicz<sup>2</sup>, Andrzej  
Keczyński<sup>3</sup>, Aneta Słomka<sup>1</sup>, Piotr Żabicki<sup>1</sup>, Elżbieta Kuta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Cytologii i Embriologii Roślin, Uniwersytet Jagielloński,  
Gronostajowa 9, 30-387 Kraków, Polska; <sup>2</sup>Berlin, Niemcy; <sup>3</sup>Białowiecki Park Narodowy, Białowieża, Polska, e-mail: zabicka@  
doctoral.uj.edu.pl

Blisko spokrewnione gatunki *Viola epipsila* Ledeb. i *V. palustris* L., są bardzo zmienne morfologicznie, co utrudnia ich rozróżnienie w terenie. Oprócz zmienności fenotypowej spowodowanej czynnikami środowiskowymi, wpływ hybrydyzacji międzygatunkowej utrudnia prawidłowe rozróżnienie gatunków. Hodowla przez dwa sezony obu gatunków i ich mieszańców w jednolitych warunkach ogrodowych wyeliminowała wpływ warunków środowiskowych i pozwoliła wybrać cechy organów zmieniające się podczas sezonu wegetacyjnego. Analiza ośmiu cech jakościowych i dziesięciu cech ilościowych u ponad stu osobników obydwu gatunków rodzicielskich i ich mieszańców wyraźnie wskazała, że kształt liścia, kolor i wielkość blaszki liściowej oraz owłosienie obu jej powierzchni, liczba liści na roślinę, kolor i rozmiar kwiatów są najbardziej zmienne w cyklu życiowym i te cechy należy wykorzystywać z dużą ostrożnością. Typ kwiatu zmienia się z entomogamicznego, chasmogamicznego, rozwijającego się na początku cyklu życiowego (wiosna) na obligatoryjnie samopylny, podobny do pąka, klejstogamiczny (późna wiosna do późnej jesieni). Stosunek odległości między podkwiatkami a kłęczem do długości szypułki jest niezmienny w sezonie.

**A CRITICAL APPROACH TO THE CHARACTERISTICS  
OF PLANT ORGANS USED IN TAXONOMY – VARIATION  
OF TRAITS IN *VIOLA EPIPSILA* AND *V. PALUSTRIS*  
LIFE CYCLE**

Justyna Żabicka<sup>1</sup>, Leszek Mackiewicz<sup>2</sup>, Andrzej  
Keczyński<sup>3</sup>, Aneta Słomka<sup>1</sup>, Piotr Żabicki<sup>1</sup>, Elżbieta Kuta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Cytology and Embryology, Jagiellonian  
University, 9 Gronostajowa Str., 30-387 Cracow, Poland; <sup>2</sup>Berlin,  
Germany; <sup>3</sup>Białowieża National Park, Białowieża, Poland,  
e-mail: j.zabicka@doctoral.uj.edu.pl

Closely related species *Viola epipsila* Ledeb. and *V. palustris* L., are morphologically very variable, which makes difficult to distinguish them in the field. In addition to phenotypic variability caused by environmental factors, the impact of interspecific hybridization complicate correct species delimitation. Cultivation, for two seasons, of both species and their hybrids under the common garden conditions eliminated the environmental impact and allowed to select organ traits changing during season. Analysis of eight qualitative and ten quantitative traits of over one hundred individuals of both species and hybrids clearly indicated that leaf shape, size, color, and number/plant, presence of hairs on leaf blade surfaces, flower color and size are the most variable in their life cycle and should be used with caution. Flower type shifts from entomophilous, chasmogamous developing at the beginning of life cycle (spring) to obligatory self-pollinated, bud-like, cleistogamous (late spring to late autumn). Seasonally invariable is a ratio calculated as a distance of bracts from the rhizome to the length of pedicel.



**SEKCJA TAKSONOMII ROŚLIN NACZYNIOWYCH**  
**VASCULAR PLANT TAXONOMY SECTION**



## Referat wprowadzający

---

### ZAGROŻENIA I WYZWANIA WSPÓŁCZESNEJ SYSTEMATYKI ROŚLIN

Dariusz L. Szlachetko

*Katedra Taksonomii Roślin i Ochrony Przyrody, Uniwersytet Gdański, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk*

Klasyfikacja organizmów żywych zaprzęta ludzki umysł od zarania dziejów. Człowiek, by przeżyć, musiał nauczyć się rozróżniać otaczające go organizmy. Już w pracach Arystotelesa i Teofrasta można doszukiwać się prób klasyfikacji. Od połowy XX wieku obserwuje się regres w badaniach systematycznych. Zaczęły się pojawiać głosy dyskredytujące tego typu badania. Termin systematyka stał się wstydlivy. W jego miejsce wprowadzono nowy – bioróżnorodność. Wsparcie dla systematyki przyszło ze strony biologii molekularnej. Zastosowanie PCR do badania organizmów wykazało wiele interesujących zjawisk. Pojawiać się też zaczęły opisy nowych gatunków, co po raz kolejny udowodniło potrzebę prowadzenia badań podstawowych. Mimo to, badania systematyczne nie cieszą się zainteresowaniem badaczy i agend finansujących badania. Obecnie na świecie czynnych jest zaledwie ok. 4500 systematyków, czyli mniej więcej tylu, ilu biologów molekularnych w Polsce. Efektem pracy systematyka są nie tylko nowo opisane taksony, ale też monografie, które pozostają w obiegu przez dziesiątki lat. Popularne w ostatnich latach badania filogenetyczne nie zastąpią systematyki. Obserwowane błędy w oznaczaniu analizowanych gatunków umacniają w przekonaniu, że badania systematyczne należy kontynuować.

### THE THREATS AND CHALLENGES OF THE CONTEMPORARY PLANT TAXONOMY

Dariusz L. Szlachetko

*Department of Plant Taxonomy and Nature Conservation, The University of Gdańsk, Uniwersytet Gdański, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk*

Human mind has been occupied with the classification of living organisms since the dawn of time. In order to survive, people had to learn to distinguish organisms around them. The first classification attempts can already be found in the works by Aristotle and Teophrastus. However, what can be observed since the middle of the 20th century is a regression in taxonomic research. The voices discrediting this kind of research have appeared and the scientists began to avoid the term. Instead of it a new appellation was coined – biodiversity. It was molecular biology that brought support for taxonomy. The application of PCR in the research on organisms resulted in the discovery of many interesting phenomena. Discoveries of new species appeared, which not for the first time proved that fundamental research is still necessary. In spite of that, taxonomy is not popular among scientists and institutions financing science. There are about 4500 taxonomists all over the world – the number of molecular biologists in Poland only. The result of taxonomists' work are not only newly classified taxa, but also monographs, which are in usage for many years. Phylogenetic study, so popular in the recent years, will not replace taxonomy. Serious mistakes made in identification of analyzed species confirm the conviction that taxonomic research must be continued.



## METABOLOMIKA W TAKSONOMII ROŚLIN

Artur Adamczak

*Zakład Botaniki, Hodowli i Agrotechniki Roślin Zielarskich, Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich, ul. Kolejowa 2, 62-064 Plewiska, e-mail: artur.adamczak@iwnirz.pl*

Postęp technik analitycznych i bioinformatycznych zaowocował w ostatnich latach dynamicznym rozwojem biologii systemów: genomiki, transkryptomiki, proteomiki oraz metabolomiki. Ostatnia z wymienionych stawia sobie za cel możliwie pełną analizę jakościową i ilościową niskocząsteczkowych związków naturalnych – metabolitów pierwotnych i wtórnych tworzących tzw. metabolom organizmów żywych. Z powodzeniem może być ona wykorzystywana w diagnostyce chorób genetycznych, metabolicznych i nowotworowych oraz w medycynie spersonalizowanej. Ponadto, znajduje zastosowanie w badaniach mikrobiologicznych oraz analizie żywności i roślin uprawnych, w tym transgenicznych. Dane metabolomiczne mogą także dostarczyć wielu cennych informacji przydatnych w taksonomii roślin. Wśród gatunków o stosunkowo dobrze poznanej budowie chemicznej (ze względu na ich znaczenie w przemyśle spożywczym, zielarskim i farmaceutycznym), liczną grupę tworzą bowiem taksony krytyczne, trudne do identyfikacji i wyróżniające się skomplikowaną systematyką. W niniejszym referacie zostaną omówione wybrane przykłady studiów chemotaksonomicznych roślin leczniczych oraz przedstawione perspektywy rozwoju tego kierunku badawczego.

## OTWARTE ZASOBY W REPOZYTORIUM CYFROWYM INSTYTUTÓW NAUKOWYCH – NOWE MOŻLIWOŚCI UDOSTĘPNIANIA I WYKORZYSTANIA ZASOBÓW NAUKI

Agata Brodacz, Małgorzata Kosińska,  
Dominik Tomaszewski

*Instytut Dendrologii PAN, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik, e-mail: libraid@man.poznan.pl*

Digitalizacja zbiorów naukowych Instytutu Dendrologii PAN ma na celu zwiększenie ich dostępności, stopnia wykorzystania oraz długoterminowe zabezpieczenie danych źródłowych poprzez ich cyfrową archiwizację. Projekt OZwRCIN realizuje założenia ulepszenia warsztatu badacza – szybkiego dotarcia do pełnych tekstów publikacji i dokumentacji badań naukowych. Korzyści wynikające z projektu to poszerzenie zasobów cyfrowych i łatwy, darmowy dostęp do nich nie tylko dla naukowców, ale też uczniów, studentów i pasjonatów. Obecność w Internecie umożliwi korzystanie z tych danych przez osoby mające do tej pory ograniczony do nich dostęp, np. użytkowników niepełnosprawnych czy osoby spoza obszarów wielkomiejskich. Dodatkową wartością projektu jest promocja polskiej nauki.

Projekt Otwarte Zasoby w Repozytorium Cyfrowym Instytutów Naukowych „OZwRCIN” – dofinansowanie ze środków: Program Operacyjny Polska Cyfrowa, lata 2014–2020, Działanie 2.3: Cyfrowa dostępność i użyteczność sektora publicznego; środki z Europejskiego Funduszu Regionalnego oraz współfinansowania krajowego z budżetu państwa

## METABOLOMICS IN THE PLANT TAXONOMY

Artur Adamczak

*Department of Botany, Breeding and Agricultural Technology of Medicinal Plants, Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants, 2 Kolejowa Str., 62-064 Plewiska, e-mail: artur.adamczak@iwnirz.pl*

The progress of analytical and bioinformatic techniques has been resulted in the recent dynamic development of systems biology: genomics, transcriptomics, proteomics, and metabolomics. The last one aims at possibly complete qualitative and quantitative analysis of low-molecular natural compounds – primary and secondary metabolites forming the so-called metabolome of living organisms. Metabolomics can be successfully used in the diagnosis of genetic, metabolic and cancer diseases as well as in the personalised medicine. Additionally, it is utilised in microbiological research, analysis of food and cultivated plants, including transgenic plants. Metabolomic data can also provide a lot of valuable information useful in the plant taxonomy. Among the species with a relatively well-known chemical composition (because of their importance in the food, herbal and pharmaceutical industries), a large group is the critical taxa, difficult to identify and distinguished by the complicated systematics. In this presentation, chosen examples of chemotaxonomic studies concerning medicinal plants and perspectives of this research will be discussed.

## OPEN RESOURCES IN DIGITAL REPOSITORY OF SCIENTIFIC INSTITUTES (OZwRCIN) – NEW OPPORTUNITIES FOR SHARING AND USING SCIENTIFIC RESOURCES

Agata Brodacz, Małgorzata Kosińska,  
Dominik Tomaszewski

*Institute of Dendrology PAS, Parkowa 5, 62-035 Kórnik, e-mail: libraid@man.poznan.pl*

Digitization of scientific collections in the Institute of Dendrology PAS is aimed at increasing their availability, degree of usage and at long-term protection of raw scientific data by their digital archiving. The OZwRCIN project implements the assumptions of an improvement in the methods researchers use in their work, i.e. a quick access to full texts of publications or documentation of scientific research. Enlargement of digital resources and easy and free access to them for scientists, students and enthusiasts are among the benefits of the project. Online presence of these data will enable their use by people who have had only limited access to them, e.g. users with disabilities or from outside of metropolitan areas. Promotion of Polish science is an additional value of the project.

Open Resources in Digital Repository of Scientific Institutes Project (OZwRCIN) is co-financed by: Operational Program Digital Poland, 2014–2020, Measure 2.3: Digital accessibility and usefulness of public sector information; funds from the European Regional Development Fund and national co-financing from the state budget

**FILOGEOGRAFIA KSEROTERMICZNEGO GATUNKU  
CARLINA ACANTHIFOLIA ALL. (ASTERACEAE)  
W EUROPIE**

Elżbieta Cieślak<sup>1</sup>, Szymon Drobnik<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków; <sup>2</sup>Institut Nauk o Środowisku, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, e-mail: e.cieslak@botany.pl

Badania nad pochodzeniem flor i historią zasięgów gatunków są jednym z najbardziej interesujących wyzwań botaniki. Poznanie mechanizmów kształtujących różnorodność na danym terenie pozwala na prześledzenie historycznych przemian i określić czynniki warunkujące dany wzór zasięgowy gatunków. Ważnym ośrodkiem bioróżnorodności są południowe obszary Europy, a ich istotnym elementem są gatunki kserotermiczne, których typowym przedstawicielem jest *Carlina acanthifolia*. Zasięg tego gatunku pokrywa się z obszarami refugialnymi lub uznanymi za centra różnorodności biologicznej starego kontynentu. W celu zrekonstruowania historii biogeograficznej *C. acanthifolia* przeprowadzono analizę filogeograficzną w oparciu o analizę DNA metodami sekwencjonowania i AFLP, na materiale z całego zasięgu. Analizy zmienności genetycznej w populacjach, powiązań biogeograficznych pomiędzy nimi w skali lokalnej i na całym zasięgu pozwoliły na ustalenie wzoru struktury genetycznej badanego gatunku. Na tej podstawie dokonano próby wskazania faktycznych czynników i mechanizmów kształtujących różnorodność genetyczną w obszarach refugialnych Europy oraz dróg migracji z tych obszarów w kierunku północnej Europy.

**„TO BEE OR NOT TO BEE” – STRATEGIA ZAPYLANIA  
TAJĘŻY JEDNOSTRONNEJ *GOODYERA REPENS* (L.)  
R. BR. (ORCHIDACEAE) NA POMORZU GDAŃSKIM**

Artur Tomasz Eichmann<sup>1</sup>, Paulina Kozina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Katedra Taksonomii Roślin i Ochrony Przyrody, ul. Wita Stwosza 59; <sup>2</sup>Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Katedra Zoologii Bezkręgowców i Parazytologii, ul. Wita Stwosza 59, e-mail: artureichmann4@gmail.com

Wsparcie przez owady w procesie zapylania jest na drugim miejscu, zaraz po obecności mikoryzy, w sekwencji czynników abiotycznych i biotycznych, mających wpływ na utrzymanie się populacji naziemnych gatunków storczyków. U tej rodziny uznaje się, że to strategia zapylania jest jednym z głównych czynników wpływających na ich bioróżnorodność, a jednocześnie mocno podnosząca poziom zagrożenia na wyginięcie. Stan wiedzy na temat składu entomofauny i jej udziału w procesie zapylania jest niewielka lub obejmuje niewielkie obszary występowania badanych roślin. Przeprowadzone w latach 2017–2018 badania miały na celu określenie składu entomofauny zapylającej i odwiedzającej kwiaty *Goodyera repens* na populacjach Pomorza Gdańskiego. Badania potwierdziły efektywne zapylanie przez siedem gatunków z rodzaju *Bombus*: *B. pascuorum*, *B. pratorum*, *B. terrestris*, *B. hypnorum*, *B. hortorum*, *B. subterraneus* oraz *B. lucorum*. Odnotowane zostały odwiedziny innych grup owadów m. in.: *Psithyrus barbutellus*, chrząszczy z rodzaju *Dasytes* oraz mrówek. Poznanie realnej grupy taksonów zapylających oraz gatunków zwabianych przez *Goodyera repens* pozwoli ocenić jego strategię zapylania i porównać ją z taksonami pokrewnymi.

**PHYLOGEOGRAPHY OF THE XEROTHERMIC SPECIES  
CARLINA ACANTHIFOLIA ALL. (ASTERACEAE)  
IN EUROPE**

Elżbieta Cieślak<sup>1</sup>, Szymon Drobnik<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków; <sup>2</sup>Institute of Environmental Sciences, Jagiellonian University, Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, e-mail: e.cieslak@botany.pl

Investigation on the origin of flora and the history of species' ranges is one of the most interesting challenges of botany. Understanding the evolutionary mechanisms that shape diversity allows to trace historical transformations and identify factors conditioning the range pattern of species. An important center of biodiversity are the southern areas of Europe, and one of their essential elements are xerothermic species, whose typical representative is *Carlina acanthifolia*. The range of this species coincides with the refugial areas and biodiversity centers of the old continent. In order to reconstruct the biogeographic history of *C. acanthifolia*, a phylogeographic analysis was carried out based on the analysis of DNA sequencing and AFLP, using the material from the entire range. Analysis of genetic variability in populations as well as biogeographic relations between them, both on the local scale and throughout the range, allowed to determine the genetic structure pattern of this species. On this basis, an attempt was made to identify factors and mechanisms that shape genetic diversity in European refugial areas and migration routes from these areas towards Northern Europe.

**„TO BEE OR NOT TO BEE” – POLLINATION  
STRATEGY OF *GOODYERA REPENS* (L.) R. BR.  
(ORCHIDACEAE) IN GDAŃSK POMERANIA**

Artur Tomasz Eichmann<sup>1</sup>, Paulina Kozina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Gdansk, Faculty of Biology, Department of Plant Taxonomy and Nature Conservation, Wita Stwosza 59; <sup>2</sup>University of Gdansk, Faculty of Biology, Department of Invertebrate Zoology and Parasitology, Wita Stwosza 59, e-mail: artureichmann4@gmail.com

The role of insects in the pollination process is in second place, after the presence of mycorrhiza, in the sequence of abiotic and biotic factors, affecting the maintenance of the population of terrestrial orchid species. This family is recognized that this pollination strategy is one of the main factor affecting their biodiversity, but equally and significantly raising the risk of extinction. The state of knowledge about the composition of entomofauna and its contribution to the pollination process is low or includes small areas of occurrence of the studied plants. The research was carried out in 2017–2018 and it aimed to determine the composition of entomofauna pollinating and visiting flowers of *Goodyera repens* on populations of Gdańsk Pomerania. The research confirmed effective pollination by seven species of *Bombus*: *B. pascuorum*, *B. pratorum*, *B. terrestris*, *B. hypnorum*, *B. hortorum*, *B. subterraneus* and *B. lucorum*. The visits of other insect groups have been reported, among others: *Psithyrus barbutellus*, beetles of the genus *Dasytes* and ants. Recognition the real group of pollination taxa and species attracted by *Goodyera repens* will allow to evaluate its pollination strategy and comparing with related taxa.

## REWIZJA TAKSONOMICZNA KOMPLEKSU *JUNCUS OXYCARPUS-FONTANESII* (JUNCACEAE)

Anna Faltyn, Paweł Jarzembowski, Jarosław Proćków

Zakład Biologii Roślin, Instytut Biologii, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Kożuchowska 7a, 51-631 Wrocław, e-mail: anna.faltyn@upwr.edu.pl

*Juncus oxycarpus* E. Mey. ex Kunth i *J. fontanesii* J. Gay ex Laharpe to dwa bardzo zmienne gatunki. Pierwszy z nich występuje na obszarze Afryki, od Sudanu Południowego i Etiopii, aż po RPA. Z kolei *J. fontanesii* to takson związany z północną Afryką, południową Europą i zachodnią Azją, gdzie sięga aż po Pakistan. Pomimo znacznych różnic morfologicznych w przeszłości dochodziło do problemów z identyfikacją niektórych okazów. W celu analizy zróżnicowania w obrębie tych taksonów zrewidowano 690 arkuszy zielnikowych. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że niektóre okazy zebrane w Etiopii, Erytrei i Somalii, klasyfikowane jako *J. fontanesii* lub *J. oxycarpus*, różnią się od typowych przedstawicieli tych gatunków. Dalsze analizy wykazały, że reprezentują one zapomniany gatunek *J. quartinianus* A. Rich. Zaobserwowano również znaczną zmienność w obrębie *J. fontanesii*, co potwierdziło istnienie czterech opisanych do tej pory podgatunków: *fontanesii*, *pyramidatus* (Laharpe) Snogerup, *kotschyi* (Boiss.) Snogerup i *brachyanthus* Trab. Jedynie w przypadku *J. fontanesii* subsp. *minusculus* O. Bolòs & Vigo wykazano, że nazwę tę należy uznać za synonim *J. fontanesii* subsp. *fontanesii*.

## ZMIENNOŚĆ MORFOLOGICZNA OWOCÓW *ANGELICA ARCHANGELICA* L.

Anna Forycka<sup>1</sup>, Maria Morozowska<sup>2</sup>, Sława Kitkowska<sup>1</sup>, Waldemar Buchwald<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich, ul. Wojska Polskiego 71B, 60-630 Poznań; <sup>2</sup>Katedra Botaniki, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 71C, 60-625 Poznań, e-mail: anna.forycka@iwnirz.pl

Arcydzięgiel litwor (*Angelica archangelica* L.) jest cenną rośliną aromatyczną i leczniczą z rodziny selerowatych (*Apiaceae*). Wyróżniane są dwa taksony arcydzięgla w randze podgatunku: *A. archangelica* L. subsp. *archangelica* oraz *A. archangelica* L. subsp. *litoralis* (Fies) Thell. Ze względu na dużą zmienność morfologiczną gatunku i trudności w rozróżnianiu omawianych taksonów podjęto badania porównawcze nad zróżnicowaniem cech morfologicznych i ustaleniem ich znaczenia dla wyróżniania podgatunków. Badania karpologiczne obejmowały analizę biometryczną i mikromorfologiczną owoców zebranych w Polsce z sześciu górskich populacji subsp. *archangelica* oraz sześciu niżowych populacji subsp. *litoralis* z rejonu pobrzeża Morza Bałtyckiego. Wyniki przeprowadzonych analiz wskazują, że cechami najlepiej różnicującymi owoce badanych grup populacji górskich i niżowych były: grubość owocu, grubość żeber grzbietowych oraz szerokość żeber bocznych. Nie potwierdzono wartości taksonomicznej długości i szerokości owocu. Analiza skulptury owoców wykazała, że obserwowane różnice dotyczyły głównie cech włosków i aparatów szparkowych. Prawidłowa identyfikacja podgatunków wymaga uwzględnienia wielu cech diagnostycznych.

## TAXONOMIC REVISION OF THE *JUNCUS OXYCARPUS-FONTANESII* COMPLEX (JUNCACEAE)

Anna Faltyn, Paweł Jarzembowski, Jarosław Proćków

Department of Plant Biology, Institute of Biology, Faculty of Biology and Animal Science, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, ul. Kożuchowska 5b, 51-631 Wrocław, Poland, e-mail: anna.faltyn@upwr.edu.pl

*Juncus oxycarpus* E. Mey. ex Kunth and *J. fontanesii* J. Gay ex Laharpe are very variable species. While the former species occurs in Africa from South Sudan and Ethiopia to South Africa, *J. fontanesii* is a taxon associated with northern Africa, southern Europe and western Asia, extending up to Pakistan. Despite significant morphological differences between these two species, there were problems with the identification of some specimens in the past. To analyse the differentiation between these two taxa we have revised 690 herbarium sheets. On the basis of the conducted research we found that some plants collected in Ethiopia, Eritrea, Somalia and classified as *J. fontanesii* or *J. oxycarpus*, differ from the typical specimens of these two taxa. Further analysis showed that these unusual plants represent neglected species *J. quartinianus* A. Rich. Significant morphological differences within *J. fontanesii* have also been observed, confirming existence of four subspecies: *fontanesii*, *pyramidatus* (Laharpe) Snogerup, *kotschyi* (Boiss.) Snogerup and *brachyanthus* Trab. The same research also showed that *J. fontanesii* subsp. *minusculus* O. Bolòs & Vigo should be regarded as a synonym of *J. fontanesii* subsp. *fontanesii*.

## MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF *ANGELICA ARCHANGELICA* L. FRUITS

Anna Forycka<sup>1</sup>, Maria Morozowska<sup>2</sup>, Sława Kitkowska<sup>1</sup>, Waldemar Buchwald<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants, Wojska Polskiego 71B, 60-630 Poznań; <sup>2</sup>Department of Botany, Poznań University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71 C, 60-625 Poznań, e-mail: anna.forycka@iwnirz.pl

*Angelica archangelica* L. is a valuable aromatic and medicinal plant from the Apiaceae family. There are two taxa in the rank of subspecies: *A. archangelica* L. subsp. *archangelica* and *A. archangelica* L. subsp. *litoralis* (Fies) Thell. Due to high variability of the species and difficulty in distinguishing discussed taxa, comparative studies of diverse morphological traits were undertaken in order to determine their significance in distinguishing of subspecies. The carpological studies included biometric and micromorphological analysis of fruits harvested in Poland from six mountain populations of subsp. *archangelica* and six populations of subsp. *litoralis* from the Baltic coastland. The results of the research indicate that the best differentiating features of the fruits of studied groups of populations were: thickness of the fruit, thickness of the dorsal ribs and width of the lateral ribs. The taxonomic value of the length and width of the fruit has not been confirmed. Analysis of fruit sculpture showed that the observed differences included mainly characteristics of hairs and stomata. Correct identification of subspecies requires consideration of many diagnostic features.

## NOWE MIKROGATUNKI *RANUNCULUS CASSUBICUS* S.L. ZE ŚRODKOWEJ I PÓLNOOCNEJ POLSKI

Adam T. Halamski<sup>1</sup>, Franz G. Dunkel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut Paleobiologii PAN, Twarda 51/55, 00-818 Warszawa;  
<sup>2</sup>Am Saupurzel 1, 97753 Karlstadt, Niemcy, e-mail: ath@twarda.pan.pl

Kompleks *Ranunculus auricomus* obejmuje dużą liczbę odrębnych linii – ustalonych podstawowych jednostek ewolucyjnych, które przyjęło się opisywać taksonomicznie jako mikrogatunki; podobna sytuacja występuje np. u *Alchemilla* i *Rubus*. Grupa *R. cassubicus*, która według danych genetycznych opartych na analizach allozymów oddzieliła się od grupy *R. auricomus* ok. 914 tys. lat temu, obejmuje ok. 30 gatunków o dużych rozmiarach, niepodzielonych liściach odziomkowych i wyraźnej preferencji ekologicznej dla siedlisk leśnych. W Polsce mikrogatunki *R. cassubicus* opisywali Jasiewicz (1956; południowa Polska, sześć gat.) oraz Halamski, Dunkel i Tensch (2019; *R. kobenziae* Halamski). Przedmiotem doniesienia są dwa nowe mikrogatunki, *R. mazovicus* Halamski i *R. polonicus* Dunkel. *R. mazovicus* występuje na środkowym Mazowszu i odznacza się siedzącymi, nieregularnie ząbkowanymi odcinkami najniższego liścia łodygowego oraz eliptycznymi torusami; od podobnych mikrotaksonów (*R. elatior*, *R. confinis* i *R. carpaticola*) odróżnia go delikatne ząbkowanie brzegu liści. *R. polonicus* występuje głównie na Kaszubach i odznacza się szerokimi, regularnie karbowanymi odcinkami najniższego liścia łodygowego.

## ZBIORY BOTANICZNE I MIKOLOGICZNE WYDZIAŁU BIOLOGII UNIwersYTETU IM. ADAMA MICKIEWICZA W INTERNECIE

Bogdan Jackowiak<sup>1</sup>, Zbigniew Celka<sup>1</sup>, Julian Chmiel<sup>1</sup>,  
Piotr Szkudlarz<sup>1</sup>, Justyna Wiland-Szymańska<sup>1,2</sup>,  
Jerzy Błoszyk<sup>3</sup>, Marcin Lawenda<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Zakład Taksonomii Roślin, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań, e-mail: bogjack@amu.edu.pl; <sup>2</sup>Ogród Botaniczny Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Dąbrowskiego 165, 60-594 Poznań; <sup>3</sup>Zbiory Przyrodnicze, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań; <sup>4</sup>Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe, ul. Jana Pawła II 10, 61-139 Poznań

Projekt „AMU NATURE COLLECTIONS-online (AMU-NATCOLL) – digitalizacja i udostępnianie zasobu danych przyrodniczych Wydziału Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu” realizowany jest w ramach Programu Operacyjnego Polska Cyfrowa. U jego podstaw leży wartość naukowa zbiorów przyrodniczych. Zbiory te mają także bardzo duży potencjał do wykorzystania w pracy dydaktycznej oraz w kontekstach kulturowych, społeczno-ekonomicznych i prawnych. Digitalizacji poddane zostaną 54 kolekcje roślin, grzybów i zwierząt oraz 12 kolekcji specjalistycznych i ikonograficznych. W 2021 roku AMUNATCOLL zawierać będzie 2 miliony unikalnych rekordów, które w efekcie staną się największą w Polsce cyfrową bazą danych o różnorodności biotycznej wielu regionów świata. Baza ta będzie spójna ze standardami międzynarodowymi Global Biodiversity Information Facility (GBIF). Za zbudowanie i funkcjonowanie bazy oraz systemu informatycznego odpowiada Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe. Dzięki temu możliwe będzie szerokie jej udostępnienie w globalnej sieci informacji o bioróżnorodności.

## NEW *RANUNCULUS CASSUBICUS* S.L. MICROSPECIES FROM CENTRAL AND NORTHERN POLAND

Adam T. Halamski<sup>1</sup>, Franz G. Dunkel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Paleobiology, Polish Academy of Sciences, Twarda 51/55, 00-818 Warszawa, Poland; <sup>2</sup>Am Saupurzel 1, 97753 Karlstadt, Germany, e-mail: ath@twarda.pan.pl

The *Ranunculus auricomus* complex (or aggregate) consists of a relatively large number of discrete lineages, representing fixed basic evolutionary units and thus most appropriately treated taxonomically as separate microspecies. Similar situation occurs, e.g., in *Alchemilla* and *Rubus*. Based on allozyme data the *Ranunculus cassubicus* group (ca. 30 species, robust plants with undivided basal leaves and a clear ecological preference for forests) split from the *R. auricomus* group ca. 914,000 years ago. In Poland *R. cassubicus* microspecies were described by Jasiewicz in southern Poland (six species; 1956) and around Warsaw by Halamski, Dunkel, and Tensch (*R. kobenziae* Halamski; 2019). Two new microspecies, *R. mazovicus* Halamski and *R. polonicus* Dunkel, are presented herein from central and northern Poland. *R. mazovicus* occurs in central Mazovia and is characterised by sessile segments of the lowest stem leaf with irregular teeth and elliptical tori; it differs from similar microtaxa (*R. elatior*, *R. confinis*, and *R. carpaticola*) by a fine irregularly serrated leaf edge. *R. polonicus* is distributed mainly in Cassubia; it is characterised by wide and regularly crenate segments of the lowest stem leaf.

## BOTANICAL AND MYCOLOGICAL COLLECTIONS OF THE FACULTY OF BIOLOGY OF ADAM MICKIEWICZ UNIVERSITY IN POZNAŃ ONLINE

Bogdan Jackowiak<sup>1</sup>, Zbigniew Celka<sup>1</sup>, Julian Chmiel<sup>1</sup>,  
Piotr Szkudlarz<sup>1</sup>, Justyna Wiland-Szymańska<sup>1,2</sup>,  
Jerzy Błoszyk<sup>3</sup>, Marcin Lawenda<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Taxonomy, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University, 89 Umultowska Str., 61-614 Poznań, Poland, e-mail: bogjack@amu.edu.pl; <sup>2</sup>Botanical Garden of the Adam Mickiewicz University in Poznań, 165 Dąbrowskiego Str., 60-594 Poznań, Poland; <sup>3</sup>Natural History Collections, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University, 89 Umultowska Str., 61-614 Poznań, Poland; <sup>4</sup>Poznań Supercomputing and Networking Center, 10 Jana Pawła II Str., 61-139 Poznań, Poland

The project „AMU NATURE COLLECTIONS-online (AMUNATCOLL) – digitalization and making public the natural data resources of the Faculty of Biology of Adam Mickiewicz University in Poznań” is realized as a part of the Operational Program Digital Poland. This program is based on the scientific value of natural collections. Such collections have also a very high potential for being used in the didactic work and in cultural, social-economic and legal contexts. In this project, 54 collections of plants, fungi and animals, as well as 12 specialist and iconographic collections will be digitalized. In 2021, AMUNATCOLL will comprise 2 millions of unique records and, thus, it will become the largest Polish digital database of biotic diversity not only at the national but also other world regions level. This database will be consistent with international standards of the Global Biodiversity Information Facility (GBIF). The responsibility for the construction and functioning of database is held by the Poznań Supercomputing and Networking Center. Thanks to this, the database will be widely available in the global network of information on biodiversity.

**RODZAJ *EPIPACTIS* ZINN, 1757 (ORCHIDACEAE)  
WE FLORZE POLSKI – AKTUALNY STAN  
BADAŃ TAKSONOMICZNYCH**

Anna Jakubska-Busse, Zbigniew Łobas

Zakład Botaniki, Instytut Biologii Środowiskowej, Uniwersytet Wrocławski, ul. Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, e-mail: anna.jakubska-busse@uwr.edu.pl

Na podstawie wyników wieloletnich badań terenowych, weryfikacji danych z literatury i materiałów zielnikowych, a także wyników badań genetycznych, zaktualizowano listę gatunków z rodzaju *Epipactis* występujących na terenie Polski. Wyniki zestawiono z danymi z literatury z innych regionów Europy. Aktualnie na terenie Polski występuje osiem gatunków, tj.: *E. albensis* Nováková & Rydlo, *E. atrorubens* (Hoffm.) Besser, *E. helleborine* (L.) Crantz, *E. leptochila* (Godfery) Godfery, *E. microphylla* (Ehrh.) Sw., *E. muelleri* Godfery, *E. palustris* (L.) Crantz oraz *E. purpurata* Sm.

**SITY (*JUNCUS* SP.) JAKO NOWY GOSPODARZ  
DLA FITOPLAZMY ‘*CANDIDATUS PHYTOPLASMA  
ASTERIS*’ – GŁÓWNEGO CZYNNIKA POWODUJĄCEGO  
POWSTAWANIE CZARCICH MIOTEŁ NA ROŚLINIE  
ŻYWICIELSKIEJ**

Paweł Jarzembowski, Anna Faltny, Jarosław Proćków

Zakład Biologii Roślin, Instytut Biologii, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Koźuchowska 7a, 51-631 Wrocław, e-mail: pawel.jarzembowski@upwr.edu.pl

Czarcie miotły to choroba występująca m.in. u sitów (*Juncus* sp.), objawiająca się powstaniem wyrosła w postaci licznych pędów ze skróconym międzywęzłami oraz zwielokrotnioną liczbą liści, co wyglądem przypomina miotłę (witches' broom). Porażenie bywa tak silne, że niegdyś na jego podstawie błędnie opisywano nowe gatunki (np. *J. viviparus*) lub traktowano je jako formę rozmnażania wegetatywnego sitów (C. Linné). Obecność czarcich mioteł wiązano z żerowaniem pluskwiaka *Livia junci*. Zebrany na Dolnym Śląsku materiał *Juncus articulatus* oraz *J. acutiflorus* wraz z *Livia junci* poddano badaniom DNA (primery specyficzne dla fitoplazm). Próbkę kontrolną stanowiły rośliny bez objawów choroby. Analiza BLAST sekwencji 16S rDNA, białek rybosomalnych oraz genów *secY* wykazała, że są one w 99% zgodne z sekwencjami fitoplazmy ‘*Candidatus Phytoplasma asteris*’. Powoduje ona powstawanie czarcich mioteł wśród roślin uprawnych i użytkowych i duże straty materialne. Badania wskazują na fitoplazmę jako czynnik wywołujący powstawanie czarcich mioteł u *Juncus* sp. oraz na *L. junci* jako główny wektor dla fitoplazmy. Porównane sekwencje fitoplazm z innych roślin cechuje zaskakująco niska zmienność genetyczna.

**THE GENUS *EPIPACTIS* ZINN, 1757 (ORCHIDACEAE)  
IN THE FLORA OF POLAND – CURRENT STATE OF  
TAXONOMIC RESEARCH**

Anna Jakubska-Busse, Zbigniew Łobas

Department of Botany, Institute of Environmental Biology, University of Wrocław, Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, Poland, e-mail: anna.jakubska-busse@uwr.edu.pl

Based on the results of long-term field research, review of literature data, herbarium materials verification and also results of genetic analyzes, the list of species from the *Epipactis* genus occurring in Poland was updated. Our results were compared with literature data from different regions of Europe. There are currently 8 species in Poland, i.e.: *E. albensis* Nováková & Rydlo, *E. atrorubens* (Hoffm.) Besser, *E. helleborine* (L.) Crantz, *E. leptochila* (Godfery) Godfery, *E. microphylla* (Ehrh.) Sw., *E. muelleri* Godfery, *E. palustris* (L.) Crantz and *E. purpurata* Sm.

**RUSHES (*JUNCUS* SP.) AS A NEW HOST FOR  
PHYTOPLASMA ‘*CANDIDATUS PHYTOPLASMA  
ASTERIS*’ – THE MAIN FACTOR CAUSING THE  
APPEARANCE OF WITCHES’ BROOMS ON A PLANT**

Paweł Jarzembowski, Anna Faltny, Jarosław Proćków

Department of Plant Biology, Institute of Biology, Faculty of Biology and Animal Science, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, 7a Koźuchowska street, 51-631, Wrocław, Poland, e-mail: pawel.jarzembowski@upwr.edu.pl

Witches' brooms are a disease occurring on rushes (*Juncus* sp.), with symptomatic appearance of galls in a form of numerous shoots with shortened internodes and multiplied number of leaves. The final structure resembles a broom. The deformity can be so strong that it used to be classified as new species or was treated as a form of vegetative reproduction. The presence of witches' brooms was connotated to the feeding of psyllid *Livia junci*. Herbal material of *Juncus articulatus* and *J. acutiflorus* with *L. junci* collected on Lower Silesia underwent the DNA analysis (primers for phytoplasma). Control samples were asymptomatic plants. BLAST analysis of the sequenced 16S rDNA fragments, ribosomal proteins and *secY* genes revealed that tested strains shared more than 99% sequence identity with ‘*Candidatus Phytoplasma asteris*’. This Phytoplasma triggers the appearance of witches' brooms on crop plants and causes significant material loss. The research indicates that phytoplasma is the factor inducing witches' brooms on *Juncus* sp., as well as that *L. junci* is the main vector for phytoplasma. The compared sequences of phytoplasma from other plants have surprisingly low genetic variability.

## WYKORZYSTANIE CYTOMETRII PRZEPLYWOWEJ I MARKERÓW MOLEKULARNYCH W BOTANICE

Iwona Jędrzejczyk, Monika Rewers

Zakład Biologii Molekularnej i Cytometrii, Katedra Biotechnologii Rolniczej, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Al. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, e-mail: jedrzej@utp.edu.pl

Cytometria przepływowa (FCM) jest szybką metodą analizy zawartości jądrowego DNA. Materiałem do badań najczęściej jest świeży materiał roślinny, zawierający niezdegradowane jądra komórkowe. Możliwe jest także użycie materiału zielnikowego lub zamrożonego. Do pomiaru potrzebny jest mały fragment tkanki (np. liścia), bez potrzeby niszczenia całej rośliny. Jest to szczególnie ważne, gdy dysponujemy unikatowym materiałem lub chronionym gatunkiem. W badaniach botanicznych metoda ta jest wykorzystywana m.in. do identyfikacji gatunków, oznaczania cytotypów, ustalania płci rozdzielnopłciowych roślin, czy też form rodzicielskich mieszańców, jak również w badaniach wpływu wielkości genomu na proces specjacji i adaptacji do nowych nisz ekologicznych. W celu identyfikacji gatunków, FCM może być połączona z zastosowaniem markerów molekularnych (ISSR, SCoT). W pierwszej kolejności bada się wielkość genomu i na tej podstawie identyfikuje genotypy, a w przypadku gatunków o takiej samej lub zbliżonej wielkości genomu dodatkowo wykorzystuje się markery molekularne. Dzięki zastosowaniu takiego systemu w znaczący sposób można przyspieszyć identyfikację gatunków oraz obniżyć koszty analiz molekularnych.

## PIERWSZE PODEJŚCIE DO ODTWORZENIA FILOGENEZY ŚRODKOWOAZJATYCKICH PRZEDSTAWICIELI RODZAJU *ASYNEUMA* (*CAMPANULACEAE*)

Ewelina Klichowska<sup>1,2</sup>, Agnieszka Nobis<sup>1</sup>,  
Arkadiusz Nowak<sup>2</sup>, Marcin Nobis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Polska; <sup>2</sup>Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie, Ogród Botaniczny, Polska Akademia Nauk, Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, Polska, e-mail: ewelina.klichowska@uj.edu.pl

Dotychczasowe wyniki rekonstrukcji filogenezy molekularnej rodziny *Campanulaceae* nie pokrywają się z tradycyjnym ujęciem taksonomicznym, wskazując że wiele spośród wyróżnianych w jej obrębie rodzajów nie stanowi grup monofiletycznych. Brak jednak szczegółowych badań dotyczących poszczególnych rodzajów należących do tej rodziny, w tym także rodzaju *Asyneuma*. *Asyneuma* Griseb. & Schenk (*Campanulaceae*) to rodzaj obejmujący ok. 30 gatunków rodzimych dla północnej Afryki oraz Euroazji. Centrum zróżnicowania rodzaju znajduje się w obszarze śródziemnomorskim, gdzie występuje ok. 2/3 wszystkich znanych dotąd gatunków, natomiast z terenu Środkowej Azji znanych jest jedynie pięć gatunków: *Asyneuma argutum*, *A. attenuatum*, *A. baldshuanicum*, *A. thomsonii* oraz *A. trautvetteri*. Celem badań była weryfikacja tradycyjnego ujęcia taksonomicznego środkowoazjatyckich przedstawicieli rodzaju *Asyneuma* w oparciu o molekularną deliniację taksonów wyróżnionych na podstawie cech morfologicznych oraz pierwsza próba w kierunku odtworzenia filogenezy w rodzaju *Asyneuma*.

Badania sfinansowano ze środków Narodowego Centrum Nauki, nr grantu UMO-2018/29/B/NZ9/00313

## THE USE OF FLOW CYTOMETRY AND MOLECULAR MARKERS IN BOTANY

Iwona Jędrzejczyk, Monika Rewers

Laboratory of Molecular Biology and Cytometry, Department of Agricultural Biotechnology, UTP University of Science and Technology in Bydgoszcz, Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, e-mail: jedrzej@utp.edu.pl

Flow cytometry (FCM) is a fast method to analyze nuclear DNA content. The material for testing is usually fresh plant material containing non-degraded cell nuclei. It is also possible to use a herbarium or frozen material. A small piece of tissue (e.g. a leaf) is needed for the measurement, without destroying the entire plant. This is especially important when we dispose of a unique material or protected species. In botanical research, this method is used for the species and cytotypes identification, sex determination of sex-divergent plants, or parental forms of hybrids, also in studies of the impact of the genome size on speciation and adaptation to new ecological niches. For the identification of species, FCM can be combined with molecular markers (ISSR, SCoT). First, the size of the genome is examined and on this basis genotypes are identified, and in the case of species with the same or similar genome size, molecular markers are additionally used. Thanks to the use of such combined system, species identification can be accelerated and the costs of molecular analyzes can be reduced.

## THE FIRST INSIGHT TO THE PHYLOGENY RECONSTRUCTION OF CENTRAL ASIAN REPRESENTATIVES OF THE GENUS *ASYNEUMA* (*CAMPANULACEAE*)

Ewelina Klichowska<sup>1,2</sup>, Agnieszka Nobis<sup>1</sup>,  
Arkadiusz Nowak<sup>2</sup>, Marcin Nobis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Botany, Faculty of Biology, Jagiellonian University, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland; <sup>2</sup>Centre for Biological Diversity Conservation in Powsin, Botanical Garden, Polish Academy of Sciences, Prawdziwka 2, 02-973 Warsaw, Poland, e-mail: ewelina.klichowska@uj.edu.pl

The existing molecular phylogenetic studies do not coincide with the traditional taxonomic treatments, showing that many of the genera recognized so far do not constitute monophyletic groups. However, there are lack of detailed molecular studies of particular genera belonging to the family *Campanulaceae*, including also genus *Asyneuma*. *Asyneuma* Griseb. & Schenk (*Campanulaceae*) is a small genus comprising ca. 30 species native to north Africa and Euroasia. A major center of diversity of the genus is the Mediterranean region, where occur ca. 2/3 of all species from *Asyneuma*, whereas from the region of Central Asia only five species were reported so far, *Asyneuma argutum*, *A. attenuatum*, *A. baldshuanicum*, *A. thomsonii* and *A. trautvetteri*. The aim of the study was to verify the traditional taxonomic treatment of Central Asian representatives of the genus *Asyneuma* based on molecular delimitation of taxa previously distinguished only on the basis of morphological features as well as the first insight in to the reconstruction of phylogeny in the genus *Asyneuma*.

This research was supported by National Science Center (Poland), grant number UMO-2018/29/B/NZ9/00313.

**RÓŻNE ALE RÓWNOCEENNE: SIEDLISKA  
ANTROPOGENICZNE JAKO REZERWUARY  
ZMIENNOŚCI GENETYCZNEJ *STIPA PENNATA* L.**

Ewelina Klichowska<sup>1,2</sup>, Monika Szczecińska<sup>3</sup>,  
Monika Ślipiko<sup>3</sup>, Marcin Nobis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Polska; <sup>2</sup>Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie, Ogród Botaniczny, Polska Akademia Nauk, Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, Polska; <sup>3</sup>Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Plac Łódzki 1, 10-728 Olsztyn, Polska, e-mail: ewelina.klichowska@uj.edu.pl

Działalność człowieka wpływa negatywnie na wszystkie poziomy bioróżnorodności, w tym wewnątrzgatunkową zmienność genetyczną. Przetrawanie gatunków zależy od dostępności dogodnych siedlisk. Stąd w czasach wzrastającej antropopresji zrozumienie wpływu czynników środowiskowych na występowanie gatunków, a także określenie wewnątrzgatunkowej zmienności genetycznej wydają się być kluczowe dla zachowania populacji gatunków zagrożonych wyginięciem. Zmiany w sposobie użytkowania terenu związane z zalesianiem i porzucaniem ekstensywnie użytkowanych muraw doprowadziły w ciągu ostatnich kilku dekad do fragmentacji i zaniku siedlisk murawowych na obszarze Europy Środkowej. Stąd wiele występujących tam gatunków zaczęło wkraczać na siedliska antropogeniczne, takie jak łąki, pobocza dróg lub nasypy kolejowe. Celami naszych badań było: 1. porównanie czynników ekologicznych na siedliskach antropogenicznych i murawowych zajmowanych przez *Stipa pennata*; 2. identyfikacja czynników wpływających na występowanie *S. pennata*; 3. oszacowanie zmienności genetycznej populacji występujących na dwóch badanych typach siedlisk.

Badania sfinansowano ze środków Narodowego Centrum Nauki, nr grantu 2014/15/N/NZ8/00340

**ZRÓŻNICOWANIE GEOGRAFICZNE *RHODODENDRON  
FERRUGINEUM* I *R. MYRTIFOLIUM* W GÓRACH  
ŚRODKOWEJ EUROPY**

Amelia Lewandowska<sup>1</sup>, Adam Boratyński<sup>2</sup>,  
Katarzyna Marcysiak<sup>1</sup>, Krystyna Boratyńska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ogród Botaniczny, Instytut Biologii Środowiska, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Al. Ossolińskich 12, 85-093 Bydgoszcz; <sup>2</sup>Instytut Dendrologii PAN, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik, e-mail: bartczak@ukw.edu.pl

W pracy scharakteryzowano biometrycznie i porównano *Rhododendron ferrugineum* i *R. myrtifolium* – blisko spokrewnione gatunki występujące w piętrze wysokogórskim, pierwszy w Pirenejach i Alpach, drugi w Karpatach i górach Półwyspu Bałkańskiego. Analizowano 14 cech liści i 12 cech torebek nasiennych. W porównaniu uwzględniono po ponad 3000 liści, po 10 z ponad 300 osobników każdego z gatunków, w przypadku *R. ferrugineum* z 12 populacji, a dla *R. myrtifolium* z 11. Torebki nasienne pochodziły z 240 okazów *R. ferrugineum* i 60 okazów *R. myrtifolium*. Przeprowadzone analizy pozwoliły na weryfikację postawionej wcześniej hipotezy, że izolacja przestrzenna pomiędzy populacjami *R. ferrugineum* i *R. myrtifolium* doprowadziła do wykształcenia się różnic morfologicznych na poziomie wielu cech, w tym dotąd nieporównywanych. Porównywane gatunki różnią się statystycznie istotnie przede wszystkim kątem wierzchołka

**DIFFERENT BUT EQUIVALENT: ANTHROPOGENIC  
HABITATS AS A GENETIC DIVERSITY RESERVOIRS FOR  
*STIPA PENNATA* L.**

Ewelina Klichowska<sup>1,2</sup>, Monika Szczecińska<sup>3</sup>,  
Monika Ślipiko<sup>3</sup>, Marcin Nobis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Botany, Faculty of Biology, Jagiellonian University, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland; <sup>2</sup>Botanical Garden-Center for Biological Diversity Conservation, Polish Academy of Sciences, Prawdziwka 2, 02-976 Warszawa, Poland; <sup>3</sup>Department of Botany and Nature Protection, Faculty of Biology and Biotechnology, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Plac Łódzki 1, 10-728 Olsztyn, Poland, e-mail: ewelina.klichowska@uj.edu.pl

Undoubtedly human activity negatively affects all levels of biodiversity, including intra-species genetic variation. The survival of species depends to a large extent on the availability of suitable habitats. This is why in the era of growing anthropogenic pressure the understanding of the key environmental factors underlying abundance of species as well as estimation of genetic variation are crucial issue to maintain populations of endangered species. Over the last few decades, changes in land use in Central Europe, connected with abandonment of extensively cultivated grasslands and afforestation results in grassland habitats fragmentation and loss. Hence, many species occurring there, starts to occupy anthropogenic habitats such as arable field bounds, fallows, roadsides or railway embankments. Our main goals are: 1. comparison of ecological condition of anthropogenic vs. original habitats occupied by *Stipa pennata*; 2. identification of factors which affect *S. pennata* abundance; 3. estimation the levels of genetic diversity of populations occupying two habitat types.

This work was supported by National Science Center (Poland), grant number 2014/15/N/NZ8/00340

**GEOGRAPHIC DIFFERENTIATION OF  
*RHODODENDRON FERRUGINEUM* AND  
*R. MYRTIFOLIUM* IN THE MOUNTAINS OF  
CENTRAL EUROPE**

Amelia Lewandowska<sup>1</sup>, Adam Boratyński<sup>2</sup>,  
Katarzyna Marcysiak<sup>1</sup>, Krystyna Boratyńska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Botanical Garden, Institute of Environmental Biology, Kazimierz Wielki University, 12 Ossolińskich Av., 85-093 Bydgoszcz; <sup>2</sup>Institute of Dendrology, Polish Academy of Sciences, 5 Parkowa Str., 62-035 Kórnik, e-mail: bartczak@ukw.edu.pl

*Rhododendron ferrugineum* and *R. myrtifolium* were characterized biometrically and compared using statistical methods. These two closely related species occur: the first one in the Pyrenees and Alps and the second one in the Carpathians and mountains of the Balkan Peninsula. We analysed 14 leaf and 12 seed capsule characters. We measured more than 3000 leaves from more than 300 individuals to describe every species, for *R. ferrugineum* from 12 populations and for *R. myrtifolium* from 11 ones. The seed capsules came from 240 individuals of *R. ferrugineum* and 60 individuals of *R. myrtifolium*, one capsule from each of them. In statistic analyses we applied the analysis of variance, the analysis of discrimination, the principal component analysis, the agglomeration analysis according to the Ward method and the Student's test. The two species differ at statistically significant level in the apical angle of

liścia, długością blaszki liściowej, obwodem blaszki liściowej, długością ogonka oraz długością szypułki i stosunkiem długości kłapy do długości szypułki. Zostało to potwierdzone w analizach wariancji, dyskryminacji, składowych głównych (PCA), skupień oraz za pomocą testu t-Studenta.

### ZMIENNOŚĆ MORFOLOGICZNA GYNOSTEMIUM *EPIPACTIS HELLEBORINE* (L.) CRANTZ (ORCHIDACEAE) I JEJ ZNACZENIE TAKSONOMICZNE

Zbigniew Łobas, Anna Jakubska-Busse

Zakład Botaniki, Instytut Biologii Środowiskowej, Uniwersytet Wrocławski, ul. Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, e-mail: zbigniew.lobas@uwr.edu.pl

Ze względu na szeroki zakres zmienności fenotypowej *Epipactis helleborine* (Orchidaceae) uchodzi za gatunek problematyczny i trudny w identyfikacji. Zmienność cech morfologicznych obserwowana jest głównie w obrębie elementów okwiatu, ale dotyczy również prętosłupa, którego kształt obecnie jest uznany za podstawową cechę diagnostyczną. Głównym celem naszych badań było poznanie rzeczywistej zmienności morfologicznej prętosłupa *E. helleborine* oraz ocena jej znaczenia taksonomicznego. Badaniem objęto cztery populacje *E. helleborine* położone na terenie Dolnego Śląska, a zmienność morfologiczną prętosłupa analizowano zarówno na poziomie osobnika (ramety), jak i populacji. Uzyskane wyniki pozwoliły jednoznacznie stwierdzić, że kształt prętosłupa jest stały wyłącznie dla konkretnego osobnika (ramety), podczas gdy w obrębie populacji wykazuje szeroki zakres zmienności morfologicznej.

### PRÓBA WYKORZYSTANIA JĘZYKA PROGRAMOWANIA PYTHON 3 DO POZYSKANIA DANYCH MORFOMETRYCZNYCH W TAKSONOMII ROŚLIN

Andrzej Łysko<sup>1</sup>, Paweł Forczmański<sup>1</sup>, Agnieszka Popiela<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra Systemów Multimedialnych, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Żołnierska 52, 71-210 Szczecin; <sup>2</sup>Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Uniwersytet Szczeciński, ul. Felczaka 3c, 71-412 Szczecin, e-mail: alysko@zut.edu.pl

Podjęto próbę budowy oprogramowania do automatycznego rozpoznawania cech morfometrycznych roślin w celu wyróżnień taksonomicznych. Wykorzystano zdjęcia SEM nasion *Elatine* L. (Elatinaceae), łącznie 1260 obrazów (8 gatunków, 12 populacji). W języku Python 3, stworzono algorytmy automatycznie obliczające na podstawie zdjęć SEM: powierzchnię nasion, a także ich obwód, długość i szerokość oraz kąt zagięcia, co umożliwiło wyróżnienia taksonomiczne (Popiela i in. 2017). Do wykonania oprogramowania, wykorzystano biblioteki Python: – NumPy – do obliczeń numerycznych na macierzach, – OpenCV – operacje dot. filtracji obrazu, progowania, operacji morfologicznych, operacji na konturach, – SciPy – interpolacji konturów, – Skimage – operacji na konturach (wygładzanie i interpolacja). Uzyskane wyniki zinterpretowano za pomocą statystycznych analiz wielowymiarowych.

the leaf blade, the leaf blade length, the circumference of leaf blade, the leaf petiole length, the pedicel length and the ratio of capsule lobe length to pedicel length. The analyses used confirmed out hypothesis, that the geographic isolation between the Alps and Carpathians were the most probable reason of morphological differentiation between *R. ferrugineum* and *R. myrtilifium*.

### MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF GYNOSTEMIUM IN *EPIPACTIS HELLEBORINE* (L.) CRANTZ (ORCHIDACEAE) AND ITS TAXONOMIC SIGNIFICANCE

Zbigniew Łobas, Anna Jakubska-Busse

Department of Botany, Institute of Environmental Biology, University of Wrocław, Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, Poland, e-mail: zbigniew.lobas@uwr.edu.pl

Due to a wide range of phenotypic variation it is clear that *Epipactis helleborine* (Orchidaceae) is considered to be a species that is problematic and difficult to identify. Variability in morphological traits is mainly observed within the perianth elements, as well as in the gynostemium structure, the shape of which is currently used as a basic diagnostic features. The main aim of our research was to find out the real morphological variability of *E. helleborine* gynostemium and evaluate its taxonomic significance. The investigations were conducted on four natural populations of *E. helleborine* located in Lower Silesia, and morphological variability was analyzed at both the individual ramet and the population level. Our detailed studies show that the shape of gynostemium is reliable and stable only within individual ramets, while within the population shows a broad range of morphological variability.

### AN ATTEMPT TO USE PYTHON 3 PROGRAMMING LANGUAGE TO OBTAIN MORPHOMETRIC DATA IN PLANT TAXONOMY

Andrzej Łysko<sup>1</sup>, Paweł Forczmański<sup>1</sup>, Agnieszka Popiela<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of the Multimedia Systems, Western Pomeranian University of Technology in Szczecin, Żołnierska 52, 71-210 Szczecin; <sup>2</sup>Department of Botany and Nature Conservation, University of Szczecin, Felczaka 3c, 71-412 Szczecin, e-mail: alysko@zut.edu.pl

An attempt was made to build software for the automatic recognition of the morphometric features of plants for taxonomic distinctions. SEM images of seeds of *Elatine* L. (Elatinaceae) were used, a total of 1,260 images (8 species, 12 populations). In Python 3, algorithms have been created that automatically calculate data based on SEM images: surface, circumference, length and width, bending angle, which make it possible to distinguish species (Popiela et al. 2017). Python libraries were used to create the software: – NumPy – for numerical calculations on matrices, – OpenCV – operations regarding image filtering, thresholding, morphological operations and contour, – operations, – SciPy – interpolation of contours, – Skimage – contour operations (smoothing, interpolation). The obtained results were interpreted by means of statistical multivariate analyses.



**MIKROMORFOLOGIA NASION I LICZBA  
CHROMOSOMÓW NOWO WYODRĘBNIONEGO  
RODZAJU *HELIOSPERMA* (RCHB.) RCHB. (*SILENEAE*,  
*CARYOPHYLLACEAE*)**

Szymon Miszczak<sup>1</sup>, Lulëzim Shuka<sup>2</sup>, Aneta Słomka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Cytologii i Embriologii Roślin, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 9, 30-387 Kraków, Polska; <sup>2</sup>Zakład Biologii, Uniwersytet w Tiranie, Bulevardi ZOG I, Tirana, Albania, e-mail: aneta.slomka@uj.edu.pl

Rodzaj *Heliosperma* (Rchb.) Rchb. (*Sileneae*, *Caryophyllaceae*) jest nowo wyodrębnionym rodzajem obejmującym dziesięć gatunków, głównie endemitów zachodnio-balkańskich. Ich cechami wskaźnikowymi są grzebień długich papilli na nasionach oraz wyraźnie powcinane płatki korony. Wszystkie taksony zasiedlające szczeliny w wąwozach albo nagie skały na dużych wysokościach (grupa *H. pusillum*) są morfologicznie bardzo podobne i wykazują słabe genetyczne zróżnicowanie (*rps16* i ITS) w przeciwieństwie do reliktowego gatunku górskiego, *H. macranthum*. W niniejszych badaniach prezentujemy nowe stanowisko *H. retzdorffianum* w Albanii, uważanego dotychczas za endemita Bośni i Hercegowiny, mikromorfologię nasion *H. macranthum* oraz ośmiu gatunków należących do grupy *H. pusillum* w oparciu o cechy ilościowe i jakościowe oraz podajemy liczbę chromosomów. Na podstawie ośmiu cech mikrostrukturalnych nasion zostały obliczone odległości Hamminga oraz stworzone drzewo filogenetyczne, które wykazało występowanie trzech podgrup. Liczba chromosomów ustalona dla dwóch gatunków wynosiła  $2n=26$ , co jest nowością w stosunku do podawanej dotychczas  $2n=24$  dla rodzaju *Heliosperma*.

**FILOGENEZA I EWOLUCJA *ACONITUM* SUBGENUS  
*ACONITUM* W EUROPIE**

Józef Mitka<sup>1</sup>, Bogusław Binkiewicz<sup>1</sup>, Piotr Boroń<sup>2</sup>,  
Ada Wróblewska<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ogród Botaniczny, Uniwersytet Jagielloński, ul. Kopernika 27, 31-501 Kraków; <sup>2</sup>Zakład Fitopatologii Leśnej, Mykologii i Fizjologii Drzew, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kollątaja w Krakowie, al. 29 listopada 46, 31-425 Kraków; <sup>3</sup>Wydział Biologiczno-Chemiczny, Instytut Biologii, Uniwersytet w Białymstoku, ul. Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok, e-mail: j.mitka@uj.edu.pl

*Aconitum* subgenus *Aconitum* (*Ranunculaceae*) w Europie liczy 22 gatunki rodzime i liczne taksony mieszańcowe. Filogeneza taksonu w Europie nie jest znana. Dla jej określenia wykorzystano sekwencje DNA jądrowego (ITS) i regionu międzygenowego *trnL*<sup>(UAG)</sup>-*ndhF* chloroplastowego DNA (cpDNA), otrzymane z 58 okazów z Europy i sześć okazów z obszaru Kaukazu. Jądrowy ITS był identyczny u 51 prób, cpDNA posiadał pięć haplotypów, w tym jeden wspólny dla Europy i Kaukazu. Europejskie diploidy i tetraploidy posiadają wspólny marker genetyczny cpDNA w postaci indelu. Takson w Europie nie tworzy statystycznie porządkowanej grupy monofiletycznej. Analiza bayesowska z wykorzystaniem zegara molekularnego wskazała za najstarszą ewolucyjnie (11,2 milionów lat wstecz, mya) w Europie grupę tetraploidalną, o nieznanym pochodzeniu. *Aconitum burnatii* (Alpy Nadmorskie, Włochy) i *A. nevadense* (Sierra Nevada, Hiszpania) utworzyły grupę siostrzaną dla wszystkich pozostałych gatunków europejskich (ITS), bądź dla diploidów (cpDNA). Pochodzenie tych reliktołów nie jest znane, a wiek ich oddzielenia od grupy kaukaskiej oszacowano na 8,4 mya (późny miocen); prawdopodobnie są to potomkowie flory arktyczno-trzecieorządowej.

**SEED MICROMORPHOLOGY AND CHROMOSOME  
NUMBER IN RECENTLY REVISED *HELIOSPERMA*  
(RCHB.) RCHB. GENUS (*SILENEAE*,  
*CARYOPHYLLACEAE*)**

Szymon Miszczak<sup>1</sup>, Lulëzim Shuka<sup>2</sup>, Aneta Słomka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Cytology and Embryology, Jagiellonian University, 9 Gronostajowa St., 30-387 Cracow, Poland; <sup>2</sup>Department of Biology, University of Tirana, Bulevardi ZOG I, Tirana, Albania, e-mail: aneta.slomka@uj.edu.pl

*Heliosperma* (Rchb.) Rchb. (*Sileneae*, *Caryophyllaceae*) is recently revised monophyletic genus comprising ten recognized species almost all endemic to western Balkan countries. Diagnostic features of *Heliosperma* are conspicuous dorsal crest of long papillae on the seeds and petal limb segments laterally toothed or lobed. All of the taxa inhabiting crevices in canyons or the rocky slopes of the higher altitudes (*H. pusillum* clade) reveal a considerable morphological similarity and poorly resolved genetic relationship (*rps16* and ITS) contrary to the relict high mountain species, *H. macranthum*. Here we present a new locality in Albania for *H. retzdorffianum*, previously known as endemic of Bosnia and Herzegovina, seeds micromorphology of *H. macranthum* and of eight species belonging to the *H. pusillum* clade using several qualitative and quantitative characters and also show chromosome number. Based on eight micromorphological characters Hamming distances were calculated and splits network was created which divided species into three subgroups. The new chromosome number established for two species was  $2n=26$  ( $2n=24$  hitherto given for *Heliosperma*).

**PHYLOGENY AND EVOLUTION OF *ACONITUM*  
SUBGENUS *ACONITUM* IN EUROPE**

Józef Mitka<sup>1</sup>, Bogusław Binkiewicz<sup>1</sup>, Piotr Boroń<sup>2</sup>,  
Ada Wróblewska<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Botanical Garden, Jagiellonian University in Cracow, Kopernika 27, 31-501 Cracow; <sup>2</sup>Department of Forest Pathology, Mycology and Tree Physiology, University of Agriculture in Kraków, 29 listopada Ave. 46, 31-425 Kraków; <sup>3</sup>Faculty Biology and Chemistry, Institute of Biology, University of Białystok, Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok, e-mail: j.mitka@uj.edu.pl

*Aconitum* subgen. *Aconitum* (*Ranunculaceae*) in Europe counts 22 native species and many hybrid nothotaxa. Phylogenetic relations within the taxon in Europe are still unknown. To infer its phylogeny we applied nuclear (ITS) region and chloroplast intergenic spacer *trnL*<sup>(UAG)</sup>-*ndhF* of the chloroplast DNA (cpDNA) sequences analysing 58 accessions of the taxon in Europe and six in the Caucasus Mts area. Nuclear ITS sequences were identical at 51 accessions, and cpDNA sequences were arranged in five haplotypes, in this a single European-Caucasian haplotype. European diploids vs. tetraploids were discriminated by an indel. The taxon in Europe did not form a statistically supported monophyletic group. A Bayesian relaxed clock model showed the earliest split of the tetraploid group at 11.2 mya, of an unknown origin. *Aconitum burnatii* (Maritime Alps, Italy) and *A. nevadense* (Sierra Nevada, Spain) formed a sister group to all the European species (ITS) or to diploids (cpDNA). The phylogeny of these relicts remains elusive, with their divergence from the Caucasian genetic stock estimated at 8.2 mya (Late-Miocene); they are probably descendants of the arctio-tertiary forest flora.

**STRUTHIOPTERIS FALLAX (LANGE) S. MOLINO,  
GABRIEL Y GALAN & WASOWICZ (PODRZEŃ  
ZWODNICZY) – PRAWDZIWI ENDEMIT ISLANDZKI?**

Sonia Molino<sup>1</sup>, Jose Maria Gabel y Galan<sup>1</sup>, Emily Sessa<sup>2</sup>,  
Adam Rostański<sup>3</sup>, Paweł Wąsowicz<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Unit of Botany, Department of Biodiversity, Ecology and Evolution; Faculty of Biology, Universidad Complutense. Avenida Jose Antonio Nováis, 12. 28040 Madrid, Spain; <sup>2</sup>Department of Biology, University of Florida, Gainesville, Florida 32611, U.S.A.; <sup>3</sup>Department of Botany and Nature Protection, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Silesia in Katowice, Jagiellonska 28, 40-032 Katowice, Poland; <sup>4</sup>Icelandic Institute of Natural History – Akureyri Division, Borgir við Norðurslóð, 600 Akureyri, Iceland, e-mail: pawel@ni.is

*Struthiopteris fallax* (podrzeń zwodniczy) jest obecnie znany tylko z Islandii, gdzie występuje w najbliższej okolicy gorących źródeł na ciepłych, geotermalnych glebach. Ten interesujący takson znany jest nauce od 1876 r., kiedy to duński botanik, Christian Grønlund, zebrał go po raz pierwszy podczas swojej wyprawy na Islandię. Początkowo sklasyfikowany jako odmiana podrzecia żebrowca (*Blechnum spicant* var. *fallax* Lange), a następnie na długie lata został zapomniany. W ostatnich latach prowadziliśmy kompleksowe badania taksonomiczne nad tym taksonem począwszy od typifikacji pierwotnej nazwy zaproponowanej przez Johana Lange, poprzez badania ekologiczne, morfologiczne i genetyczne. Wykazały one istnienie znaczących różnic morfologicznych i ekologicznych pomiędzy typowym podrzeciem żebrowcem a morfotypem islandzkim. Różnice te są na tyle znaczące, że pozwoliły na podniesienie tego taksonu do rangi gatunku. Wystąpienie będzie próbą podsumowania wyników tych badań oraz przedstawienia hipotez dotyczących pochodzenia podrzecia zwodniczego.

**TAKSONOMIA I FITOGEOGRAFIA RODZAJU STIPA  
(POACEAE) W ŚRODKOWEJ AZJI**

Marcin Nobis<sup>1</sup>, Arkadiusz Nowak<sup>2,3</sup>, Agnieszka Nobis<sup>1</sup>,  
Jakub Sawicki<sup>4</sup>, Polina D. Gudkova<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Instytut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński, Kraków, Polska; <sup>2</sup>Polska Akademia Nauk Ogród Botaniczny – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie, Warszawa, Polska; <sup>3</sup>Instytut Biologii, Uniwersytet Opolski, Opole, Polska; <sup>4</sup>Zakład Botaniki Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn, Polska; <sup>5</sup>Laboratorium badawcze “Herbarium”, Tomski Uniwersytet Narodowy, Tomsk, Rosja, e-mail: m.nobis@uj.edu.pl

Rodzaj *Stipa* obejmuje ponad 150 gatunków występujących w umiarkowanie ciepłych regionach Azji, Europy i północnej Afryki. Jest to również jeden z najliczniejszych rodzajów w obrębie rodziny traw w Środkowej Azji, reprezentowany przez 70 gatunków, cztery podgatunki i 21 odmian. Spośród występujących tam gatunków, 22 ma pochodzenie mieszańcowe. W Środkowej Azji, ostnice spotykane są na wysokościach od (0–)300 aż do 4500(–5000) m n.p.m., jednakże większość z nich to gatunki górskie. Największa różnorodność gatunków ostnic obserwowana jest na wysokościach pomiędzy 1000 a 2500 m n.p.m. Na obszarach położonych powyżej 3000 m spotykanych jest ok. 20 gatunków natomiast tylko około 10 z nich wykazuje zdolności do zasiedlania terenów położonych powyżej 4000 m. Najwięcej gatunków ostnic występuje w środkowoazjatyckich krajach: Tadżykistan

**STRUTHIOPTERIS FALLAX (LANGE) S. MOLINO,  
GABRIEL Y GALAN & WASOWICZ (DECEPTIVE HARD  
FERN) – A TRUE ICELANDIC ENDEMIC?**

Sonia Molino<sup>1</sup>, Jose Maria Gabel y Galan<sup>1</sup>, Emily Sessa<sup>2</sup>,  
Adam Rostański<sup>3</sup>, Paweł Wąsowicz<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Unit of Botany, Department of Biodiversity, Ecology and Evolution; Faculty of Biology, Universidad Complutense. Avenida Jose Antonio Nováis, 12. 28040 Madrid, Spain; <sup>2</sup>Department of Biology, University of Florida, Gainesville, Florida 32611, U.S.A.; <sup>3</sup>Department of Botany and Nature Protection, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Silesia in Katowice, Jagiellonska 28, 40-032 Katowice, Poland; <sup>4</sup>Icelandic Institute of Natural History – Akureyri Division, Borgir við Norðurslóð, 600 Akureyri, Iceland, e-mail: pawel@ni.is

Deceptive hard fern is a fern currently known just from Iceland, where it occurs in the vicinity of hot springs on geothermally heated soils. Plants belonging to this interesting taxon were first collected by a Danish botanist Christian Grønlund during his excursion to Iceland in 1876. Initially classified as a variety (*Blechnum spicant* var. *fallax* Lange), was subsequently forgotten for many years. Recently we carried out thorough taxonomic research focused on the taxon that included typification of the original name proposed by Johan Lange as well as ecological, morphological and genetic analyses. This research showed that there are clear morphological and ecological differences between typical *Struthiopteris spicant* and the morphotype known from Iceland. These differences are so pronounced that we concluded that the Icelandic taxon will be better classified as a separate species. The talk will summarize results of our research on *Struthiopteris fallax* and present hypotheses on its origin.

**TAXONOMY AND PHYTOGEOGRAPHY ASPECTS OF  
THE GENUS STIPA (POACEAE) IN MIDDLE ASIA**

Marcin Nobis<sup>1</sup>, Arkadiusz Nowak<sup>2,3</sup>, Agnieszka Nobis<sup>1</sup>,  
Jakub Sawicki<sup>4</sup>, Polina D. Gudkova<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Institute of Botany, Faculty of Biology, Jagiellonian University, Kraków, Poland; <sup>2</sup>Botanical Garden-Centre for Biological Diversity Conservation, Polish Academy of Sciences, Warszawa, Poland; <sup>3</sup>Institute of Biology, Opole University, Opole, Poland; <sup>4</sup>Department of Botany and Nature Protection, Faculty of Biology and Biotechnology, University of Warmia and Mazury, Olsztyn, Poland; <sup>5</sup>Research laboratory “Herbarium”, National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia, e-mail: m.nobis@uj.edu.pl

The genus *Stipa* comprises over 150 species distributed in warm temperate regions throughout Europe, Asia and North Africa. It is one of the largest genera in the family Poaceae in Middle Asia, represented by 70 species, four subspecies, and 21 varieties. Among the listed species, 22 are of hybrid origin (nothospecies). In Middle Asia, feather grasses can be found at elevations from (0–)300 up to 4500(–5000) m a.s.l., however, most of these are mountain species. The highest level of feather grass richness is observed at the altitudes between 1000 and 2500 m a.s.l. Areas situated above 3000 m a.s.l. are occupied by less than 20 species, but in the highest elevations, above 4000 m, only less than 10 species can be found. The richest Middle Asian countries in terms of *Stipa* taxa include: Tajikistan (40 taxa), Kazakhstan (38) and Kyrgyzstan (36). Of the 74 taxa of *Stipa* (species and subspecies) recorded in Middle Asia,

(40), Kazachstan (38) i Kirgistan (36). Spośród 74 środkowoazjatyckich taksonów ostnic, 40 jest endemitami, których rozmieszczenie jest ograniczone albo do poszczególnych krajów, masywów górskich, pasm górskich albo ogólnie do całej Środkowej Azji.

Badania przeprowadzono w ramach projektu finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki, UMO-2018/29/B/NZ9/00313

#### **HYBRYDYZACJA, PRZYPADKI INTROGRESJI ORAZ KRYPTYCZNA SPECJACJA W RODZAJU *STIPA* (POACEAE), NA PRZYKŁADZIE KOMPLEKSU *STIPA HEPTAPOTAMICA***

Marcin Nobis<sup>1</sup>, Evgenii Baiakhmetov<sup>1,2</sup>, Justyna Żabicka<sup>1</sup>, Katarzyna Krawczyk<sup>3</sup>, Jakub Sawicki<sup>3</sup>, Polina D. Gudkova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński, Kraków, Polska; <sup>2</sup>Laboratorium badawcze "Herbarium", Tomski Uniwersytet Narodowy, Tomsk, Rosja; <sup>3</sup>Katedra Botaniki Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn, Polska, e-mail: m.nobis@uj.edu.pl

Zjawisko mieszańcowości jest dość powszechne u traw, w tym także w rodzaju *Stipa*, będącym jednym z najbogatszych w gatunki w obrębie rodziny *Poaceae* Starego Świata. Nasze badania, łączące wyniki analiz morfologicznych i molekularnych, udowadniają mieszańcowe pochodzenie *Stipa heptapotamica*, rzadkiego i endemicznego gatunku, znanego z południowo-wschodniego Kazachstanu. Analizy morfologiczne wskazują, że *S. heptapotamica* wykazuje pośrednie cechy w stosunku do gatunków rodzicielskich (*S. lessingiana* i *S. richteriana*), natomiast badania żywotności ziaren pyłku wskazują niski stopień żywotności jego ziaren (<50%), podczas gdy u gatunków rodzicielskich wynosi odpowiednio 94% i 87%. Analizy molekularne (ISSR i NGS) również dowodzą, że *S. heptapotamica* powstała ze skrzyżowania *S. richteriana* i *S. lessingiana*. Markery ISSR wskazują na przypadki introgresji pomiędzy *S. lessingiana* i *S. heptapotamica*, natomiast dane NGS potwierdzają u *S. heptapotamica* matczyne dziedziczenie plastomu od *S. lessingiana* jak również występowanie kryptycznej linii genetycznej w obrębie *S. richteriana*.

#### **PODPLEMIĘ *PRESCOTTIINAE* DRESSLER (ORCHIDACEAE) – TAKSONOMIA I PROBLEMY KLASYFIKACJI ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM RODZAJÓW *AA* RCHB.F. I *MYROSMODES* RCHB.F.**

Sławomir Nowak

Katedra Taksonomii Roślin i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii, Uniwersytet Gdański, Wita Stwosza 59, 80-308, Gdańsk, e-mail: slawomir.nowak@ug.edu.pl

Podplemię *Prescottiiinae* grupuje naziemne storczykowate, występujące wyłącznie na obszarze neotropikalnym oraz zasiedlające jedne z najwyższych części Andów. Badania molekularne wykazały, że *Prescottiiinae* są grupą parafiletyczną, a rodzaje w obrębie podplemienia tworzą dwa wysoko wsparte kłady, kład *Stenoptera* z taksonami wysokogórskimi oraz kład *Prescottia* z wieloma przedstawicielami występującymi na obszarach nizinnych. W prezentowanych badaniach filogeneza grupy została zrekonstruowana w oparciu o sekwencje ITS, genów plastydowych oraz, po raz pierwszy, niskokopijnego genu jądrowego *Xdh*. Uzyskane wyniki potwierdzają

40 are endemic, with distribution restricted to a particular country or mountain range, or the region in general.

The research was carried out within the project financed by National Science Centre Poland, UMO-2018/29/B/NZ9/00313

#### **HYBRIDISATION, INTROGRESSION EVENTS AND CRYPTIC SPECIATION IN *STIPA* (POACEAE): A CASE STUDY OF THE *STIPA HEPTAPOTAMICA* COMPLEX**

Marcin Nobis<sup>1</sup>, Evgenii Baiakhmetov<sup>1,2</sup>, Justyna Żabicka<sup>1</sup>, Katarzyna Krawczyk<sup>3</sup>, Jakub Sawicki<sup>3</sup>, Polina D. Gudkova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Botany, Faculty of Biology, Jagiellonian University, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland; <sup>2</sup>Research laboratory 'Herbarium', National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia; <sup>3</sup>Department of Botany and Nature Protection, Faculty of Biology and Biotechnology, University of Warmia and Mazury, Plac Łódzki 4, 10-727 Olsztyn, Poland, e-mail: m.nobis@uj.edu.pl

Hybridisation commonly occurs in the family of grasses, including the genus *Stipa*, which is one of the largest in *Poaceae* in the Old World. Our studies are the first attempt to prove a hybrid origin of *Stipa heptapotamica*, a very rare and endemic species from south-eastern Kazakhstan, by combining morphological and molecular data. Morphological analyses show intermediate characters of *S. heptapotamica* in comparison with its parental plants. The pollen analysis demonstrates the low level of viability of hybrid grains (<50%), while that of *S. lessingiana* and *S. richteriana* equals 94% and 87%, respectively. Molecular analyses based on ISSR and NGS data prove that *S. heptapotamica* originated strictly from hybridisation events involving *S. richteriana* and *S. lessingiana*. ISSR markers reveal possible introgression events between *S. lessingiana* and *S. heptapotamica*, whereas NGS data analyses confirm the maternal inheritance of a plastome from *S. lessingiana* in the tested hybrid taxon and support findings of putative cryptic lineages within *S. richteriana* specimens.

#### **THE SUBTRIBE *PRESCOTTIINAE* DRESSLER (ORCHIDACEAE) – TAXONOMY AND CLASSIFICATION PROBLEMS WITH EMPHASIS ON GENERA *AA* RCHB.F. AND *MYROSMODES* RCHB.F.**

Sławomir Nowak

Department of Plant Taxonomy and Nature Conservation, Faculty of Biology, University of Gdansk, Wita Stwosza 59, 80-308, Gdańsk, e-mail: slawomir.nowak@ug.edu.pl

The subtribe *Prescottiiinae* is a group of terrestrial orchids with exclusively Neotropical distribution and numerous species inhabiting the highest parts of the Andes. Molecular studies revealed that *Prescottiiinae* is paraphyletic and genera in the subtribe form two highly supported clades, *Stenoptera*-clade with high-Andean taxa and *Prescottia*-clade with numerous mainland representatives. In the presented studies phylogeny of the group was reconstructed based on ITS, plastid genes and for the first time the low-copy nuclear gene *Xdh*. The obtained results confirm paraphyletic character of *Prescottiiinae*, reported from previous works. However, more studies were conducted i.e.

parafiletyczny charakter *Prescottiiinae*, podawany przez wcześniejsze źródła. Wyniki kolejnych przeprowadzonych badań m.in. analiza z wykorzystaniem zegara molekularnego czy modelowanie potencjalnych nisz klimatycznych są przedyskutowane w odniesieniu do morfologii grupy oraz jej klasyfikacji. Przedstawiono propozycję reklasyfikacji podplemienia z nowym taksonem dla przedstawicieli wysokogórskich oraz węższą koncepcją *Prescottiiinae*, obejmującego wyłącznie przedstawicieli kładu *Prescottia*. Ponadto, zaprezentowano taksonomię rodzajów *Aa* i *Myrosmodes* w kontekście ich rewizji.

#### LICZNE ZMIANY W TAKSONOMII RODZAJU *CALAMAGROSTIS S. LATO* (POACEAE) W CHINACH

Beata Paszko

Zakład Roślin Naczyniowych, Instytut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, e-mail: b.paszko@botany.pl

We *Flora of China* (2006) *Calamagrostis* Adans. (6 gatunków) i *Deyeuxia* Clarion ex P. Beauv. (34 gatunki) są traktowane jako dwa odrębne rodzaje i 40% gatunków uznawanych jest za endemiczne dla Chin. Wyniki nowych analiz molekularnych umieszczają wszystkie gatunki *Deyeuxia* w obrębie rodzaju *Calamagrostis s. lato*. W wyniku przedstawianych badań opisano dwa gatunki nowe dla nauki z terenu Chin (*C. gaoligongensis*, *C. sorengii*), opis trzeciego jest w przygotowaniu. Poprawiono diagnozy i opisy dwóch gatunków (*C. himalaica*, *C. abnormis*). Wykazano, że pomijany we florach Chin *C. altaica* jest odrębnym gatunkiem oraz potwierdzono notowania Tzveleva o występowaniu *C. extremiorientalis* i *C. salina* w Chinach. Ponadto, stwierdzono liczne nowe stanowiska 13 gatunków dla różnych prowincji. Dwa z nich są nowe dla tego kraju (*C. garhwalensis*, *C. filiformis*), a komunikaty o trzech kolejnych są w przygotowaniu. W efekcie, liczba gatunków *Calamagrostis* w Chinach znacznie wzrosła. Stwierdzono również, że cztery z nich, *C. kengii* (= *C. extremiorientalis*), *C. diffusa*, *D. flavens* (= *C. tripilifera*), i *C. himalaica*, nie mogą być dłużej uznawane za endemity Chin. W dalszym ciągu istnieje tu wiele nierozwiązanych problemów taksonomicznych.

#### REWIZJA RODZAJU *CALAMAGROSTIS S. LATO* (POACEAE) DO *FLORA OF PAN-HIMALAYA*

Beata Paszko

Zakład Roślin Naczyniowych, Instytut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, e-mail: b.paszko@botany.pl

Obszar *Flora of Pan-Himalaya* obejmuje pn.-wsch. Afganistan, pn. Pakistan, pn. Indie, Nepal, Bhutan, pn. Myanmar, i pd.-zach. Chiny (pd. Tibet, pd.-wsch. Qinghai, pd.-wsch. Gansu, zach. Sichuan i pn.-zach. Yunnan). Liczne kontrowersje w taksonomii i nomenklaturze w rodzaju *Calamagrostis* (łącznie z azjatyckimi gatunkami *Deyeuxia*) zostały rozstrzygnięte w czasie przygotowywania jego opracowania przez autorkę do *Flora of Pan-Himalaya*. Opisano trzy nowe gatunki (*C. gamblei*, *C. gaoligongensis*, *C. sorengii*), a opis kolejnego jest w przygotowaniu. Zaproponowano siedem nowych synonimów, np. *Deyeuxia triaristata* (= *C. filiformis*), *Deyeuxia flavens* (= *C. tripilifera*), *Agrostis nagensis* (= *C. diffusa*). Kolejnych siedem synonimizacji jest

molekular clock analysis and ecological niche modelling whose results are discussed with morphology of the group in relation to the classification of the subtribe. Reclassification of the subtribe is proposed with new subtribe for high-Andean genera and *Prescottiiinae* narrowed to the *Prescottia*-clade. Moreover, taxonomy of genera *Aa* and *Myrosmodes* is presented towards revision of these taxa.

#### NUMEROUS TAXONOMIC CHANGES IN THE GENUS *CALAMAGROSTIS S. LATO* (POACEAE) IN CHINA

Beata Paszko

Department of Vascular Plants, W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, 46 Lubicz Str., 31-512 Cracow, e-mail: b.paszko@botany.pl

In the *Flora of China* (2006) *Calamagrostis* Adans. (6 species) and *Deyeuxia* Clarion ex P. Beauv. (34 species) are treated as two separate genera and 40% of the species are considered as Chinese endemics. Following new molecular studies, all Asian species of *Deyeuxia* are placed within the genus *Calamagrostis s. lato*. As a result of author's work, two species new to science were described (*C. gaoligongensis*, *C. sorengii*), the third one is prepared for publication. Diagnoses and descriptions of two species (*C. himalaica*, *C. abnormis*) were emended, overlooked in Chinese flora *C. altaica* was shown to be a separate species, and Tzvelev's records of *C. extremiorientalis* and *C. salina* from China were confirmed. Many new distribution records for 13 species were reported from different Chinese provinces. Two of them are new country records (*C. garhwalensis*, *C. filiformis*), papers on next three are under preparation. As a result the number of Chinese species in the genus increases considerably. Recent findings revealed also that four species, *C. kengii* (= *C. extremiorientalis*), *C. diffusa*, *D. flavens* (= *C. tripilifera*), and *C. himalaica*, cannot be now recognized as endemic to China. Many unsolved taxonomic questions still remain.

#### REVIEW OF THE GENUS *CALAMAGROSTIS S. LATO* (POACEAE) FOR THE *FLORA OF PAN-HIMALAYA*

Beata Paszko

Department of Vascular Plants, W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, 46 Lubicz Str., 31-512 Cracow, e-mail: b.paszko@botany.pl

The Pan-Himalaya covers NE corner of Afghanistan, N Pakistan, N India, Nepal, Bhutan, N Myanmar, and SW China (S Tibet, SE Qinghai, SE Gansu, W Sichuan and NW Yunnan). During preparation of a treatment of the genus *Calamagrostis* (including Asian *Deyeuxia*) to the *Flora of Pan-Himalaya* numerous taxonomic and nomenclatural changes appeared necessary. Three new species were described (*C. gamblei*, *C. gaoligongensis*, *C. sorengii*), and one more awaits publication. Seven new synonyms were established, e.g. *Deyeuxia triaristata* (= *C. filiformis*), *Deyeuxia flavens* (= *C. tripilifera*), *Agrostis nagensis* (= *C. diffusa*). Further seven new synonymizations are under consideration, because taxonomic status

rozważanych, ponieważ status taksonomiczny *C. alexenkoana*, *C. effusiflora*, *C. elatior*, *C. nagarum*, *C. griffithii*, *C. simlensis* oraz *Deyeuxia zagxiensis* jest kwestionowany. Stwierdzono szereg nowych stanowisk siedmiu gatunków, w tym dziewięć pierwszych notowań dla pięciu krajów: Bhutanu (*C. diffusa*, *C. effusiflora*), Chin (*C. filiformis*), Indii (*C. diffusa*, *C. effusiflora*), Mjanmy (Birmy) (*C. emodensis*, *C. himalaica*, *C. lahulensis*) oraz Nepalu (*C. diffusa*). Ogólne mapy rozmieszczenia są w przygotowaniu.

### HOLOPASOŻYTNICZE OROBANCHACEAE ARMENII – NIEZWYKŁA BIORÓŻNORODNOŚĆ W KRAJNIE WYGASŁYCH WULKANÓW

Renata Piwowarczyk

Zakład Botaniki, Instytut Biologii, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, ul. Świętokrzyska 15A, 25-406 Kielce, e-mail: renata.piwowarczyk@ujk.edu.pl

Armenia, będąca częścią Kaukazu, należy do tzw. „gorących punktów” światowej bioróżnorodności, skupiającej również zaskakujące bogactwo obligatoryjnych pasożytów korzeniowych z rodziny *Orobanchaceae*. W trakcie siedmiu wypraw botanicznych na Kaukaz w latach 2014–2018 wykazano występowanie w Armenii około 40 gatunków (w tym 13 endemitów kaukaskich) holopasożytniczych *Orobanchaceae* z czterech rodzajów, *Cistanche*, *Diphelypaea*, *Phelipanche* i *Orobanche*. Badania uzupełniono o weryfikację ok. 1200 arkuszy zielnikowych zawierających ok. 3000 okazów, z 37 herbariów. Przeprowadzone badania pozwoliły m.in. na wyznaczenie zasięgów badanych gatunków, ich siedlisk, zakresu żywicieli, kategorii zagrożenia, przeprowadzenie klaryfikacji nomenklatoryczno-taksonomicznej, wykluczenie 20 gatunków, 20 lektotypyfikacji, dwóch epitypifikacji, jednej neotypifikacji oraz propozycji synonimizacji i nowych kombinacji. Z Armenii opisano ponadto pięć nowych gatunków dla nauki, odkryto nowe gatunki dla tego kraju, jak również dla Azji.

Projekt był częściowo realizowany przy wsparciu finansowym National Geographic w ramach grantu GEFNE 192-16 (2017)

### BADANIA NAD STATUSEM TAKSONOMICZNYM *EUPHRASIA POLONICA* ZALEWSKI (*OROBANCHACEAE*)

Ewa Posz

Centrum Edukacyjne „Paprocany”, Bacha 1/16, 43-100 Tychy, e-mail: ewaposz@pracowniapaprocany.pl

*Euphrasia polonica* (światlik polski) został po raz pierwszy opisany przez Zalewskiego jako nowy gatunek znaleziony w okolicach Płocka (Polska) w roku 1896. Takson ten nie jest podawany w monografii rodzaju *Euphrasia* napisanej przez Wettsteina, nie jest również wymieniany w żadnym innym polskim, ani europejskim kluczu lub opracowaniu tego rodzaju. Brak wzmianki o nim we Florze Polskiej oraz we Flora Europaea. W „The Plant List” nazwa *E. polonica* ma status „nierozwiązany”. Zalewski był polskim botanikiem, żyjącym na przełomie XIX i XX wieku na obszarze zaboru rosyjskiego. Był profesorem Uniwersytetu Jana Kazimierza we Lwowie. Badania nad rodzajem *Euphrasia* w Polsce prowadzone są od roku 2001. Fragment kolekcji Zalewskiego został odnaleziony w czasie rewizji materiału zielnikowego Uniwersytetu Warszawskiego (WA). Zbiory

of *C. alexenkoana*, *C. effusiflora*, *C. elatior*, *C. nagarum*, *C. griffithii*, *C. simlensis*, and *Deyeuxia zagxiensis* is questionable. Nine new country records of seven species were provided for five countries: Bhutan (*C. diffusa*, *C. effusiflora*), China (*C. filiformis*), India (*C. diffusa*, *C. effusiflora*), Myanmar (*C. emodensis*, *C. himalaica*, *C. lahulensis*), and Nepal (*C. diffusa*). General distribution maps of selected species are prepared.

### HOLOPARASITIC OROBANCHACEAE OF ARMENIA – AMAZING BIODIVERSITY IN THE LAND OF EXTINCT VOLCANOES

Renata Piwowarczyk

Department of Botany, Institute of Biology, Jan Kochanowski University, Świętokrzyska 15A Str., 25-406 Kielce, Poland, e-mail: renata.piwowarczyk@ujk.edu.pl

Armenia, as a part of the Caucasus, belongs to the so-called “hot spots” of world biodiversity, also including a surprising richness of obligatory root parasites from the *Orobanchaceae* family. During the seven botanical expeditions to the Caucasus in 2014–2018, the occurrence of about 40 species (including 13 Caucasian endemic) of holoparasitic *Orobanchaceae* from four genera, *Cistanche*, *Diphelypaea*, *Phelipanche* and *Orobanche* was demonstrated from Armenia. The research was supplemented with the verification of ca. 1,200 herbarium sheets containing ca. 3000 specimens, from 37 herbaria. The conducted research allowed, among others, to determine the ranges of the species studied, their habitats, host range, IUCN categories, nomenclature and taxonomic clarification, exclusion of 20 species, 20 lectotypification, two epitypification, one neotypification and proposals for synonymisation and new combinations. In addition, five new species for science were described from Armenia, new species were discovered for this country, as well as for Asia.

The project was partially financed by the National Geographic grant GEFNE 192-16 (2017)

### INVESTIGATION ON THE TAXONOMIC STATUS OF *EUPHRASIA POLONICA* ZALEWSKI (*OROBANCHACEAE*)

Ewa Posz

Education Centre “Paprocany”, Bacha 1/16, 43-100 Tychy, e-mail: ewaposz@pracowniapaprocany.pl

*Euphrasia polonica* (polish eyebright) was the first time described by Zalewski as a new species founded in the Płock area in Poland in 1896. The species were not included in the Wettstein’s monograph of the genus *Euphrasia*, there is also no mention of it in any Polish or European monographic work on *Euphrasia*, nor in keys and floras of Poland or in Flora Europaea. The name has a status “unresolved” in “The Plant List”. Zalewski was a Polish botanist, who lived in the late 19th and the beginning of the 20th century in the area of the Russian annexation. He was a professor of the Jan Kazimierz University in Lvov. The research on the genus *Euphrasia* in Poland has been carried out since 2001. The Zalewski’s Collection was discovered during the revision of herbarium material from the University of Warsaw (WA) in Poland. These sheets contained material

zawierają materiał z obszaru „Ziemi Gostynińskiej”, jednak nie odnaleziono wśród nich okazów *E. polonica*. Gatunek ten nie został odnaleziony również w żadnym innym herbarium na terenie Polski. Materiał typowy (lektotyp?) *E. polonica* został odnaleziony w czasie rewizji zbiorów zielnikowych Uniwersytetu w Wiedniu (WU).

**OTO JEST PYTANIE: WARTO, CZY NIE WARTO,  
ABY WRESZCIE POWSTAŁA POLSKOJĘZYCZNA  
WERSJA MIĘDZYNARODOWEGO KODEKSU  
NOMENKLATURY GLONÓW, GRZYBÓW I ROŚLIN  
(SHENZHEN CODE 2017)?**

Jarosław Proćków

*Zakład Biologii Roślin, Instytut Biologii, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Koźuchowska 5b, 51-631 Wrocław, e-mail: jaroslaw.prockow@upwr.edu.pl*

Ostatnia polskojęzyczna wersja Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury Botanicznej (*Berlin Code* 1987) została opublikowana w 1993 r. przez Wydawnictwo Instytutu Botaniki PAN w Krakowie. Przekładu z języka angielskiego dokonali prof. M. Reymanówna, A. Skirgiełło i T. Tacik. Tłumaczenie wydano po 34 latach od ukazania się poprzedniej polskojęzycznej wersji Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury Botanicznej (*Montréal Code* 1959, oryginalnie z 1961 r. i w języku polskim z 1966 r.) – przetłumaczyli go prof. S. Domański, J. Mądalski i A. Skirgiełło. Obecnie minęło już 30 lat między Kongresami Botanicznymi w Berlinie (1987) i w Shenzhen (2017), tak więc polska wersja *Berlin Code* – na chwilę obecną – ma już wartość jedynie historyczną, bowiem pięć kolejnych Kongresów Botanicznych dokonało daleko idących zmian w tekście Kodeksu. Autor niniejszego wystąpienia dwukrotnie czynnie uczestniczył w pracach Komisji Nomenklatury Międzynarodowych Kongresów Botanicznych w Wiedniu (2005) oraz w Shenzhen (2017). Na tej podstawie uzyskał zgodę IAPT (International Association for Plant Taxonomy) do wykonania przekładu i opublikowania polskiej wersji *Shenzhen Code*. Zadaję zatem pytanie: warto czy nie warto...?

**UDZIAŁ POLSKICH BOTANIKÓW W PRACACH NAD  
MIĘDZYNARODOWYM KODEKSEM NOMENKLATURY  
GLONÓW, GRZYBÓW I ROŚLIN I JAK PUBLIKACJE  
TE SĄ POTEM ROZLICZANE W OCENIE DOROBKU  
NAUKOWEGO ORAZ W OCENIE PARAMETRYCZNEJ  
JEDNOSTKI**

Jarosław Proćków

*Zakład Biologii Roślin, Instytut Biologii, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Koźuchowska 5b, 51-631 Wrocław, e-mail: jaroslaw.prockow@upwr.edu.pl*

Czasopismo *TAXON* jest jedynym miejscem gdzie publikuje się propozycje zmian Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury Glonów, Grzybów i Roślin. Istotnym ograniczeniem tej publikacji jest górna granica 400 słów (w innym przypadku praca jest odrzucana przez redakcję). Prace te zawierają bibliografię (bezpośrednio w tekście) i są widoczne w bazach bibliometrycznych (np. Web of Science), jednak ich status nie jest ujednotulony („notatki”, czy nawet jako „materiał edytorski”?).

from the area named “Terra Gostyniensis”, however there were no plants of *E. polonica* amongst the specimens. No material has been found in any of the other Polish herbaria. The type material (lectotype?) of *E. polonica* described by Zalewski was found during research in the herbarium of the University of Vienna.

**THIS IS THE QUESTION: IS IT WORTH, OR  
IS NOT, TO PREPARE A POLISH-LANGUAGE  
VERSION OF THE INTERNATIONAL CODE OF  
NOMENCLATURE FOR ALGAE, FUNGI, AND PLANTS  
(SHENZHEN CODE 2017)?**

Jarosław Proćków

*Department of Plant Biology, Institute of Biology, Faculty of Biology and Animal Science, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Koźuchowska 5b, 51-631 Wrocław, Poland, e-mail: jaroslaw.prockow@upwr.edu.pl*

The last Polish language version of the International Code of Botanical Nomenclature (*Berlin Code* 1987) was published in 1993 by the Institute of Botany PAS Publishing House in Kraków. It was translated from English into Polish by prof. M. Reymanówna, A. Skirgiełło and T. Tacik. The translation was published 34 years after the publication of the previous Polish language version of the International Code of Botanical Nomenclature (*Montréal Code* 1959, original in 1961 and Polish version in 1966) – it was translated by prof. S. Domański, J. Mądalski and A. Skirgiełło. Now 30 years have passed between the Botanical Congresses in Berlin (1987) and Shenzhen (2017), so the Polish version of the *Berlin Code* – at the moment – has only historical value, because five consecutive Botanical Congresses had made far-reaching changes to the text of the *Code*. The author of this speech has participated twice in the work of the Nomenclature Committee of International Botanical Congresses in Vienna (2005) and in Shenzhen (2017). On this basis, he obtained the IAPT (International Association for Plant Taxonomy) approval to translate and publish the Polish version of the *Shenzhen Code*. Thus, the author asks a question: is it worth, or is not...?

**PARTICIPATION OF POLISH BOTANISTS IN WORKS  
ON THE INTERNATIONAL CODE OF NOMENCLATURE  
FOR ALGAE, FUNGI, AND PLANTS, AND HOW THESE  
PUBLICATIONS ARE THEN ACCOUNTED FOR IN THE  
ASSESSMENT OF THE SCIENTIFIC ACHIEVEMENTS  
AND IN THE PARAMETRIC EVALUATION OF  
SCIENTIFIC UNITS**

Jarosław Proćków

*Department of Plant Biology, Institute of Biology, Faculty of Biology and Animal Science, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Koźuchowska 5b, 51-631 Wrocław, Poland, e-mail: jaroslaw.prockow@upwr.edu.pl*

*TAXON* is the only place to publish proposals to amend the International Code of Nomenclature for algae, fungi and plants. An important limitation of this publication is the upper limit of 400 words (otherwise the manuscript is liable to be rejected by the editors). These papers contain a bibliography (directly in the text) and are visible in bibliometric databases (e.g. in Web of Science), however, their status is not standardised (“notes”, or even as “editorial

Również bezpośrednio na stronie czasopisma można zauważyć rozbieżności („artykuł”/„notatka”). „Proposal to Amend the *Code*” niewiele różni się (poza długością i brakiem rozdziałów) od oryginalnego artykułu naukowego: aby taką zmianę w Kodeksie zaproponować trzeba posiadać doskonałą wiedzę w tym zakresie i sensowny (!) pomysł *nowego* rozwiązania. Pokutuje jednak opinia, że „każdy może zaproponować w *Taxonie* dowolną zmianę w Kodeksie”; tak samo jak każdy może opublikować nowy dla nauki takson (jeśli tylko ma doskonałą wiedzę w tym zakresie, posiada materiały i pomysł ten jest uzasadniony). W swoim wystąpieniu autor przedstawi z jakimi próbami dyskredytowania tego typu publikacji spotkał się dotychczas (analiza recenzji).

#### ENDOREDUPLIKACJA W LIŚCIACH STORCZYKÓW ROSNĄCYCH NA TERENIE POLSKI

Monika Rewers<sup>1</sup>, Iwona Jędrzejczyk<sup>1</sup>,  
Anna Jakubska-Busse<sup>2</sup>, Agnieszka Rewicz<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Zakład Biologii Molekularnej i Cytometrii, Katedra Biotechnologii Rolniczej, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Al. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz; <sup>2</sup>Zakład Botaniki, Instytut Biologii Środowiskowej, Uniwersytet Wrocławski, Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław; <sup>3</sup>Katedra Geobotaniki i Ekologii Roślin, Uniwersytet Łódzki, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź, e-mail: mrewers@utp.edu.pl

Endoreduplikacja stanowi alternatywną formę cyklu komórkowego, która polega na amplifikacji jądrowego DNA, po której nie zachodzi mitoz. Proces ten występuje u bardzo wielu gatunków roślin, w tym również został zaobserwowany w różnych organach storczyków. Celem pracy była analiza wielkości genomu oraz intensywności syntezy DNA (endoreduplikacji) w wierzchołku i podstawie liścia 13 gatunków storczyków pochodzących z południowej i wschodniej Polski. Analizy cytometryczne wykazały występowanie jąder komórkowych z zawartością DNA od 2C do 32C, w zależności od gatunku i badanego fragmentu liścia. U trzech gatunków (*Cephalanthera damasonium*, *Cypripedium calceolus*, *Epipactis helleborine*) nie zaobserwowano występowania endoreduplikacji w żadnej z badanych części liścia. Największa liczba endocykli wystąpiła w podstawie liścia *Orchis mascula* (3 endocykle). Zaobserwowano również występowanie ujemnej korelacji między wielkością genomu a poziomem endopoliploidalności. Występowanie endoreduplikacji w liściach jest najprawdopodobniej związane ze zwiększaniem rozmiarów komórek tego organu, jednak nadal pozostaje niejasne dlaczego u jednych gatunków ten proces występuje, a u innych nie.

#### MIKROMORFOLOGIA NASION HOLOPASOŻYTNICZYCH OROBANCHACEAE KAUKAZU – WYNIKI WSTĘPNE

Karolina Ruraż<sup>1</sup>, Renata Piwowarczyk<sup>1</sup>,  
Yuliya Krasylenko<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Zakład Botaniki, Instytut Biologii, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, ul. Świętokrzyska 15A, 25-406 Kielce; <sup>2</sup>Department of Cell Biology, Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research, Faculty of Science, Palacký University Olomouc, Šlechtitelů 27, 783 71 Olomouc, Czech Republic; <sup>3</sup>Department of Cell Biology and Biotechnology, Institute of Food Biotechnology and Genomics, National Academy of Sciences of Ukraine, Osipovskogo 2a, 04123 Kyiv, Ukraine, e-mail: karolina.ruraz@ujk.edu.pl

material”?). Also, discrepancies can be noticed directly on the journal’s website (“research article”/“short communication”). “Proposal to Amend the *Code*” is not much different (beyond the length and lack of chapters) from the original scientific article: in order for such a change in the *Code* to be proposed, one must have perfect knowledge in this regard and sensible (!) idea of a *new* solution. However, an erroneous opinion is rooted that anyone can suggest, in *Taxon*, any change in the *Code*; just as everyone can publish a new taxon for science (i.e. if he/she has excellent knowledge in this area, he/she has evidence material and the idea is really justified). In his speech, the author will present with what attempts to discredit such publications met so far (review analysis).

#### ENDOREDUPPLICATION IN LEAVES OF ORCHIDS GROWING IN POLAND

Monika Rewers<sup>1</sup>, Iwona Jędrzejczyk<sup>1</sup>,  
Anna Jakubska-Busse<sup>2</sup>, Agnieszka Rewicz<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Molecular Biology and Cytometry, Department of Agricultural Biotechnology, UTP University of Science and Technology in Bydgoszcz, Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz; <sup>2</sup>Department of Botany, Institute of Environmental Biology, University of Wrocław, Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław; <sup>3</sup>Department of Geobotany and Plant Ecology, University of Lodz, Banacha 12/16, 90-237 Lodz, e-mail: mrewers@utp.edu.pl

Endoreduplication is an alternative form of the cell cycle, where the amplification of nuclear DNA occurs, without subsequent mitosis. This process takes place in many plant species, including various organs of orchids. The aim of this study was to analyze the genome size and the intensity of DNA synthesis (endoreduplication) in the apex and the basis of leaf of the 13 species of orchids growing in southern and eastern Poland. Cytometric analysis revealed the occurrence of the cell nuclei with DNA content ranged from 2C to 32C, depending on the species and the tested fragment of the leaf. In three species (*Cephalanthera damasonium*, *Cypripedium calceolus*, *Epipactis helleborine*) no endoreduplication was observed in any of the tested parts of the leaf. The highest number of endocycles occurred in the base of the *Orchis mascula* leaf (3 endocycles). There was also a negative correlation between the genome size and the level of endopolyploidy. The occurrence of endoreduplication in the leaves is most likely associated with the increasing of the cell size in this organ, however, it is still unclear why in some species this process occurs and in others it is not.

#### SEED MICROMORPHOLOGY OF THE HOLOPARASITIC OROBANCHACEAE FROM CAUCASUS – PRELIMINARY RESULTS

Karolina Ruraż<sup>1</sup>, Renata Piwowarczyk<sup>1</sup>,  
Yuliya Krasylenko<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Department of Botany, Institute of Biology, Jan Kochanowski University, 15A Świętokrzyska St., 25-406 Kielce, Poland; <sup>2</sup>Department of Cell Biology, Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research, Faculty of Science, Palacký University Olomouc, Šlechtitelů 27, 783 71 Olomouc, Czech Republic; <sup>3</sup>Department of Cell Biology and Biotechnology, Institute of Food Biotechnology and Genomics, National Academy of Sciences of Ukraine, Osipovskogo 2a, 04123 Kyiv, Ukraine, e-mail: karolina.ruraz@ujk.edu.pl

Gatunki obligatoryjnych roślin pasożytniczych z rodziny *Orobanchaceae* należą do jednych z najbardziej krytycznych rodzajów światowej flory, o silnie zredukowanej budowie organów wegetatywnych, jak również wysokiej zmienności taksonów. Mikromorfologia nasion, przy użyciu różnych metod obrazowania, stanowi istotne kryterium taksonomiczne, pozwala wyjaśnić wiele spornych problemów systematyki i tendencji ewolucyjnych. Analizie mikromorfologicznej poddano około 50 holopasożytniczych gatunków z czterech rodzajów *Cistanche*, *Diphelypaea*, *Orobanche*, *Phelipanche* Kaukazu. Teren ten należy do obszarów o najwyższej światowej bioróżnorodności, tzw. „hotspots”, jest również miejscem bytowania wielu zagrożonych i endemicznych roślin pasożytniczych. Badania zostały przeprowadzone przy użyciu mikroskopu stereoskopowego, mikroskopu konfokalnego (CLSM) oraz skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM). Dla każdego z badanych gatunków, nasiona zostały przeanalizowane pod względem około 20 cech ilościowych i jakościowych. Najbardziej użytecznymi dla diagnostyki gatunków cechami mikromorfologicznymi są: typ ornamentacji, kształt i rozmiar perforacji oraz komórek łupiny nasiennej. CLSM oparty na autofluorescencji lignin został użyty do badań nasion *Orobanchaceae* po raz pierwszy.

#### **BIOSYSTEMATYKA *ELYMUS PYCNANTHUS* (GODRON) MELDERIS I POKREWNYCH GATUNKÓW (*POACEAE*)**

Magdalena Szczepaniak

*Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, e-mail: m.szczepaniak@botany.pl*

Czynniki biotyczne i abiotyczne siedlisk nadmorskich wpływają na zmienność morfologiczną i zróżnicowanie genetyczne gatunków traw z rodzaju *Elymus* L., jak również sprzyjają hybridyzacji i powstawaniu nowych genotypów. Badania zmienności i zróżnicowania genetycznego i morfologicznego gatunków *Elymus* (*E. pycnanthus*, *E. farctus*, *E. elongatus*), występujących na siedliskach psammofilnych w Europie, przeprowadzono w celu ustalenia ich statusu oraz wzajemnych relacji taksonomicznych. Stwierdzono, że gatunki *Elymus* o wspólnych genomach St i E są najbardziej genetycznie podobne, co wskazuje na bliskie pokrewieństwo filogenetyczne. Potwierdzono występowanie *E. farctus* subsp. *boreoatlanticus*, *E. pycnanthus* (= *E. athericus*) oraz mieszańców *E. pycnanthus* × *E. repens* (*E. ×olivieri*) i *E. farctus* subsp. *boreoatlanticus* × *E. repens* (*E. ×laxus*) na polskim wybrzeżu Bałtyku. Wykazano, że mieszańce są częściej notowane w naturalnych zbiorowiskach niż *E. farctus* i *E. pycnanthus*. Uzyskane wyniki są zgodne ze strukturą genomową poszczególnych gatunków i potwierdzają szerokie ujęcie taksonomiczne *Elymus* L. *sensu lato* jako heterogenicznego rodzaju, do którego należą gatunki powstałe w rezultacie poliploidyzacji i złożonej ewolucji retikularnej.

Species of obligate parasitic plants from the *Orobanchaceae* family belong to one of the most critical genera of the world flora, with a strongly reduced vegetative organ structure as well as high variability of taxa. Seed micromorphology, using various imaging methods, is an important taxonomic criterion and allows to explain many disputable problems of taxonomy and evolutionary tendencies. About 50 holoparasite species out of 4 genera, i.e. *Cistanche*, *Diphelypaea*, *Orobanche*, *Phelipanche* from the Caucasus were subjected to micromorphological analysis. The Caucasus is one of the world's biodiversity "hotspots," it is also a place of existence of many endangered and endemic parasitic plants. The studies were carried out using stereo ZOOM, confocal scanning laser (CLSM) and scanning electron (SEM) microscopy. For each analysed species, seeds were tested in terms of about 20 quantitative and qualitative characteristics. The most useful for diagnosing species with micromorphological features were: type of ornamentation, shape and size of perforation and cells. CLSM based on lignin autofluorescence was used for the studies of *Orobanchaceae* seeds for the first time.

#### **BIOSYSTEMATIC STUDY OF *ELYMUS PYCNANTHUS* (GODRON) MELDERIS AND RELATED TAXA (*POACEAE*)**

Magdalena Szczepaniak

*W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, 46 Lubicz Str., 31-512 Kraków, e-mail: m.szczepaniak@botany.pl*

The biotic and abiotic factors of the high-stress habitat of salt marsh affect morphological variability and genetic differentiation of *Elymus* L. species as well as promote hybridization and testing of new genotypes. The morphological and genetic variation of coastal *Elymus* species (*E. pycnanthus*, *E. farctus*, *E. elongatus*) were studied in attempt to shed light on their systematic relationships. The study showed that the species of *Elymus* possessing common genomes St and E in different combinations are closely related genetic entities. The occurrence of *E. farctus* subsp. *boreoatlanticus*, *E. pycnanthus* (= *E. athericus*) as well as the hybrids *E. pycnanthus* × *E. repens* (*E. ×olivieri*) and *E. farctus* subsp. *boreoatlanticus* × *E. repens* (*E. ×laxus*) on the Polish Baltic coast have been confirmed. It has been shown that hybrids are more frequent in natural communities than *E. farctus* and *E. pycnanthus*. The systematic relationships of these species correspond to their genome constitution. The obtained results supported the taxonomic treatment of *Elymus sensu lato* as a heterogeneous genus that originated by allopolyploidization and reticulate evolution.



## TAKSONOMICZNE I EWOLUCYJNE KONSEKWENCJE KSZTAŁTU KOMÓREK ŁUPINY NASIENNEJ NA PRZYKŁADZIE RODZAJU *ERICA*

Piotr Szkudlarz<sup>1</sup>, Maria Drapikowska<sup>2</sup>, Zbigniew Celka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Taksonomii Roślin, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań, <sup>2</sup>Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, 28 Wojska Polskiego Str., 60-637 Poznań, Poland, e-mail: szkudl@amu.edu.pl

W badaniach taksonomicznych powszechnie wykorzystywana jest analiza struktur morfologicznych na różnym poziomie. Jedną z istotniejszych właściwości jest cecha kształtu, najczęściej traktowana jako cecha jakościowa. Duży problem w badaniach stanowi jasne zdefiniowanie określonych kształtów jak również ich pomiary. W prezentowanej pracy podjęto próbę przedstawienia kształtu komórek poprzez szereg cech mierzalnych, wyrażonych stosunkiem do długości komórki. Do badań wybrano rodzaj *Erica*, którego przedstawiciele mają nasiona różnego kształtu o zróżnicowanej skulpturze i bardzo zróżnicowanych, pod względem kształtu, komórkach łupiny nasiennej. Jest to rodzaj o skomplikowanej systematyce, z licznymi, do tej pory nie rozwiązanymi problemami. W zestawie analizowanych cech znalazły się: długość i szerokość komórki, liczba ścian promienistych oraz falistość ścian promienistych (liczba fal, ich długość oraz wysokość). Wstępne wyniki uzyskane w oparciu o przeprowadzone analizy pokazują interesujące powiązania wybranych taksonów z różnymi częściami arealu rodzaju.

## DIGITALIZACJA ZBIORÓW ZIELNIKOWYCH – WYZWANIE DLA POLSKIEJ BOTANIKI

Dominik Tomaszewski, Agata Brodacz,  
Małgorzata Kosińska

Institut Dendrologii PAN, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik, e-mail: dominito@man.poznan.pl

Digitalizacja w biologii obejmuje różnorodne zasoby naukowe, w tym zbiory zielnikowe. W Polsce przetwarzaniem tego typu danych zajmowało się dotychczas tylko kilka jednostek naukowych. Obecnie kolejne zielniki rozpoczynają nowy etap swojej działalności. Należy mieć nadzieję, że w nurt ten włączą się następne instytucje i że proces digitalizacji w Polsce przyspieszy. Bardzo ważne jest, by przetwarzanie danych oraz ich udostępnianie zarówno specjalistom, jak i szerokiemu gronu odbiorców, przebiegały w sposób usystematyzowany. Korzystanie ze sprawdzonych rozwiązań pomaga w doborze sprzętu i zaplanowaniu przebiegu pracy. Z kolei zastosowanie przyjętych standardów obniża koszty rozwiązań informatycznych i przetwarzania danych o okazach (metadanych). Staramy się stworzyć system, w którym przy niskich nakładach finansowych uzyskuje się wysokiej jakości materiał graficzny, prezentowany odbiorcom końcowym oraz gromadzony do późniejszego wykorzystania. System ten dostarcza metadanych, które umożliwiają efektywne przeszukiwanie zbiorów i służą do dalszych analiz (systematyka, ekologia, bioróżnorodność, ochrona przyrody etc.). Jednocześnie jest tak pomyślany, by możliwe było łączenie rezultatów prac pojedynczych instytucji w większe zbiory. W prezentacji przedstawiamy doświadczenia z digitalizacji zbiorów w Instytucie Dendrologii PAN, jakie prowadzimy w ramach projektu „Otwarte Zasoby

## TAXONOMICAL AND EVOLUTIONARY CONSEQUENCES OF THE SHAPE OF SEED COAT CELLS BASED ON THE GENUS *ERICA*

Piotr Szkudlarz<sup>1</sup>, Maria Drapikowska<sup>2</sup>, Zbigniew Celka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Taxonomy, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University, 89 Umultowska Str., 61-614 Poznań, Poland, <sup>2</sup>Department of Ecology & Environmental Protection, Poznan University of Life Sciences, 28 Wojska Polskiego Str., 60-637 Poznań, Poland, e-mail: szkudl@amu.edu.pl

Analysis of morphological structures at the different levels of organization is widely used in taxonomical studies. One of more important traits is shape, usually treated as a qualitative feature. A high challenge in morphological research is posed by the difficulty in clear defining specific shapes and also their measurements. In this work, an attempt was made to present different cell shapes using measurable traits, expressed as a ratio to the cell length. The study was conducted based on the genus *Erica*. The representatives of this genus have seeds of various shapes with differentiated sculpture and highly variable shapes of seed coat cells. *Erica* has a complicated systematics, with many problems not solved so far. The set of analysed traits included: the length and width of cells, and the number of radial walls and their waviness (the number, length and height of waves). Preliminary results obtained based on the conducted analyses showed some interesting relationships between the selected taxa originating from the different areas of the genus range.

## DIGITIZATION OF HERBARIA COLLECTIONS – NEW CHALLENGE FOR POLISH BOTANY

Dominik Tomaszewski, Agata Brodacz,  
Małgorzata Kosińska

Institute of Dendrology PAS, Parkowa 5, 62-035 Kórnik, e-mail: dominito@man.poznan.pl

Digitization in biology involves various scientific data, herbarium collections included. In Poland, only a few scientific institutions have been processing this type of data so far. Currently, next herbaria open to this new stage of their activity. It is to be hoped that other institutions will join this trend and that the process of digitization in Poland will speed up. It is very important that the data processing and data access for both specialists and a wider range of end-users, should be organized in a systematic way. The application of recognized solutions helps to choose adequate equipment and plan a productive workflow. In turn, the application of accepted standards reduces costs of IT solutions and processing the data about specimens (metadata). We are trying to create a system in which high-quality graphic material is produced at little cost, presented to end-users and collected for future use. At the same time, the system provides metadata which enable effective search and may be used for further analyses (systematics, ecology, biodiversity, nature conservation, etc.). At the same time, it is designed in such a way that it would allow combining the results from individual institutions into larger collections. We present our experience acquired during the digitization of collections in the Institute of Dendrology PAS, which we run as a part of the OZwRCIN project (co-financed by: Operational Program Digital Poland, 2014–2020, Measure 2.3: Digital accessibility and usefulness of public sector

w Repozytorium Cyfrowym Instytutów Naukowych” (dofinansowanie ze środków: Program Operacyjny Polska Cyfrowa, lata 2014–2020, Działanie 2.3: Cyfrowa dostępność i użyteczność sektora publicznego; środki z Europejskiego Funduszu Regionalnego oraz współfinansowania krajowego z budżetu państwa).

### MORFOLOGIA, ROZMIESZCZENIE I PREFERENCJE SIEDLISKOWE *CAMPANULA EUGENIAE* (*CAMPANULACEAE*) W GÓRACH ŚRODKOWEJ AZJI

Lizaveta Vintsek<sup>1</sup>, Ewelina Klichowska<sup>1</sup>, Anna Wróbel<sup>1</sup>,  
Agnieszka Nobis<sup>1</sup>, Arkadiusz Nowak<sup>2</sup>, Marcin Nobis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków; <sup>2</sup>Uniwersytet Opolski, ul. Oleska 22, 45-052 Opole, e-mail: lizaveta.vintsek@doctoral.uj.edu.pl

W górach Środkowej Azji występuje ok. 12 gatunków z rodzaju *Campanula* L. Jeden z nich, *Campanula eugeniae* Fed., to endemit, rosnący wyłącznie w Tien-Szanie na terenie Kirgistanu w trzech pasmach górskich: Góry Fergańskie, Góry Talaskie i Góry Czatkałskie. *C. eugeniae* jest gatunkiem objętym ochroną i zamieszczonym w kirgiskiej czerwonej księdze jako gatunek narażony (VU). Pod względem morfologicznym *C. eugeniae* jest najbardziej podobny do *C. lehmanniana* Bunge oraz *C. albertii* Trautv., od których jednak różni się cechami liści oraz kielicha. Zmienność morfologiczną *C. eugeniae* przeanalizowano na podstawie 49 okazów z ośmiu populacji, w tym także okazów typowych. *C. eugeniae* to gatunek związany z siedliskami skalnymi, spotykany w szczelinach i na półkach wapiennych ścian o różnej ekspozycji. Na podstawie analizy zdjęć fitosocjologicznych przedstawiono skład florystyczny badanych fitocenoz z udziałem *C. eugeniae*. Sporządzono również mapę rozmieszczenia tego taksonu na terenie centralnej Azji.

Badania zostały przeprowadzone w ramach projektu finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki, UMO-2018/29/B/NZ9/00313

### ARCHEOFITY WE FLORZE ISLANDII

Paweł Wąsowicz

Islandzki Instytut Historii Naturalej, Borgir við Norðurlóð, 600 Akureyri, Islandia, e-mail: pawel@ni.is

Jak dotąd archeofity we florze Islandii nie były nigdy przedmiotem systematycznych dociekań naukowych. Wystąpienie będzie próbą podsumowania badań mających na celu identyfikację archeofitów we florze Islandii przy użyciu obiektywnych kryteriów. Wszystkie taksony roślin naczyniowych znane z Islandii, klasyfikowane jako rodzime lub „długo zadomowione”, zostały sklasyfikowane według kryteriów mających na celu ułatwienie identyfikacji archeofitów. Badania zakończyły się sporządzeniem listy 39 taksonów spełniających (lub prawdopodobnie spełniających) co najmniej jedno kryterium badawcze. Dziewiętnaście gatunków sklasyfikowano jako prawdopodobne archeofity, 10 jako antropofity o nieznanym wieku (głównie ze względu na niedostępność danych pozwalających na ich klasyfikację do archeofitów lub kenofitów), a 10 pozostałych gatunków sklasyfikowano jako wątpliwie rodzime. Historia flory Islandii, wpływu człowieka na jej skład gatunkowy, ograniczenia metodologiczne oraz wątpliwości dotyczące klasyfikacji poszczególnych gatunków zostaną także przedyskutowane.

information; funds from the European Regional Development Fund and national co-financing from the state budget).

### MORPHOLOGY, DISTRIBUTION AND HABITAT PREFERENCES OF *CAMPANULA EUGENIAE* (*CAMPANULACEAE*) IN MOUNTAINS OF MIDDLE ASIA

Lizaveta Vintsek<sup>1</sup>, Ewelina Klichowska<sup>1</sup>, Anna Wróbel<sup>1</sup>,  
Agnieszka Nobis<sup>1</sup>, Arkadiusz Nowak<sup>2</sup>, Marcin Nobis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Botany, Jagiellonian University, 3 Gronostajowa Str., 30-387 Kraków; <sup>2</sup>Opole University, 22 Oleska Str., 45-052 Opole, e-mail: lizaveta.vintsek@doctoral.uj.edu.pl

The genus *Campanula* L. is represented in the mountains of Central Asia by about 12 species. One of them, *Campanula eugeniae* Fed., is an endemic that can be found only in Kyrgyz part of Tien-Shan in three mountain ranges: the Fergana Mountains, the Talas Mountains and the Chatkal Mountains. *C. eugeniae* is protected and included in the Kyrgyz Red Book as a vulnerable species (VU). In terms of morphology, *C. eugeniae* is most similar to *C. lehmanniana* Bunge and *C. albertii* Trautv. but differs from them in the features of leaves and calyx. The morphological variability of *C. eugeniae* was analysed on the basis of 49 specimens from eight populations, including typical specimens. *C. eugeniae* is a species associated with rocky habitats, found in fissures and on shelves of limestone rocky walls with various exposition. The floristic composition of plant communities with participation of *C. eugeniae* has been presented on the basis of phytosociological analysis. A map of the distribution of this taxon in central Asia was also prepared.

The research was carried out within the project financed by National Science Centre Poland, UMO-2018/29/B/NZ9/00313

### ARCHAEOPHYTES IN THE FLORA OF ICELAND

Paweł Wąsowicz

Icelandic Institute of Natural History – Akureyri Division, Borgir við Norðurlóð, 600 Akureyri, Iceland, e-mail: pawel@ni.is

A list of the possible archaeophytes from Iceland has never been presented so far. The talk will summarize the results of the recent study focused on the identification of possible archaeophytes in the Icelandic flora using objective criteria. All the flowering plant taxa that are considered native or “long established” in Iceland were assessed against the criteria. The assessment resulted in a list of 39 taxa meeting (or possibly meeting) at least one research criterion. Nineteen taxa were classified as possible archaeophytes, 10 were classified as non-natives of unknown age (due to the inability to classify them as neither archaeophytes nor neophytes using the available data), while the remaining 10 species were classified as uncertain (doubtfully native). The history of Icelandic flora, the human impact on its composition and the limitations of the present study in terms of both the methodology and the uncertainties connected with the classification of individual taxa will be discussed.

**TURZYCE Z SEKCJI *RACEMOSAE* (CYPERACEAE)  
W EUROPIE: MORFOLOGIA, TAKSONOMIA  
I POWIĄZANIA FILOGENETYCZNE**

Helena Więclaw

*Katedra Taksonomii Roślin i Fitogeografii, Wydział Biologii, Uniwersytet Szczeciński, Wąska 13, 71-415 Szczecin, e-mail: helena.wieclaw@usz.edu.pl*

Do sekcji *Racemosae* należy 13 europejskich taksonów turzyc, które różnią się istotnie cechami morfologicznymi. Molekularne analizy wskazują, że sekcja ta nie jest monofiletyczna. Cele badawcze: ocena zmienności cech morfologicznych, określenie różnic w skulpturze pęcherzy i owoców; ustalenie, czy cechy makro- i mikromorfologiczne potwierdzają aktualne ujęcie taksonomiczne sekcji *Racemosae*. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że: *Carex bicolor* oraz *C. stylosa* różnią się od innych taksonów z sekcji *Racemosae*, zarówno cechami makro- jak i mikromorfologicznymi, co uzasadnia wykluczenie tych gatunków z sekcji; *Carex holostoma* jest podobna morfologicznie do taksonów z podsekcji *Papilliferae*; *C. parviflora* różni się istotnie od turzyc z podsekcji *Alpinae* wielkością i kolorem pęcherzy; cechy morfologiczne są niewystarczające do utrzymania *C. norvegica* subsp. *pusteriana* na poziomie podgatunku; *Carex atrata*, *C. aterrima* i *C. caucasica* są morfologicznie dobrze zdefiniowanymi gatunkami; *Carex aterrima* subsp. *aterrima* oraz subsp. *medwedewii* są podobne morfologicznie, a ich status taksonomiczny wymaga dalszych badań, również na poziomie molekularnym.

**REWIZJA PÓLNOAMERYKAŃSKICH OKAZÓW  
*PLAGIOTHECIUM CAVIFOLIUM* (BRID.) Z.IWATS.**

Grzegorz J. Wolski

*Katedra Geobotaniki i Ekologii Roślin, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź, e-mail: grzegorz.wolski@biol.uni.lodz.pl*

*Plagiothecium cavifolium* należy do sekcji *Orthophyllum* Jedl., rodzaju *Plagiothecium* Schimp. Gatunek ten notowany jest praktycznie na obszarze całej półkuli północnej (Anderson 1990; Hill i in. 2006; Ignatov i in. 2006; Suzuki 2016). Rewizje taksonomiczne wykonywane od lat 60. XX wieku przez Irlandia (1969, 1985, 1986) doprowadziły m.in. do wyłączenia niektórych taksonów tego rodzaju z obszaru Ameryki Północnej, natomiast część z nich została zsynonimizowana. Przy czym zsynonimizowano je m.in. z *P. cavifolium*. Fakt ten był przyczyną podjęcia badań mających na celu rewizję północnoamerykańskich okazów należących do rodzaju *Plagiothecium*. W trakcie prowadzonych badań zrewidowano 900 okazów zdeponowanych w trzech amerykańskich Herbariach (NYBG, FH, F). W ich wyniku udało się odnaleźć taksony [m.in.: *P. succulentum* (Wilson) Lindb., *P. ruthae* Limpr., *P. curvifolium* Schlieph. ex Limpr., *P. platyphyllum* Mönk., *P. denticulatum* var. *obtusifolium* (Turner) Moore.], które były wyłączone z północnoamerykańskiej flory mchów lub były zsynonimizowane z innymi gatunkami należącymi do tego rodzaju.

**CAREX SECTION *RACEMOSAE* (CYPERACEAE)  
IN EUROPE: MORPHOLOGY, TAXONOMY AND  
PHYLOGENETIC RELATIONSHIPS**

Helena Więclaw

*Department of Plant Taxonomy and Phytogeography, Faculty of Biology, University of Szczecin, Wąska 13, 71-415 Szczecin, e-mail: helena.wieclaw@usz.edu.pl*

*Carex* section *Racemosae* counts 13 European taxa, which vary greatly in their morphology. Molecular studies indicate that this section is not monophyletic. The study was aimed at: assessing the variability in morphological characters in European section *Racemosae*; checking differences in the sculpture of utricles and nutlets; finding out if the macro- and micromorphological characters confirm the existing taxonomic approach to taxa of *Racemosae*. The results show that: *Carex bicolor* and *C. stylosa* differ from other taxa in section *Racemosae* in macro- and micromorphological characters, justifying removal of the species from the section; morphologically, *C. holostoma* has a close affinity with taxa in subsection *Papilliferae*; *Carex parviflora* differs significantly from the remaining members of subsection *Alpinae* in the size and colour of the utricles; morphological characters are insufficient for maintaining *C. norvegica* subsp. *pusteriana* at subspecies level; *Carex atrata*, *C. aterrima* and *C. caucasica* are morphologically well-defined and valid species; *Carex aterrima* subsp. *aterrima* and *C. aterrima* subsp. *medwedewii* are morphologically similar and their taxonomic status requires further study, also at the molecular level.

**REVISION OF NORTH AMERICAN SPECIMENS OF  
*PLAGIOTHECIUM CAVIFOLIUM* (BRID.) Z.IWATS.**

Grzegorz J. Wolski

*Department of Geobotany and Plant Ecology, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Łódź, 12/16 Banacha St., 90-237 Łódź, Poland, e-mail: grzegorz.wolski@biol.uni.lodz.pl*

*Plagiothecium cavifolium* belongs to the section *Orthophyllum* Jedl., the genus *Plagiothecium* Schimp. This species is recorded practically throughout the entire Northern Hemisphere (Anderson 1990; Hill *et al.* 2006; Ignatov *et al.* 2006; Suzuki 2016). Taxonomic revisions carried out by Ireland (1969, 1985, 1986) since the 1960s led, among others, to the exclusion of some taxa of this genus from North America, while some of them became synonymous. They generally were made synonymous among others with *P. cavifolium*, which prompted undertaking research aimed at revising North American specimens belonging to the *Plagiothecium* genus. During the research, 900 specimens deposited at three American Herbarias (NYBG, FH, F) were revised. As a result of the studies, taxa excluded from the North American moss flora or considered synonymous with other representatives of this genus were found (among others: *P. succulentum* (Wilson) Lindb., *P. ruthae* Limpr., *P. curvifolium* Schlieph. ex Limpr., *P. platyphyllum* Mönk., *P. denticulatum* var. *obtusifolium* (Turner) Moore.).

**REWIZJA STATUSU TAKSONOMICZNEGO DWÓCH  
KONTROWERSYJNYCH GATUNKÓW WIESIOŁKA  
– *OENOTHERA ROYFRASERI* I *O. TUROVIENSIS*  
(*ONAGRACEAE*)**

Monika Woźniak-Chodacka

Zakład Roślin Naczyniowych, Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN,  
ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, e-mail: m.chodacka@botany.pl

Relacja taksonomiczna pomiędzy dwoma kontrowersyjnymi gatunkami wiesiołków: *O. royfraseri* i *O. turoviensis* nie została dotychczas wyjaśniona. Według badaczy europejskich, *O. turoviensis* jest synonimem *O. royfraseri*, natomiast taksonomie amerykańscy przypisują obie nazwy do różnych, szeroko ujmowanych gatunków: *O. biennis* i *O. parviflora*. W celu ustalenia rzeczywistej relacji pomiędzy wspomnianymi taksonami, przeprowadzono szczegółowe badania morfometryczne okazów oznaczonych wcześniej jako *O. royfraseri* i/ lub *O. turoviensis*, wliczając typy nomenklatoryczne oraz, w celach porównawczych, przedstawicieli *O. biennis* s. *stricto* i *O. parviflora* s. *stricto*. Uzyskane dane były następnie analizowane przy użyciu metod statystycznych. Otrzymane wyniki pozwoliły wnioskować, że obie badane nazwy odnoszą się do różnych taksonów – *O. royfraseri* okazał się odrębnym gatunkiem, zaś *O. turoviensis* to najprawdopodobniej jedynie synonim *O. parviflora*. Prezentowane badania przyczyniły się również do weryfikacji zakresu zmienności w obrębie analizowanych taksonów oraz do rozszerzenia znanego zasięgu *O. royfraseri*.

Badania sfinansowano z funduszu dla Młodych Naukowców IB PAN

**PROBLEMY TAKSONOMICZNE W OBRĘBIE RODZAJU  
*OENOTHERA* NA PRZYKŁADZIE *O. ERSTEINENSIS*  
I *O. PERANGUSTA* (*ONAGRACEAE*)**

Monika Woźniak-Chodacka

Zakład Roślin Naczyniowych, Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN,  
ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, e-mail: m.chodacka@botany.pl

Status taksonomiczny dwóch gatunków wiesiołka: *Oenothera ersteinensis* i *O. perangusta* nie został dotychczas wyjaśniony. Według taksonomów amerykańskich nazwy te należy traktować jako synonimy odrębnych, szeroko ujmowanych gatunków, odpowiednio *O. biennis* i *O. oakesiana*, podczas gdy badacze europejscy przypisują je do dwóch bardzo zbliżonych taksonów, a nawet do jednego gatunku. W celu ustalenia faktycznej relacji między tymi taksonami, przeprowadzono szczegółowe badania morfometryczne oraz analizy statystyczne. Badania objęły przeszło 180 okazów, wliczając w to materiał oryginalny, a także przedstawicieli *O. biennis* s. *stricto* i *O. oakesiana* s. *stricto*, służących jako tło do zaprezentowania zróżnicowania między analizowanymi taksonami. *Oenothera ersteinensis* okazał się odrębnym gatunkiem, podczas gdy *O. perangusta* to najprawdopodobniej tylko synonim *O. oakesiana*. Największą moc różnicującą wykazały cechy jakościowe. Ponadto, wszystkie europejskie okazy oznaczone wcześniej jako *O. perangusta*, okazały się nierozpoznanymi przedstawicielami *O. ersteinensis*, co pozwoliło na znaczne rozszerzenie jego znanego zasięgu.

Badania sfinansowano z funduszu dla Młodych Naukowców IB PAN

**REVISION OF THE TAXONOMIC STATUS OF TWO  
CONTROVERSIAL EVENING PRIMROSE SPECIES –  
*OENOTHERA ROYFRASERI* AND *O. TUROVIENSIS*  
(*ONAGRACEAE*)**

Monika Woźniak-Chodacka

Department of Vascular Plants, W. Szafer Institute of Botany PAS,  
Lubicz Str. 46, 31-512 Kraków, e-mail: m.chodacka@botany.pl

The taxonomic relation between two controversial taxa: *Oenothera royfraseri* and *O. turoviensis* has not been solved before. According to European researchers, the latter name is only a synonym of *O. royfraseri* whereas taxonomists connected with the so-called American school of taxonomy assign both names, as synonyms, to two different, widely treated species, *O. biennis* and *O. parviflora*. In order to determine the actual relation between the two taxa, detailed morphometric study on specimens labelled as *O. royfraseri* and/or *O. turoviensis*, including nomenclatural types, as well as on representatives of *O. biennis* s. *stricto* and *O. parviflora* s. *stricto* (for comparison), were carried out. Subsequently, the obtained data were statistically analysed. Based on the results it was demonstrated, that both considered names refer to different taxa – *O. royfraseri* proved to be a distinct species whereas *O. turoviensis* is probably only a synonym of *O. parviflora*. The presented study also allowed to reconsider the variability range within the examined species as well as to widen the known distribution of *O. royfraseri*.

The study was supported by the IB PAS Young Researcher Program

**TAXONOMIC ISSUES WITHIN THE GENUS *OENOTHERA*  
ILLUSTRATED BY THE EXAMPLE OF *OENOTHERA*  
*ERSTEINENSIS* AND *O. PERANGUSTA* (*ONAGRACEAE*)**

Monika Woźniak-Chodacka

Department of Vascular Plants, W. Szafer Institute of Botany PAS,  
Lubicz Str. 46, 31-512 Kraków, e-mail: m.chodacka@botany.pl

The taxonomic status of *Oenothera ersteinensis* and *O. perangusta* (*Onagraceae*) has remained unresolved. According to American researchers both names should be assigned, as synonyms, to different species (*O. biennis* and *O. oakesiana*, respectively), whereas European taxonomists consider both taxa as very similar or even as a single species. In order to establish their true taxonomic relation, detailed morphometric study and statistical analyses were performed. The study comprised over 180 specimens, including original material of the investigated taxa. European representatives of two distinct species: *O. biennis* s. *stricto* and *O. oakesiana* s. *stricto*, were treated as a background. *Oenothera ersteinensis* proved to be a distinct and well-separated species whereas *O. perangusta* seems to be only a synonym of *O. oakesiana*. The strongest discriminatory power was detected for qualitative features. Moreover, all the investigated European specimens previously labelled as *O. perangusta* turned out to be mis-determined representatives of *O. ersteinensis*. Therefore, the known distribution of *O. ersteinensis* was significantly widened.

The study was supported by the IB PAS Young Researcher Program

## ROŚLINY NACZYNIOWE UŻYTKU EKOLOGICZNEGO „KOBYLEPOLE” W POZNANIU

Dorota Wrońska-Pilarek<sup>1</sup>, Kacper Lechowicz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra Botaniki Leśnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 71D, 60-625 Poznań, e-mail: dorota.wronska-pilarek@up.poznan.pl

Opisywany użytek o powierzchni 8,66 ha został ustanowiony w grudniu 2018 roku i znajduje się we wschodniej części miasta Poznania pomiędzy ulicami Dymka, Stalową, Piwną a Folwarczną w pobliżu rzeki Cybiny (52°23'24.863"N, 17°0'41.255"E). Występuje tu 270 gatunków i odmian roślin naczyniowych z 61 rodzin związanych najczęściej z żyznymi lasami liściastymi i zbiorowiskami krzewiastymi oraz świeżymi i umiarkowanie wilgotnymi łąkami. Większość z nich (207–76,7%) to gatunki rodzime, z przewagą apofitów (149 gatunków). Najliczniejszą kategorię form życiowych stanowią hemikryptofity (121 gatunków). Stwierdzono gatunki rzadkie i zagrożone tak dla Wielopolski (*Crataegus rhipidophylla*, *Populus nigra* i *Betonica officinalis*), jak i miasta Poznania (57 gatunków, w tym trzy bezpośrednio zagrożone wymarciem). Dendroflora badanego terenu liczy 3577 drzew z 46 gatunków, które należą do 32 rodzajów i 20 rodzin. Największym walorem przyrodniczym opisywanego obiektu są okazałe drzewa pozostałe po powstałym w XIX wieku parku, należącym do majątku rodziny Mycielskich. Zinventaryzowano 51 drzew o obwodach pomnikowych, z których 18 najokazalszych zostanie wkrótce pomnikami przyrody. Mimo silnej antropopresji, we florze użytku zachowały się cenne gatunki, które mają tu jedno z nielicznych stanowisk w Poznaniu.

## MANNICE *PUCCINELLIA* PARL. (POACEAE) GÓR CENTRALNEJ AZJI: INTEGRATYWNE STUDIUM TAKSONOMICZNE – ZARYS BADAŃ I PIERWSZE WYNIKI

Anna Wróbel, Marcin Nobis

Zakład Taksonomii, Fitogeografii i Paleobotaniki, Instytut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, e-mail: anna.monika.wrobel@student.uj.edu.pl

Trawy z rodzaju *Puccinellia* uznawane są za jedno z trudniejszych taksonomicznie w rodzinie *Poaceae*. Ze względu na małą liczbę cech diagnostycznych oraz ich obserwowaną zmienność proponowane dotychczas dla nich podziały systematyczne cechowała wyraźna niespójność. Głównym celem badań jest przeprowadzenie rewizji taksonomicznej mannic w górach Centralnej Azji i sprawdzenie, czy taksony wyróżniane jedynie na podstawie różnic morfologicznych wykazują także odrębność na poziomie molekularnym. Rekonstrukcja filogenezy w rodzaju zostanie wykonana z użyciem markerów jądrowych i chloroplastowych, natomiast technika genotypowania nowej generacji posłuży do opracowania przestrzennej struktury genetycznej wybranych populacji i gatunków mannic. Dotychczasowe wyniki potwierdzają, że w górach Centralnej Azji istnieje kilka morfologicznych kompleksów mannic wyróżniających się m.in. na podstawie długości, kształtu i owłosienia plewki dolnej, długości pylników czy kształtu wiechy. Podział ten znalazł jak dotąd częściowe potwierdzenie w sekwencjach ITS oraz ETS. Dalsza część badań pozwoli na uzyskanie pełniejszego obrazu historii ewolucyjnej i ustalenie relacji w obrębie poszczególnych kompleksów mannic.

## THE VASCULAR PLANTS OF THE ECOLOGICAL LAND “KOBYLEPOLE” IN POZNAŃ

Dorota Wrońska-Pilarek<sup>1</sup>, Kacper Lechowicz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Forest Botany, Poznan University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71 D, 60-625 Poznań, e-mail: dorota.wronska-pilarek@up.poznan.pl

Described 8.66 ha land was established in December 2018 and is situated in an eastern part of Poznań between the streets: Dymka, Stalowa, Piwn and Folwarczna near River Cybina (52°23'24.863"N, 17°0'41.255"E). There are 270 species and varieties of vascular plants from 61 families usually related to fertile deciduous forests and fresh and shrubby communities and moderately wet meadows. Most of them (207–76.7%) are native species, mostly apophytes (149 species). The most numerous category of forms of life is hemicryptophytes (121 species). Rare and endangered species both for the Greater Poland (*Crataegus rhipidophylla*, *Populus nigra* and *Betonica officinalis*) and Poznań (57 species, including three endangered species) were found. Dendroflora of an examined area consists of 3577 trees of 46 species, which belong to 32 types and 20 families. The greatest natural value of described place is magnificent trees that remained after nineteenth century park belonging to the estate of Mycielski family. 51 trees of monumental-like size were surveyed. 18 of them will soon become natural monuments. Despite strong anthropopressure, valuable species were preserved in the land flora, which have on a few post in Poznań.

## ALKALI-GRASSES *PUCCINELLIA* PARL. (POACEAE) IN THE MOUNTAINS OF CENTRAL ASIA: INTEGRATIVE TAXONOMIC STUDY – THE OUTLINE OF THE RESEARCH AND FIRST RESULTS

Anna Wróbel, Marcin Nobis

Department of Taxonomy, Phytogeography and Palaeobotany, Institute of Botany, Jagiellonian University, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, e-mail: anna.monika.wrobel@student.uj.edu.pl

Regarding taxonomy, the grasses from the genus *Puccinellia* are one of the most challenging group within the family *Poaceae*. Due to scarce number and variability of diagnostic morphological characters their classifications is still not fully established. The main goal of this study is to carry out taxonomic revision of the genus in the Mountains of Central Asia using integrative approach, and to check if, and how, morphological features correspond with molecular patterns. Both nuclear and chloroplast markers will be included in the phylogenetic reconstruction of the genus, while next generation genotyping method will be used for some taxa to unravel their spatial genetic structure at the population level. Our recent results confirmed the occurrence of several morphological complexes in the Mountains of Central Asia. These taxa differ mainly in the: shape and length of a lemma as well as presence of hairs on its surface, length of the anthers and shape of a panicle. Such phenotypic division has been so far partly supported by ITS and ETS sequences. Further analyses are expected to shed more light on evolutionary history of the genus and allow to determine relationships within particular species complexes of *Puccinellia*.

**CHARAKTERYSTYKA MORFOLOGICZNA  
I ROZMIESZCZENIE *Puccinellia pamirica* AGG.  
W GÓRACH CENTRALNEJ AZJI**

Anna Wróbel, Ewelina Klichowska, Marcin Nobis

*Zakład Taksonomii, Fitogeografii i Paleobotaniki, Instytut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, e-mail: anna.monika.wrobel@student.uj.edu.pl*

Góry Centralnej Azji (Pamir, Hisaro-Ałaj, Tien-Szan) są zaliczane do najważniejszych centrów różnorodności biotycznej i endemizmu na Ziemi. Jednym z gatunków unikatowych dla tego regionu jest wysokogórski halofit *Puccinellia pamirica* agg. Celem badań jest analiza zmienności makro- i mikromorfologicznej tego taksonu oraz przedstawienie jego poziomego i pionowego rozmieszczenia wraz z charakterystyką zbiorowisk roślinnych, w których występuje. W dalszej kolejności planowane są analizy przestrzennej struktury genetycznej populacji *P. pamirica* agg. występujących na obszarze Pamiru (Tadżykistan) z zastosowaniem genotypowania nowej generacji. Badania mają na celu sprawdzenie, czy różnice morfologiczne obserwowane między poszczególnymi morfotypami korespondują z ich rozmieszczeniem geograficznym, preferencjami ekologicznymi oraz wzorcami molekularnymi. W trakcie dotychczasowych badań wykazano morfologiczną odrębność *P. pamirica* agg. od innych kompleksów mannicy, co znalazło też potwierdzenie w analizach molekularnych (markery: ITS, ETS).

**RELACJE TAKSONOMICZNE W SEKCJI *Batrachium*  
(*Ranunculus*, *Ranunculaceae*)**

Joanna Zalewska-Gałosz, Magdalena Jopek

*Instytut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, e-mail: joanna.zalewska-galosz@uj.edu.pl*

Włosieniczniki (*Ranunculus* sekcja *Batrachium*) są grupą roślin wodnych uważaną za jedną z trudniejszych taksonomicznie. Mała liczba cech charakterystycznych jest wynikiem ekstremalnej plastyczności fenotypowej oraz dużej zmienności genetycznej, na którą wpływ ma często hybrydyzacja międzygatunkowa i poliploidyzacja. Na podstawie analizy markerów DNA (ITS, rpl32-trnL, psbE-petL) w sekcji *Batrachium* w Europie można wyróżnić cztery główne linie ewolucyjne połączone ze sobą licznymi związkami retikularnymi. Cztery gatunki, a mianowicie *R. aquatilis*, *R. kauffmannii*, *R. schmalhauseni* i *R. penicillatus* są mieszańcowego pochodzenia. W oparciu o cechy molekularne można wyróżnić szereg innych mieszańców, które jednak w przeciwieństwie do wyżej wymienionych gatunków cechują się obniżoną płodnością lub są sterylne. *R. trichophyllus* i *R. baudotii* mają wewnętrznie heterogeniczny charakter. Z kolei znacząco różne morfologicznie gatunki *R. circinatus* i *R. rionii* są genetycznie pokrewne. Te przykłady wskazują, że podobieństwa morfologiczne niespokrewnionych gatunków są wynikiem ograniczeń rozwojowych lub konwergencji morfologicznej w wyniku adaptacji do podobnych warunków środowiska.

**MORPHOLOGY AND DISTRIBUTION OF  
*Puccinellia pamirica* AGG. IN THE MOUNTAINS  
OF CENTRAL ASIA**

Anna Wróbel, Ewelina Klichowska, Marcin Nobis

*Department of Taxonomy, Phytogeography and Palaeobotany, Institute of Botany, Jagiellonian University, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, e-mail: anna.monika.wrobel@student.uj.edu.pl*

The Mountains of Central Asia (Pamir Mts, Hissar-Alay Mts, Tien-Shan Mts) are one of the most species- and endemic-rich global biodiversity hotspots. Unique to this region, *Puccinellia pamirica* agg. is a high-altitude halophyte occurring mainly in the Pamirs. The aim of this study is to analyse macro- and micromorphological variability of this taxon, determine its distribution and altitudinal range as well as characterize phytocenoses in which it occurs. Further analyses using next generation genotyping are expected to reveal spatial genetic structure of *Puccinellia pamirica* agg. within populations in the centre of its range, i.e. in the Pamirs (Tajikistan). It will be checked if characters of the morphotypes correspond with their distribution, ecological preferences and molecular patterns. So far, morphological distinctiveness of the aggregate from other *Puccinellia* taxa has been confirmed, which has been also supported by sequences of nuclear ribosomal markers – ITS and ETS.

**TAXONOMIC RELATIONS IN SECTION *Batrachium*  
(*Ranunculus*, *Ranunculaceae*)**

Joanna Zalewska-Gałosz, Magdalena Jopek

*Institute of Botany, Faculty of Biology, Jagiellonian University, 3 Gronostajowa Str., 30-387 Kraków, e-mail: joanna.zalewska-galosz@uj.edu.pl*

Water-crowfoots (*Ranunculus* sect. *Batrachium*) are a group of aquatic plants regarded as one of the most taxonomically difficult. The low number of characteristic features is a result of phenotypic plasticity and high genetic variation influenced by interspecific hybridisation and polyploidisation. Based on the direct sequencing of chosen nuclear DNA regions (ITS, rpl32-trnL, psbE-petL) *Ranunculus* sect. *Batrachium* can be divided into four main evolutionary lineages, linked to each other by numerous reticulate relations. Four species, namely *R. aquatilis*, *R. kauffmannii*, *R. penicillatus* and *R. schmalhauseni* have hybridogenous origin. Many others hybrids can be evidenced based on molecular characters, however, in contrary to aforementioned species, they are characterised by lower fertility or are sterile. *R. trichophyllus* and *R. baudotii* are intraspecifically heterogeneous. On the other hand, two morphologically distinct species: *R. circinatus* and *R. rionii* are relatively closely genetically related. These findings suggest that morphological similarities among unrelated taxa are developmental constraints or parallel adaptation to similar environmental conditions.

**MIESZAŃCOWE POCHODZENIE *RANUNCULUS PSEUDOFUITANS* (SEKCJA *BATRACHIUM*, *RANUNCULACEAE*) W POLSCE**

Joanna Zalewska-Gałosz<sup>1</sup>, Magdalena Jopek<sup>1</sup>,  
Krzysztof Szoszkiewicz<sup>2</sup>, Daniel Gebler<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków; <sup>2</sup>Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań, e-mail: joanna.zalewska-galosz@uj.edu.pl

*Ranunculus pseudofluitans* (Syme) Newbould jest hydrofitem, którego liście zanurzone są podzielone na cienkie odcinki. Morfologicznie *R. pseudofluitans* jest najbardziej podobny do *R. fluitans* Lam. *R. pseudofluitans* występuje w Europie, w rzekach i strumieniach, na zasadowym podłożu. Stosunkowo niedawno został podany z Polski. Ranga taksonomiczna *R. pseudofluitans*, w zależności od ujęcia, waha się od gatunku do odmiany. Z uwagi na często obserwowaną sterylność osobników oraz zmienny kształt miodników *R. pseudofluitans* bywa uważany za takson mieszańcowego pochodzenia. W oparciu o wyniki sekwencjonowania bezpośredniego wybranych regionów DNA (ITS, rpl32-trnL, psbE-petL) dowiedziono, że występujący na dziewięciu stanowiskach w Polsce *R. pseudofluitans* powstał w wyniku skrzyżowania *R. circinatus* i *R. fluitans*. Jest wysoce prawdopodobne, że również populacje *R. pseudofluitans* występujące poza Polską budowane są przez okazy powstałe ze skrzyżowania *R. circinatus* i *R. fluitans* lub są to mieszańce *R. fluitans* oraz jednego z trzech gatunków: *R. trichophyllus*, *R. aquatilis* lub *R. baudotii*.

Badania finansowane przez Narodowe Centrum Nauki, nr 2016/23/B/NZ9/03600

**HYBRIDOGENOUS ORIGIN OF *RANUNCULUS PSEUDOFUITANS* (SECT. *BATRACHIUM*, *RANUNCULACEAE*) IN POLAND**

Joanna Zalewska-Gałosz<sup>1</sup>, Magdalena Jopek<sup>1</sup>,  
Krzysztof Szoszkiewicz<sup>2</sup>, Daniel Gebler<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Botany, Faculty of Biology, Jagiellonian University, 3 Gronostajowa Str., 30-387 Kraków; <sup>2</sup>Department of Ecology and Environmental Protection, Poznań University of Life Sciences, 28 Wojska Polskiego Str., 60-637 Poznań, e-mail: joanna.zalewska-galosz@uj.edu.pl

*Ranunculus pseudofluitans* (Syme) Newbould is a hydrophyte, which submersed leaves are divided into capillary segments. Morphologically *R. pseudofluitans* is the most similar to *R. fluitans* Lam. *R. pseudofluitans* occurs throughout Europe in rivers and streams, over base-rich substrates. It has only recently been reported from Poland. Taxonomic status of *R. pseudofluitans* varies from species to variety, depending on the taxonomic treatment. It is characterized by widespread sterility and a variable shape of the nectar pits, which characters indicate hybridogenous origin. Based on the direct sequencing of chosen DNA regions (ITS, rpl32-trnL, psbE-petL) it was proved that *R. pseudofluitans* occurring at nine localities in Poland is a hybridogenous taxon originated from crossing of *R. circinatus* and *R. fluitans*. It is highly probable, that also outside Poland *R. pseudofluitans* is a hybridogenous taxon arose from crossing between *R. circinatus* and *R. fluitans* or between *R. fluitans* as one parent and *R. trichophyllus*, *R. aquatilis*, *R. baudotii*, as another.

The study financed by National Science Centre Poland, No. 2016/23/B/NZ9/03600

**Addendum**

**ZNACZENIE MIKROMORFOLOGII PLEWEK DOLNYCH W TAKSONOMII ŚRODKOWOAZJATYCKICH TRAW Z RODZAJU *ACHNATHERUM* BEAUV. (*POACEAE*)**

Małgorzata Śliż<sup>1</sup>, Ewelina Klichowska<sup>1,2</sup>,  
Arkadiusz Nowak<sup>2</sup>, Marcin Nobis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Polska; <sup>2</sup>Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie, Ogród Botaniczny, Polska Akademia Nauk, Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, Polska, e-mail: malgorzata.sliz@student.uj.edu.pl

*Achnatherum* P. Beauv. (chropatka) jest rodzajem traw (*Poaceae*: *Stipeae*) szeroko rozprzestrzenionym na kuli ziemskiej. Z uwagi na znaczną zmienność morfologiczną gatunki chropatek sprawiają znaczne problemy w identyfikacji, zaś relacje filogenetyczne między poszczególnymi gatunkami nie są jeszcze dokładnie poznane. Z tego względu konieczne są dalsze badania z wykorzystaniem zarówno metod makromorfologicznych, mikromorfologicznych, jak i molekularnych. Z uwagi na to, że mikromorfologiczne struktury epidermy plewki dolnej mają duże znaczenie w systematyce plemienia *Stipeae*, celem naszych badań było przeanalizowanie wzorców mikromorfologii plewek dolnych u środkowoazjatyckich gatunków z rodzaju *Achnatherum* oraz określenie zmienności tych cech i ich przydatności w identyfikacji gatunków. Zmienność mikromorfologiczną komórek epidermy plewki dolnej badano przy użyciu skaningowego mikroskopu elektronowego.

**TAXONOMIC UTILITY OF LEMMA MICROMORPHOLOGICAL CHARACTERS IN THE MIDDLE ASIAN GRASSES FROM THE GENUS *ACHNATHERUM* BEAUV. (*POACEAE*)**

Małgorzata Śliż<sup>1</sup>, Ewelina Klichowska<sup>1,2</sup>,  
Arkadiusz Nowak<sup>2</sup>, Marcin Nobis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Botany, Faculty of Biology, Jagiellonian University, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland; <sup>2</sup>Botanical Garden-Center for Biological Diversity Conservation, Polish Academy of Sciences, Prawdziwka 2, 02-976 Warszawa, Poland, e-mail: malgorzata.sliz@student.uj.edu.pl

*Achnatherum* P. Beauv. is a genus from grasses family (*Poaceae*: *Stipeae*), widely distributed around the world. Due to significant morphological variability species of the genus *Achnatherum* cause considerable problems in their identification. Also phylogenetic relationships between particular species aren't yet fully understood. For this reason, further studies, including macromorphological, micromorphological and molecular methods are necessary. The micromorphological structures of the lower lemma epidermis play a large role in the systematics of the tribe *Stipeae*. Therefore, our main goals were to analyse the patterns of lemma micromorphology among Middle Asian species of *Achnatherum* as well as variability of these characteristics and estimate usefulness of lemma micromorphology for species delimitation. The micromorphological variability of lemma epidermal cells was examined by using

W wyniku przeprowadzonych analiz wykazano, że wzorce zmienności mikromorfologicznej u środkowoazjatyckich gatunków chropatek są dość jednorodne, natomiast znacznie różnią się od tych obecnych u innych blisko spokrewnionych rodzajów (*Stipa*, *Neotrinia*, *Ptilagrostis*, *Aristella* i *Piptatherum*).

a scanning electron microscope. As a result, we showed that the general patterns of the lemma micromorphology of Middle Asian species of *Achnatherum* are fairly homogeneous. However, they differ significantly from those present in other closely related genera (*Stipa*, *Neotrinia*, *Ptilagrostis*, *Aristella* and *Piptatherum*).



## Indeks Autorów

### Index of Author's

#### A

Abdelfattah, Zalat 217  
Abratowska, Agnieszka 45  
Adamczak, Artur 205, 265  
Adamczyk, Kalina 77, 136  
Adamiec, Małgorzata 45  
Adamowski, Wojciech 77, 78, 126, 127  
Adamska, Edyta 173  
Adamski, Michał 56  
Adamus, Adela 149  
András, Peter 101  
Andrén, Per E. 70  
Androsiuk, Piotr 242, 243, 250  
Antkowiak, Wojciech 35  
Arabas, Iwona 140  
Armatys, Paweł 102

#### B

Babczyńska-Sendek, Beata 79  
Babst, Flurin 11  
Babst-Kostecka, Alicja 80  
Bach, Anna 149  
Bacler-Żbikowska, Barbara 119  
Badura, Monika 217, 222, 223, 227  
Bagniewska-Zadworna, Agnieszka 249  
Baiakhmetov, Evgenii 275  
Bajguz, Andrzej 46, 50, 67  
Banasiak, Łukasz 11  
Banaś, Krzysztof 80, 83, 112  
Barabasz-Krasny, Beata 98, 133  
Baran, Jakub 94  
Barbacka, Maria 219, 225, 229  
Barnaś, Magda 163  
Bartuś, Anna 150  
Bartz, Mateusz 233  
Basińska-Barczak, Aneta 187  
Basu, Saikat Kumar 52, 133  
Baścik-Remisiewicz, Agnieszka 58  
Bąba, Wojciech 78, 155  
Bąbelewski, Przemysław 126, 127  
Bączkiewicz, Alina 29  
Bednarek, Piotr 45  
Bednarska-Kozakiewicz, Elżbieta 241  
Bednarz, Marcelina 164  
Bednorz, Leszek 110  
Bemowska-Kałamun, Olga 46, 48, 63  
Berezowski, Adam 17  
Berhues, Ludger 158

Bętkowska, Sonja 162  
Białczyk, Jan 47, 51, 56, 173, 178  
Bielińska, Elżbieta 100  
Bieniasz, Monika 40  
Bierza, Wojciech 136  
Biesaga-Kościelniak, Jolanta 71  
Bilińska, Elżbieta 205  
Binkiewicz, Bogusław 81, 118, 273  
Błaszczuk, Lidia 187  
Błaszkowski, Janusz 197  
Błońska, Agnieszka 79, 92, 136  
Błoszyk, Jerzy 268  
Bober, Aleksandra 217, 227  
Bober, Beata 47, 56, 178  
Bocheński, Marcin 86  
Bochniak, Andrzej 100  
Bocian, Mateusz 198  
Boczkowka, Maja 107  
Bodziarczyk, Jan 233  
Bodzon, Karolina 47, 48, 63  
Bogawski, Paweł 17, 19  
Bohdanowicz, Jerzy 247, 255  
Bojar, Wiktor 100  
Bokalska-Rajba, Joanna 218  
Bokus, Aleksandra 195  
Bomanowska, Anna 78, 98, 126, 127  
Boratyńska, Krystyna 271  
Boratyński, Adam 271  
Borek, Aleksandra 220  
Borek, Sławomir 64  
Borkowska, Izabela 48, 52, 243, 257  
Borkowski, Jakub 91  
Boroń, Piotr 273  
Borycka, Katarzyna 17, 20  
Bothe, Hermann 247, 255  
Boutilier, Kim 243  
Brodacz, Agata 265, 281  
Brzeg, Andrzej 81  
Brzezicka, Emilia 241, 259  
Brzosko, Emilia 113, 126, 127  
Brzozowicz, Dorota 227  
Buchwald, Waldemar 205, 267  
Buczek, Krzysztof 220  
Buczowska-Chmielewska, Katarzyna 35  
Buczowska, Katarzyna 29  
Budnyk, Olha 121  
Budzhak, Vasyl 93  
Budzianowska, Anna 49  
Budzianowski, Jaromir 49

Bugno-Pogoda, Anna 82  
Bulska, Ewa 55, 71  
Bzdęga, Katarzyna 82, 83, 126, 127

## C

Camacho, Irene 18  
Cariñanos, Paloma 20  
Casanova-Lugo, Fernando 52  
Cedro, Anna 35  
Celiński, Konrad 35, 39, 40  
Celka, Zbigniew 93, 126, 127, 142, 234, 268, 281  
Cetzal-Ix, William 52, 133  
Chachulski, Łukasz 135  
Chachuła, Piotr 194  
Chernetskyy, Mykhaylo 85, 205, 242  
Chłopek, Kazimiera 18  
Chmara, Rafał 80, 83, 112  
Chmiel, Julian 126, 127, 268  
Chmiel, Stanisław 121  
Chmielewski, Piotr 85  
Chmolowska, Dominika 84  
Chmur, Magdalena 50  
Chmura, Damian 126, 127  
Chojnacki, Jan 88, 116  
Chornei, Illia 93  
Chrapusta-Srebrny, Ewelina 51, 173  
Chudzik, Barbara 248  
Chudzińska, Ewa 35, 40  
Chudzińska, Magdalena 37  
Chwistek, Kazimierz 102  
Cierech, Zbigniew 85, 121  
Cieślak, Elżbieta 106, 118, 266  
Cioć, Monika 150  
Costa, Guy 154  
Cuevas, Manuel 133  
Cwanek, Anna 174  
Cwener, Anna 84, 85, 97, 113, 205  
Cywa, Katarzyna 218  
Cywilis, Monika 250  
Czachura, Paweł 187  
Czaplicki, Andrzej 155  
Czarnecka, Bożenna 85, 141  
Czarnecka, Joanna 86, 92  
Czarnobilska, Ewa 21  
Czarnota, Paweł 102, 174, 175  
Czerniak, Lech 227  
Czortek, Patryk 179  
Czyżowska, Agnieszka 50

## Ć

Ćwik, Agata 20

## D

Dajdok, Zygmunt 98, 110, 126, 127  
Danielewicz, Władysław 126, 127  
Davydov, Denis 141  
Davydova, Anastasia 86  
Dawid, Wojciech 246  
Dawidziuk, Adam 20  
Dąbrowska, Agnieszka 22, 205, 257, 258

Dąbrowska-Zapart, Katarzyna 18  
Dedicova, Beata 248  
Denisow, Bożena 87  
Diatta, Jean 29  
Díaz, Donají Zúñiga 133  
Dmitruk, Marta 256  
Dobrzyński, Piotr 206  
Dolina, Katija 144  
Domaciuk, Marcin 242, 243, 257  
Drapikowska, Maria 29, 281  
Drobniak, Szymon 266  
Dubas, Ewa 51, 57, 69  
Dubert, Franciszek 57, 65, 69  
Duchnik, Kornelia 51, 173  
Duk, Katarzyna 195  
Dunkel, Franz G. 268  
Durak, Tomasz 82  
Durska, Ewa 220  
Dyderski, Marcin K. 131  
Dylik, Aleksandra 176  
Dynowska, Maria 188  
Dziób, Katarzyna 17  
Dziubińska, Halina 68  
Dziurka, Michał 57, 71, 154, 163  
Dzwonko, Zbigniew 87

## E

Eichmann, Artur Tomasz 266  
Ejdys, Elżbieta 188  
Ekiert, Halina 151, 152, 153, 154, 157, 158, 162, 163, 164, 165  
Ekner-Grzyb, Anna 86  
Enríquez-Nolasco, Justo R. 52  
Ewa Szczuka 248

## F

Fačkovcová, Zuzana 172  
Faltyn, Anna 267, 269  
Fecowicz, Michał 88  
Figas, Anna 206  
Fiust, Anna 74  
Fodor, József 51  
Fojcik, Barbara 30, 83  
Forczmański, Paweł 272  
Fornal, Weronika 88, 116  
Forneck, Astrid 244  
Forycka, Anna 267  
Forysiak, Jacek 224  
Franczak, Magdalena 89  
Franiel, Izabella 129  
Frelich, Małgorzata 90  
Furmanek, Łukasz 174, 175  
Futa, Barbara 100

## G

Gadzińska, Joanna 207  
Galan, Jose Maria Gabriel y 274  
Galera, Halina 142  
Gałczyńska, Małgorzata 117  
Gałka, Mariusz 220

Gamrat, Renata 117  
Garstka, Maciej 44  
Gawenda-Kempczyńska, Dorota 132, 198  
Gaya, Ester 183  
Gazda, Anna 126, 127  
Gąbka, Maciej 126, 127  
Gdaniec, Andrzej 259  
Gebler, Daniel 287  
Gediga, Krzysztof 255  
Gerold-Śmietańska, Izabela 82  
Gęsiorska, Aleksandra 195  
Gielwanowska, Irena 242, 243, 250  
Giertych, Marian J. 36  
Glinka, Patrycja 188  
Godawska, Katarzyna 149  
Godel-Jędrychowska, Kamila 243  
Godzik, Barbara 135  
Gola, Edyta M. 233, 252  
Goliński, Piotr 240  
Gonera, Patrycja 29  
Göransson, Ulf 247  
Gorb, Stanislav N. 99  
Gorczałak, Michał 195  
Góralski, Grzegorz 65  
Górecka, Krystyna 153  
Górecka, Mirosława 59, 62, 63, 244  
Górecki, Artur 219, 229  
Górski, Piotr 29  
Góźdz, Joanna 121  
Grewling, Łukasz 17, 19  
Griesser, Michaela 244  
Grinn-Gofroń, Agnieszka 18  
Gruchała, Anna 132  
Gruszecki, Tomasz 100  
Grzebelus, Ewa 150, 248  
Grzegorzek, Piotr 188  
Grześ, Irena M. 130  
Grzyb, Małgorzata 13, 71  
Guðjohnsen, Ellý Renée 23  
Gudkova, Polina D. 274, 275  
Gudžinskas, Zigmantas 98  
Gugerli, Felix 80  
Guttová, Anna 172  
Guzow-Krzemińska, Beata 175, 176, 180

## H

Haase, Eberhard 99  
Hachułka, Mariusz 176  
Halamski, Adam T. 220, 268  
Halerewicz, Aleksandra 126, 127  
Halladin-Dąbrowska, Anna 126, 127  
Hałaj, Roman 107  
Hałatkiewicz, Tomasz 77, 136  
Hanaka, Agnieszka 48, 52, 53, 114  
Hanczaruk, Robert 78, 90  
Hanus-Fajerska, Ewa 151  
Hayat, Shamsul 67  
Heiðmarsson, Starri 129  
Heřmanová, Zuzana 220  
Herrmann, Armin 237  
Hirsch, Marta 211

Holeksa, Jan 108  
Holesz-Kurzydym, Weronika 225  
Hołdyński, Czesław 91, 126, 127  
Horbowicz, Marcin 154  
Hornýák, Marta 53, 57, 65, 69  
Horstman, Anneke 243  
Hrynowiecka, Anna 227  
Hryń, Wiktoria 92  
Hura, Katarzyna 57  
Hura, Tomasz 74

## I

Iakushenko, Dmytro 93  
Idzkiewicz, Katarzyna 48, 63  
Ignasik, Agnieszka 48, 63  
Istel, Łukasz 195  
Izworska, Katarzyna 36

## J

Jabłko, Anna 199  
Jabłońska, Agnieszka 176  
Jackowiak, Bogdan 76, 93, 126, 127, 268  
Jackowski, Grzegorz 54  
Jafernik, Karolina 163, 164  
Jagiełło, Radosław 36  
Jagodziński, Przemysław 54  
Jagodziński, Andrzej M. 34, 131  
Jakubska-Busse, Anna 269, 272, 279  
Janas, Agnieszka 245, 252  
Janicka, Maria 94  
Janik, Paulina 189  
Janik-Polanowicz, Agata 156  
Jankowska-Błaszczuk, Małgorzata 77, 136  
Jankowski, Michał 217  
Jańczyk-Węglarska, Jolanta 207, 208  
Jarecka-Boncela, Anna 189, 196  
Jarosińska, Marta 222  
Jaroszewicz, Bogdan 179  
Jaroszek-Ścisiel, Jolanta 53  
Jarzembowski, Paweł 267, 269  
Jarzynka, Agata 219, 229  
Jaskulska, Joanna 208  
Jaszek, Magdalena 92  
Jaworska, Marcelina 61  
Jaźwa, Małgorzata 119  
Jeričević, Mirjana 144  
Jermakowicz, Edyta 113  
Jerzak, Leszek 86  
Jesiółowska, Monika 195  
Jędryczka, Małgorzata 20  
Jędrzejczak, Maciej 142  
Jędrzejczak, Natalia 142, 234  
Jędrzejczyk, Iwona 270, 279  
Jędrzejczyk-Korycińska, Monika 79, 82, 94, 107, 116, 169, 247  
Jędrzejuk, Agata 55, 58  
Joachimowski, Andrzej J. 60  
Jopek, Magdalena 286, 287  
Jóźwiak, Marek 109  
Juchniewicz, Iwona 100

Jug-Dujaković, Marija 144  
Junker, Robert R. 134  
Junkuszew, Andrzej 100  
Jurczewski, Konrad 107  
Juzoń, Katarzyna 51, 57, 69

## K

Kachlicki, Piotr 166  
Kaczmarczyk, Agnieszka 118  
Kaczmarek, Joanna 20  
Kaczmarzyk, Ewa 143  
Kadłuczka, Dariusz 248  
Kalemba, Andrzej 106  
Kała, Katarzyna 190, 192, 194  
Kałabun, Mateusz 55  
Kałużniak, Marta 155  
Kamińska, Elżbieta 102  
Kamiński, Ariel 56  
Kamiński, Jakub 107  
Kamiński, Ryszard 126, 127  
Kania, Agnieszka 236  
Kapała, Krzysztof 143  
Kapusta, Ireneusz 174  
Kapusta, Joanna 194  
Kapusta, Małgorzata 80  
Kapusta, Paweł 108, 133, 135  
Karg, Jerzy 86  
Kargul, Agnieszka 102  
Karliński, Leszek 191, 193, 197, 200  
Karolewski, Zbigniew 20  
Karpińska-Kołaczek, Monika 220  
Karpowicz, Filip 191  
Kasowska, Dorota 255  
Kasprowicz-Maluśki, Anna 249  
Kasprzak, Włodzimierz 260  
Kasprzyk, Idalia 17, 20, 24  
Kawka, Beata 151, 152  
Kazienko, Aleksandra 31  
Kazimierczak-Grygiel, Ewa 209  
Kącki, Zygmunt 111  
Keczyński, Andrzej 261  
Kęłbłowska, Anna 95  
Kędzior, Wiktoria 191  
Kępczyńska, Ewa 148  
Kępczyński, Jan 56  
Kieliszewska-Rokicka, Barbara 198  
Kielkiewicz, Małgorzata 70  
Kielkowska, Agnieszka 149  
Kijak, Hanna 35  
Kikowska, Małgorzata 61, 166  
Kirpluk, Izabella 209  
Kiszczak, Waldemar 152, 153  
Kitkowska, Sława 267  
Klich, Sabina 95  
Klichowska, Ewelina 105, 270, 271, 282, 286, 287  
Klimek-Szczykutowicz, Marta 153, 154  
Klink, Agnieszka 110  
Kliszcz, Angelika 245  
Klocek, Józef 154  
Kloczkowska, Agata 116  
Klupczyńska, Ewelina A. 155

Kobierski, Mirosław 206  
Kobus, Sylwia 131  
Kochman-Kędziora, Natalia 105  
Kocot, Dawid 118, 155  
Kocurek, Maciej 259  
Köhler, Piotr 145  
Kokotkiewicz, Adam 164  
Kolada, Agnieszka 126, 127  
Kolano, Bożena 253, 254  
Kolasińska, Alicja 209  
Kolniak-Ostek, Joanna 160  
Kołaczek, Piotr 220  
Kołodziejczyk, Łukasz M. 96  
Kompała-Bąba, Agnieszka 78, 79, 90, 126, 127, 136  
Komsta, Łukasz 96, 97  
Komur, Patryk 194  
Konarska, Agata 246  
Kondas, Marcelina 221, 222  
Konieczny, Robert 155  
Kopeć, Dominik 126, 127  
Kopeć, Przemysław 51, 53, 57, 65, 69  
Kornaś, Andrzej 235  
Korniak, Tadeusz 126, 127  
Korzeniak, Joanna 106  
Korzeniak, Urszula 80  
Korzeń, Katarzyna 224  
Kosecka, Magdalena 176  
Kosicka, Ewa 45  
Kosińska, Małgorzata 265, 281  
Kosmaczewska, Agata 222  
Kosmala, Arkadiusz 187  
Kostecki, Łukasz 17  
Kostrakiewicz-Gierałt, Kinga 97, 98  
Kostyrka, Katarzyna 156, 160  
Kościelak, Agnieszka 38  
Kościńska-Pająk, Maria 246, 252  
Kowalewska, Agnieszka 182  
Kowalewska, Łucja 44  
Kowalkowska, Agnieszka K. 259  
Kowalska, Katarzyna 132  
Kowalska, Urszula 152, 153, 168  
Kozieł, Edmund 247, 253  
Kozieradzka-Kiszkurno, Małgorzata 241  
Kozik, Dariusz 128  
Kozina, Paulina 266  
Kozioł, Czesław 37  
Kozłowska, Weronika 156  
Krajewski, Łukasz 126, 127  
Krakowska, Agata 190  
Kramarek, Jan 49  
Krasowski, Adrian 246  
Krasylenko, Yuliya 279  
Krause, Roksana 106  
Krawczyk, Katarzyna 275  
Krawczyk, Rafał 89, 98  
Kreitschitz, Agnieszka 99  
Król, Wiesław 126, 127  
Krupa, Jan 67  
Kruszka, Dariusz 166  
Kryza, Maciej 19

Krzęptowska-Moszkowicz, Izabela 104  
Krzęsłowska, Magdalena 240  
Krzewicka, Beata 177  
Krzewska, Monika 51, 57, 69  
Krzysztofiak, Anna 126, 127  
Krzysztofiak, Lech 126, 127  
Krzyżanowska, Anastazja 99, 131  
Książkiewicz-Parulska, Zofia 86  
Kubiak, Dariusz 177  
Kubica, Paweł 157, 165  
Kucharczyk, Marek 100, 128  
Kucharska, Danuta 157, 169  
Kućko, Agata 58  
Kujawa, Anna 192  
Kujawa, Krzysztof 192  
Kujawska, Marta 197  
Kukwa, Martin 12, 176, 179, 180  
Kulesza, Kamila 177, 188  
Kulik, Mariusz 100  
Kulińska-Łukaszek, Katarzyna 243  
Kunka, Małgorzata 157  
Kupisz, Kamila 68  
Kurczyńska, Ewa U. 13, 243  
Kurdziel, Agnieszka 255  
Kurek, Przemysław 108  
Kuta, Elżbieta 169, 247, 255, 261  
Kuźma, Łukasz 159  
Kuźma, Natalia 55, 58  
Kvaček, Jiří 220  
Kviatková, Tatiana 101  
Kwiatkowska, Monika 247, 248, 255  
Kwiecień, Inga 151, 152, 158  
Kwietniewska, Marzanna 257  
Kwolek, Dagmara 65, 191

## L

Labudda, Mateusz 59, 62, 63, 244  
Lamentowicz, Mariusz 220  
Lankosz-Mróż, Maria 210  
Latałowa, Małgorzata 11  
Latkowska, Ewa 178  
Lawenda, Marcin 268  
Lazur, Jan 60, 192  
Lechowicz, Kacper 285  
Lehmann, Teresa 240  
Leski, Tomasz 193, 197, 200  
Leszczuk, Agata 248  
Leśniański, Grzegorz Z. 179  
Lewandowska, Amelia 271  
Lewandowska-Wosik, Anetta 35  
Lewandowski, Andrzej 37, 41  
Lewtak, Kinga 248  
Libik-Konieczny, Marta 155  
Linde, Weronika 250  
Lipińska, Monika M. 206  
Liszniańska, Magdalena 60  
Litkowiec, Monika 37  
Lityńska-Zajac, Maria 223  
Loch, Jan 102  
Luciński, Robert 45, 54  
Lustofin, Krzysztof 249

Luźniak, Jolanta 78

## Ł

Łaska, Grażyna 115  
Ławrynowicz, Maria 186, 193  
Łobas, Zbigniew 269, 272  
Łokas, Edyta 174  
Łopata, Barbara 80  
Łubek, Anna 179  
Łuczaj, Łukasz 144  
Łuczkiwicz, Maria 164  
Łuczkiwicz, Piotr 225  
Łysko, Andrzej 272

## M

Mabberley, David J. 144  
Maciejewska, Karolina 223  
Mackiewicz, Leszek 261  
Maćkowiak, Łukasz 98  
Maćkowska, Katarzyna 150  
Magurno, Franco 136  
Magyar, Donat 19  
Majecka, Aleksandra 224  
Majewska, Małgorzata 53  
Majk, Jakub 98  
Makohonienko, Mirosław 216  
Makowczyńska, Joanna 159  
Makowska, Katarzyna 155  
Malaga, Sabina 57  
Malec, Aneta 150  
Malewski, Krzysztof 102  
Malinowski, Ryszard 117  
Malinowski, Tadeusz 153  
Maliński, Michał P. 61  
Malota, Karol 243  
Małek, Wanda 73  
Marasek-Ciołakowska, Agnieszka 168  
Marcisz, Katarzyna 220  
Marciszewska, Katarzyna 103, 200  
Marcussen, Thomas 247  
Marcysiak, Katarzyna 271  
Marczak, Łukasz 187  
Margielewski, Włodzimierz 220  
Margońska, Hanna B. 206  
Markiewicz, Monika 61, 62  
Marks, Leszek 224  
Martínez-Bracero, Moisés 24  
Martínez-Puc, Jesús F. 52, 133  
Marzec-Schmidt, Katarzyna 249  
Masierowska, Marzena 250  
Maślanka, Małgorzata 159  
Mateja, Kamil 163  
Matkowski, Adam 156, 160  
Matura, Natalia 177  
Matuszewska, Agnieszka 227  
Matysiak, Bożena 167  
Matysiak, Robert 20  
Mazur, Radosław 44  
Mazurek, Małgorzata 207  
Mazurkiewicz, Aleksandra 103

Mazurska, Karolina 126, 127  
Melichárková, Andrea 172  
Mellerowicz, Ewa J. 240  
Melon, Elżbieta 126, 127, 210  
Menzel, Leszek 20  
Michalak, Kornel M. 235  
Michalczuk, Waczesław 85  
Michalska-Hejduk, Dorota 126, 127  
Michno, Klaudia 66  
Mielczarczyk, Joanna 135  
Mietelski, Jerzy W. 174  
Migdałek, Grzegorz 247, 255  
Mikler, Wojciech 106  
Mikuła, Anna 13, 71  
Milarska, Sylwia 242, 243, 250  
Mirek, Aleksandra 162, 163  
Mirski, Paweł 113, 126, 127  
Miszczak, Szymon 273  
Miształ, Lucyna 45  
Miśkiewicz, Iwona 223  
Mitka, Józef 103, 118, 273  
Mleczek, Mirosław 240  
Mleczek, Piotr 191, 194  
Młynarska, Anita 242  
Molino, Sonia 274  
Monder, Marta Joanna 38, 211  
Morańska, Emilia 150  
Moravčíková, Jana 51  
Mordalski, Romuald 205  
Morozowska, Maria 267  
Moskal del-Hoyo, Magdalena 224  
Mostowska, Agnieszka 44  
Moszkowicz, Łukasz 104  
Możdżeń, Katarzyna 52, 98  
Mól, Rafał 251  
Mucha, Joanna 249  
Murak, Sandra 124  
Musiał, Krystyna 245, 246, 252  
Muszyńska, Bożena 60, 190, 192, 194, 199  
Muszyńska, Ewa 59, 62, 63, 151, 244  
Myszkowska, Dorota 21, 24  
Myśków, Elżbieta 252  
Myśliwa-Kurdziel, Beata 178  
Myśliwy, Monika 104, 126, 127, 237

## N

Naczka, Aleksandra 80  
Najberek, Kamil 126, 127  
Nalepka, Dorota 218, 225  
Naziębło, Aleksandra 47, 63  
Nepi, Massimo 134  
Niedojadło, Katarzyna 241  
Niedziółka, Kamil 228  
Niewiadomska, Ewa 66  
Niewiadomski, Marek 156  
Niklas-Nowak, Aleksandra 160, 161, 162  
Nobis, Agnieszka 105, 270, 274, 282  
Nobis, Marcin 84, 105, 270, 271, 274, 275, 282, 285, 286, 287  
Noga, Teresa 105  
Noguera-Savelli, Eliana 133

Noryskiewicz, Agnieszka M. 217, 222, 225  
Nowacka, Karolina 188  
Nowaczyk, Paweł 160, 161, 162  
Nowak, Arkadiusz 105, 107, 270, 274, 282, 287  
Nowak, Barbara 155  
Nowak, Justyna 106, 118  
Nowak, Małgorzata 17  
Nowak, Patrycja 66  
Nowak, Sebastian 222  
Nowak, Sławomir 275  
Nowak, Sylwia 105  
Nowak, Teresa 79, 92, 126, 127, 169  
Nowek, Ewa 161  
Nowicka, Anna 51, 57  
Nowicka, Paulina 156, 160  
Nuc, Katarzyna 64

## O

Obarska, Elżbieta 93  
Obidziński, Artur 88, 116  
Ochyra, Ryszard 114  
Okraśńska, Alicja 195  
Okupny, Daniel 224  
Olech, Maria A. 174  
Olejniczak, Paweł 194  
Oleńska, Ewa 73  
Oleszczuk, Sylwia 155  
Oleszkiewicz, Tomasz 150  
Oliwa, Jakub 24, 235, 236  
Olszak, Marcin 107  
Olszewska, Dorota 160, 161, 162, 166  
Orłowski, Grzegorz 86  
Orzechowska, Maja 253  
Osadowski, Zbigniew 117  
Osiańczak, Barbara 107  
Osipowicz, Grzegorz 217  
Ossowska, Emilia 180  
Ostrowiecka, Beata 113  
Ostrowska, Agnieszka 74  
Osyczka, Piotr 177, 178  
Oszmiański, Jan 160  
Otręba, Anna 103, 126, 127, 200  
Otulak-Kozieł, Katarzyna 247, 253  
Owczarek-Kościelniak, Magdalena 187  
Ozimek, Ewa 53

## Ó

Ólafsson, Erling 129

## P

Pabijan, Maciej 183  
Pacyna, Grzegorz 219, 226, 229  
Pálsson, Snæbjörn 129  
Paluch-Lubawa, Ewelina 45  
Pałucka, Małgorzata 37  
Pałyga, Jan 259  
Panek-Wójcicka, Michalina 108  
Parzych, Agnieszka 131  
Pasierbiński, Andrzej 90, 126, 127, 129, 136  
Paśławska, Anna 37

Pastuszek, Jakub 53, 57, 65, 69  
Paszek, Iwona 132  
Paszko, Beata 276  
Patkowski, Krzysztof 100  
Paul, Wojciech 131  
Pawełek, Barbara 65  
Pawlik, Anna 92  
Pawłowska, Bożena 40, 150  
Pawłowska, Julia 195  
Pawłowski, Tomasz A. 155  
Pech, Paweł 31  
Perini, Claudia 193  
Perlowski, Dawid 187  
Peszek, Łukasz 105  
Petrosyan, Kristine 259  
Pędziszewska, Anna 227  
Piąteczak, Ewelina 161  
Piątek, Marcin 187  
Pidek, Irena Agnieszka 16, 227  
Piechnik, Łukasz 108  
Pietras, Marcin 193, 195  
Pietrowska-Borek, Małgorzata 64  
Pietrusiewicz, Jacek 242, 243, 248, 257  
Pietrzak, Wioleta 48  
Pilarska, Maria 66  
Piosik, Łukasz 29, 254  
Piotrowicz, Katarzyna 21, 22  
Piotrowska-Weryszko, Krystyna 22  
Piwowarczyk, Barbara 151  
Piwowarczyk, Renata 108, 112, 277, 279  
Plak, Andrzej 52, 114  
Pliszko, Artur 98  
Płachno, Bartosz J. 249  
Płażek, Agnieszka 53, 57, 65, 69  
Podgórska, Marta 156, 160  
Podgórska, Monika 98, 109  
Podlaska, Magdalena 126, 127  
Podsiedlik, Marek 110, 236  
Podwyszyńska, Małgorzata 61, 62  
Pojnar, Jadwiga 82  
Polechońska, Ludmiła 110  
Poliwka, Gabriela 158  
Popiela, Agnieszka 126, 127, 272  
Poradowska, Anita 105  
Posz, Ewa 212, 277  
Proćków, Jarosław 267, 269, 278  
Profus, Piotr 86  
Prokopiuk, Barbara 149  
Prystupa, Larysa 68  
Przedpeńska-Wąsowicz, Ewa Maria 23, 129  
Ptak, Agata 167  
Ptaszek, Magdalena 189, 196  
Puchalski, Jerzy 204  
Pupel, Piotr 250  
Purcel, Andrzej 126, 127

## R

Rabęda, Irena 240  
Radke, Patrycja 198  
Raduła, Małgorzata W. 111, 124  
Rajek, Karolina 162, 163

Rajsz, Adam 31, 123  
Rakowska, Rita 111  
Rasimavičius, Mindaugas 98  
Rellstab, Christian 80  
Rewers, Monika 270, 279  
Rewicz, Agnieszka 98, 279  
Rękoś, Monika 208  
Rodinkova, Victoria 23  
Rodkiewicz, Patrycja 29  
Rodriguez-Flakus, Pamela 181  
Rogowski, Paweł 72  
Roguz, Katarzyna 113, 134  
Rojek, Joanna 80  
Rola, Kaja 178, 194, 197  
Romanowska, Elżbieta 72  
Ronikier, Anna 189  
Ronikier, Michał 114, 118, 189  
Ronowski, Rafał 80, 83, 112  
Rosadziński, Stanisław 126, 127, 237  
Rostański, Adam 79, 121, 274  
Rożej-Pabijan, Elżbieta 130  
Rożek, Katarzyna 88, 197  
Różanowski, Bartosz 66  
Różańska, Elżbieta 59, 62, 63  
Rucińska, Anna 107  
Rudawska, Maria 193, 197, 200  
Ruraż, Karolina 112, 279  
Rut, Grzegorz 67  
Rybak, Mateusz 105  
Rybczyński, Jan J. 71, 72, 232  
Rycerz, Aleksandra 220  
Ryniewicz, Justyna 113  
Rysiak, Anna 52, 113, 114  
Rysiak, Krystyna 211, 212, 213  
Rzepka, Andrzej 67  
Rzońca, Marek 39

## S

Sachajdakiewicz, Izabela 126, 127  
Sailer, Christian 80  
Saja, Diana 236  
Saługa, Marta 114, 183  
Samardakiewicz, Sławomir 240  
Samól, Iga 44  
Sawicki, Jakub 29, 274, 275  
Sawikowska, Aneta 187  
Sawilska, Anna Katarzyna 206  
Seaward, Mark R. D. 180  
Segiet, Anna 225  
Segiet, Teodor 225  
Senderowicz, Magdalena 253, 254  
Sessa, Emily 274  
Shariatgorji, Mohammadreza 70  
Shevera, Myroslav V. 234  
Shuka, Lulëzim 255, 273  
Siddiqui, Husna 67  
Siedlecki, Igor 195  
Sienkiewicz, Aneta 115  
Sierka, Edyta 92, 126, 127, 136  
Sieśkiewicz, Magdalena 73  
Sikoparija, Branko 19

- Sikorska, Kamila 252  
 Sikorski, Jarosław 121  
 Siomak, Oliwia 60  
 Sitek, Ewa 118, 155  
 Skitek, Donata 49  
 Skjoth, Carsten Ambelas 19  
 Skłodowski, Mateusz 113, 122  
 Skoczowski, Andrzej 24, 235, 236  
 Skowron, Ernest 259  
 Skowronek-Schmidt, Izabela 79, 116  
 Skórka, Magdalena 68  
 Skrzypek, Edyta 167, 168  
 Slovák, Marek 172  
 Słomka, Aneta 57, 66, 118, 169, 247, 255, 261, 273  
 Smieja, Agnieszka 126, 127  
 Smith, Matt 19  
 Smoliński, Dariusz J. 240  
 Smyk, Jakub 88, 116  
 Snopek, Adam 95  
 Sobczak, Mirosław 59, 244  
 Sobisz, Zbigniew 117, 126, 127  
 Sokołowska, Joanna 35, 39  
 Solarz, Marta 149  
 Solarz, Wojciech 126, 127  
 Soluch, Agata 61  
 Sołtan, Stefan 211  
 Sołtys-Lelek, Anna 94  
 Soriano, Mercedes 243  
 Sosnowski, Mateusz 225  
 Sotek, Zofia 117, 126, 127, 198  
 Sowelo, Mateusz 208  
 Spalik, Krzysztof 11  
 Stachowicz-Rybka, Renata 224, 227  
 Stachurska-Swakoń, Alina 88, 95, 98, 111, 118  
 Stadnicka-Futoma, Agata 119  
 Stanek, Małgorzata 120, 130, 137  
 Starski, Michał 223  
 Stasińska, Małgorzata 117, 186, 197, 198  
 Staszak, Aleksandra M. 155  
 Stawiarz, Ernest 122, 250  
 Stawoska, Iwona 236  
 Stebel, Adam 30, 119  
 Stefan, Magdalena 142  
 Stefaniak, Szymon 64  
 Stefanowicz, Anna M. 120, 130, 137  
 Stępień, Edyta 104  
 Stochmal, Anna 61  
 Stokłosa, Natalia 198  
 Stolarz, Maria 68  
 Stosik, Tomasz 206  
 Stpczyńska, Małgorzata 134  
 Struk, Monika 250  
 Strzeleczek, Łukasz 121  
 Sucharzewska, Ewa 188, 199  
 Suchora, Magdalena 227  
 Sudnik-Wójcikowska, Barbara 126, 127  
 Sugier, Piotr 121  
 Sujkowska-Rybkowska, Marzena 63, 255  
 Sulborska, Aneta 256  
 Sułkowska, Małgorzata K. 39  
 Sułkowska-Ziaja, Katarzyna 190, 192, 194, 199  
 Surówka, Ewa 51, 57, 69  
 Suski, Szymon 240  
 Svobodová, Marcela 220  
 Swacha, Grzegorz 111  
 Sychta, Klaudia 247, 255  
 Szach, Joanna 44  
 Szaciłło, Anna 122  
 Szarek-Łukaszewska, Grażyna 79, 80, 108, 135  
 Szczecińska, Monika 29, 271  
 Szczepaniak, Magdalena 280  
 Szczepańska, Katarzyna 180, 181  
 Szczepkowski, Andrzej 103, 200  
 Szczerba, Anna 65, 69  
 Szczęśniak, Ewa 98, 126, 127, 234, 237  
 Szczuka, Ewa 242, 243, 248, 257  
 Szelięga, Marcin 223  
 Szewczyk, Agnieszka 162, 163, 199  
 Szewczyk, Katarzyna 48  
 Szewczyk, Marian 126, 127  
 Szewczyk-Taranek, Bożena 40  
 Szkudlarz, Piotr 234, 268, 281  
 Szlachetko, Dariusz L. 264  
 Szmeja, Józef 83, 112  
 Szopa, Agnieszka 153, 154, 157, 163, 164, 165  
 Szoszkiewicz, Krzysztof 287  
 Szporak-Wasilewska, Sylwia 83  
 Szwed, Wojciech 81  
 Szymańska, Agata 17  
 Szymczak, Grażyna 205, 211, 212, 213, 242  
 Szymczyk, Rafał 182  
 Szymura, Magdalena 111, 123, 124, 125, 126, 127  
 Szymura, Tomasz H. 111, 123, 124, 125  
 Szypuła, Wojciech 237  
 Szyszeń, Rafał 40
- ## Ś
- Ślązak, Błażej 70, 247  
 Ślesak, Halina 60  
 Ślipiko, Monika 271  
 Śliwa, Lucyna 131, 181  
 Śliwińska, Elwira 255  
 Śliwiński, Michał 126, 127  
 Śliż, Małgorzata 287  
 Ślusarczyk, Dominika 186, 193  
 Ślusarczyk, Joanna 259  
 Śmigąła, Magdalena 257, 258  
 Świątek, Justyna 159  
 Świątek, Piotr 249  
 Świerszcz, Sebastian 105, 123, 125  
 Święczkowska, Justyna 91  
 Święta-Musznicka, Joanna 223, 227, 228
- ## T
- Tanona, Magdalena 182  
 Tarnawska, Zuzanna 71  
 Tassenkevich, Lidia 138  
 Tatałaj, Izabela 113  
 Tchorzewska, Dorota 258  
 Tekiela, Agata 175



Thiele, Kevin 247  
Thiem, Barbara 61, 166  
Timmers, Antonius C.J. 240  
Tłaska, Dariusz 238  
Tokarska-Guzik, Barbara 79, 82, 83, 90, 126, 127  
Tokaryuk, Alla 93  
Tokarz, Krzysztof 60  
Tołoczko-Pasek, Anna 224  
Tomaszewicz, Wojciech 71, 72  
Tomaszewska-Sowa, Magdalena 166, 206  
Tomaszewski, Dominik 265, 281  
Tomiczak, Karolina 72  
Torkay, Gülşah 29  
Torzewski, Karol 31  
Towpasz, Krystyna 118  
Trębacz, Kazimierz 68  
Trojak, Magdalena 259  
Truchan, Mariola 117  
Trumińska, Izabela 212  
Tukaj, Zbigniew 58  
Tulik, Mirela 252  
Turisová, Ingrid 101  
Tylmann, Wojciech 227

## U

Udvardy, Orsolya 19  
Urban, Aleksandra 72  
Urbaniak, Jacek 181  
Urbisz, Alina 82, 83, 126, 127  
Uziębło, Aldona K. 128

## V

Vangronsveld, Jaco 12, 48  
Vďačný, Peter 172  
Vintsek, Lizaveta 282  
Vitasović-Kosić, Ivana 144  
Vollenweider, Pierre 80  
Voloshchuk, Halyna 24

## W

Wachowiak, Witold 41  
Wacnik, Agnieszka 218  
Wajer, Jacek 144  
Walanus, Adam 225  
Walkowicz-Bożek, Aleksandra 165  
Wańczyk, Robert 128  
Warchoń, Marzena 167  
Warda, Marianna 100  
Wasak, Katarzyna 84  
Wasilewska-Dębowska, Wioleta 72  
Wąsowicz, Paweł 45, 129, 274, 282  
Weckwerth, Piotr 217  
Werner, Małgorzata 19  
Weryszko-Chmielewska, Elżbieta 22  
Wędzony, Maria 248  
Węglarski, Karol 207, 208  
Wiatrowska, Blanka 126, 127  
Widera, Marek 229  
Wieczorek, Tomasz 129  
Wierzbicka, Małgorzata 45, 46, 47, 48, 55, 63, 71

Wierzbowska, Izabela 194  
Wierzgoń, Mariusz 129  
Więclaw, Helena 283  
Wiland-Szymańska, Justyna 207, 268  
Wilgan, Robin 193, 197, 200  
Wilk, Karina 183  
Wilk, Łukasz 79  
Winiarczyk, Krystyna 257, 258  
Wiszniewska, Alina 151  
Wiśniewska, Natalia 241, 259  
Wiśniewski, Kamil 156  
Witaszak, Natalia 187  
Włodarczyk, Anna 192, 194  
Woch, Marcin W. 120, 130  
Wojciechowska, Natalia 156, 160, 249  
Wojdyła, Adam 189, 196  
Wojnicka-Póttorak, Aleksandra 35, 40  
Wojtan, Rafał 103  
Wojtania, Agnieszka 153, 167, 168  
Wojterska, Maria 81  
Wolko, Łukasz 64  
Wolski, Grzegorz J. 31, 283  
Wolski, Karol 125  
Wołczańska, Agata 85  
Wołkowycy, Dan 126, 127  
Wołowski, Konrad 131  
Worobiec, Elżbieta 229  
Woziwoda, Beata 99, 126, 127, 131  
Woźniak, Gabriela 92, 126, 127, 136  
Woźniak-Chodacka, Monika 284  
Woźny, Adam 240  
Wójcik, Danuta 169  
Wójcik, Magdalena 24  
Wójcik, Małgorzata 48, 52, 257  
Wójcik, Tomasz 20, 98, 132  
Wójkiewicz, Błażej 37, 41  
Wójtowicz, Joanna 44  
Wrońska-Pilarek, Dorota 285  
Wróbel, Anna 105, 282, 285, 286  
Wróbel, Sławomir 106  
Wróbel-Marek, Justyna 13  
Wróblewska, Ada 113, 273  
Wrzosek, Marta 195  
Wyka, Tomasz P. 54, 260  
Wylazłowska, Justyna 126, 127

## Y

Yasniuk, Maryna 23

## Z

Zagórski, Piotr 52, 114  
Zajac, Adam 124, 126, 127  
Zajac, Maria 124, 126, 127  
Zajączkowska, Urszula 260  
Zalewska-Gałosz, Joanna 286, 287  
Zalewski, Adam 46  
Zalińska, Hanna 205  
Załoski, Tomasz 132  
Zandi, Peiman 52, 133  
Zaniewski, Piotr 103, 200

Zarychta, Adrian 82, 83, 126, 127  
Zduńczyk, Paweł 133  
Zemanek, Alicja 145  
Zenkteler, Elżbieta 235, 238, 254  
Zespół OZwRCIN, IB PAN 131  
Ziaja, Jadwiga 219, 229  
Ziaja, Maria 132  
Zielińska, Elżbieta 58  
Zielińska, Sylwia 156, 160  
Zieliński, Kamil 51, 57  
Zielonka, Tomasz 36, 108  
Ziemianin, Monika 21, 24  
Zimny, Janusz 155  
Zinkevych, Anastasiia 121  
Zozomová-Lihová, Judita 172

Zub, Karol 86  
Zubek, Szymon 120, 130, 197  
Zubel, Robert 28  
Zych, Marcin 113, 122, 134

## Ż

Żabicka, Justyna 169, 247, 255, 261, 275  
Żabicki, Piotr 169, 247, 261  
Żarski, Marcin 217, 227  
Żołnierz, Ludwik 126, 127  
Żukowska, Weronika B. 37, 41  
Żur, Iwona 51, 57, 69  
Żuraw, Beata 20, 213  
Żywiec, Magdalena 108