

УКРАЇНСЬКИЙ ТОМ 71 • 5 • 2014

БОТАНІЧНИЙ ЖУРНАЛ

UKRAINIAN BOTANICAL JOURNAL

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ • ЗАСНОВАНИЙ 1921 р. • ВИХОДИТЬ ОДИН РАЗ НА ДВА МІСЯЦІ • КИЇВ

З М І С Т

Геоботаніка, екологія, охорона рослинного світу

- Дубина Д.В., Вакаренко Л.П., Дзюба Т.П., Єрмаков М.Б., Пестунов І.А. Картографічна модель галофітної рослинності приморського сектора Кілійського гирла Дунаю 531
- Винокуров Д.С. Синтаксономія ксеротермної рослинності долини р. Інгул (клас *Festuco-Brometea*). Частина 2. Лучно-степова, чагарниково-степова, справжньостепова рослинність 537
- Мосякін А.С., Казарінова Г.О. Моделювання інвазійного поширення *Pistia stratiotes* (*Araceae*) на основі ГІС-аналізу кліматичних факторів 549

Судинні рослини: систематика, географія, флора

- Бурда Р.І. Спонтанне поширення *Aristolochia macrophylla* (*Aristolochiaceae*) у лісах Кончі-Заспи (м. Київ) 558
- Протопопова В.В., Шевєра М.В., Федорончук М.М., Шевчик В.Л. Види-трансформери у флорі Середнього Придніпров'я 563
- Пєрегрім О.М., Пєрегрім М.М. Поширення видів роду *Pedicularis* (*Orobanchaceae*) в Україні 573
- Твардовська М.О., Андрєєв І.О., Кунах В.А. Каріоти́пи видів роду *Iris* флори України 581
- Коршиков І.І., Лантева О.В. Якість пилку *Pinus pallasiana* (*Pinaceae*) з насаджень екологічно безпечних і техногенно забруднених територій степової зони України 590

Флористичні знахідки

- Красенко Ю.А. Нова знахідка *Arceuthobium oxycedri* (*Santalaceae*) на *Platycladus orientalis* (*Cupressaceae*) у Криму 599

Спорові рослини та гриби

Михайлова О.Б. Морфолого-культуральні властивості лікарського гриба *Piptoporus betulinus* (*Basidiomycetes*) на агаризованих живильних середовищах 603

Гербарна справа

Красняк О.І. Види роду *Bromopsis* (*Poaceae*), описані з території України (відомості про типовий матеріал) 610

Фізіологія, анатомія, біохімія, клітинна та молекулярна біологія рослин

Чипиляк Т.Ф., Гришко В.М. Особливості фізіологічної адаптації *Hemerocallis lilioasphodelus* і *H. middendorffii* (*Hemerocallidaceae*) до техногенного забруднення 614

Артемченко О.А. Регулятори клітинного циклу в трансгенних рослинах *Arabidopsis thaliana* (*Brassicaceae*) за умов кліностаування. Циклін-залежні кінази 620

Історія науки

Косаківська І.В., Веденичова Н.П., Негрецький В.А., Шейко О.А. До 80-річчя відділу фізіології рослин (фітогормонології) Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України. 626

Ювілейні дати

Моргун В.В., Дмитрієв О.П., Дідух Я.П. Дмитру Михайловичу Гродзинському — 85! 631

Ситник К.М., Риковський Г.Ф., Дудка І.О., Гапієнко О.С., Беломесяцева Д.Б. Віктору Івановичу Парфенову — 80 років. 634

Хроніка

Ольшанський І.Г., Зикова М.О., Черненко А.Д., Поліщук О.В., Кругляк Ю.М., Бабицький А.І. Міжнародна конференція молодих учених «Актуальні проблеми ботаніки та екології» (9—12 вересня 2014 р., м. Умань) 637

Гамор Ф.Д. Міжнародний науково-практичний семінар «Розвиток системи біосферних резерватів в Україні» (1—3 жовтня 2014 р., с. Ужок, Закарпатська обл.) 638

Перегрим М.М., Красиленко Ю.А., Мельник В.І., Ташев А.Н. Конференція з європейської рослинності «Рослини для людей, люди для рослин» (Колимпари, Ханья, Крит, Греція) 640



Д.В. ДУБИНА¹, Л.П. ВАКАРЕНКО¹, Т.П. ДЗЮБА¹, М.Б. ЄРМАКОВ², І.А. ПЄСТУНОВ²

¹ Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України
вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01601, Україна
geobot@ukr.net

² Інститут обчислювальних технологій Сибірського відділення РАН
просп. акад. Лаврентьєва, 6, м. Новосибірськ, 630090, Росія

КАРТОГРАФІЧНА МОДЕЛЬ ГАЛОФІТНОЇ РОСЛИННОСТІ ПРИМОРСЬКОГО СЕКТОРА КІЛІЙСЬКОГО ГИРЛА ДУНАЮ

К л ю ч о в і с л о в а: рослинність, космічний моніторинг, дистанційне зондування, картографічна модель рослинності, приморський сектор Кілійського гирла Дунаю, Україна

Вступ

Космічний моніторинг біологічних ресурсів — один із найсучасніших і найперспективніших наукових напрямів, який дає змогу об'єктивно реєструвати та узагальнювати дані стосовно змін рослинного покриву, що відбуваються на різних за площею ділянках, визначати та оцінювати вплив людини або природних чинників на природне середовище. Дослідження серії повторних космічних знімків територій допомагає прогнозувати подальший розвиток антропогенного впливу на екосистеми та розробляти рекомендації щодо запобігання його негативним наслідкам.

© Д.В. ДУБИНА, Л.П. ВАКАРЕНКО, Т.П. ДЗЮБА,
М.Б. ЄРМАКОВ, І.А. ПЄСТУНОВ 2014

До появи методів дистанційного зондування з використанням супутникових знімків геоботанічне картографування технічно було досить складним і тривалим процесом, що потребував значних затрат часових і людських ресурсів. Через технічні труднощі точного географічного прив'язування результат такого картування часто мав характер картосхеми, а межі виділів були недостатньо чіткими, що призводило до системних помилок при оцінці площ окремих виділів чи фітоценозів.

Використання технологій геоінформаційних систем і GPS-навігації із залученням просторових даних, отриманих на супутникових зображеннях, дає змогу здійснювати великомасштабне геоботанічне картографування з меншими затратами та визначати межі виділів і площі картографічних об'єктів із високою точністю.

Методики дистанційного картування рослинного покриву та дешифрування супутникових знімків постійно вдосконалюються. Насамперед це стосується частини дешифрування супутникових зображень високої й надвисокої роздільної здатності (5—1 м/піксель), зокрема таких сенсорів, як WorldView-2, Quick Bird, IKONOS, Pleiades та інших. Основною проблемою дешифрування є мозаїчність рослинного покриву та розмитість меж між угрупованнями. Тому ці особливості відбиваються й на спектральній характеристиці пікселів космознімка високої роздільної здатності: фрагмент, що відповідає тому чи іншому угрупованню, часто є мозаїкою пікселів різної яскравості. Така ситуація значно ускладнює процес дешифрування і потребує особливих підходів, які відрізняються, зокрема, від методів дешифрування агроландшафтів та інших об'єктів антропогенного походження, які зазвичай мають більш однозначні спектральні ознаки та чіткіші межі (Кузьманенко та ін., 2012).

Метою нашого дослідження було створення картографічної моделі галофітної рослинності первинної дельти Кілійського гирла Дунаю на основі комплексного підходу з використанням класичних методик польових геоботанічних досліджень і методики дешифрування космознімків високої та надвисокої роздільної здатності, розробленої в Інституті обчислювальних технологій Сибірського відділення (СВ) РАН (м. Новосибірськ) (Пестунов, Синявский, 2006, 2012).

Методика досліджень

Факти та узагальнення, представлені в публікації, є результатом досліджень рослинності, здійснених у 2013 р. на полігоні, розташованому в приморському секторі первинної дельти Кілійського гирла Дунаю (с. Приморське Кілійського р-ну Одеської обл.). Польові дослідження, виконані із застосуванням класичних геоботанічних методів, включали геоботанічні описи рослинності різних типів організації, картографічні роботи з використанням космознімків і з визначенням географічних координат опорних точок за допомогою навігаційних систем GPS, а також розроблення робочого варіанта легенди. Камеральні дослідження включали створення відповідної бази даних, згідно з вимогами TURBOVEG, побудову фітоценотичних таблиць і класифікаційної схеми, що є основою для опрацювання завершального варіанта легенди до

геоботанічної карти полігону та аналіз варіантів дешифрування рослинного покриву на супутникових знімках високої й надвисокої роздільної здатності (5—1 м/піксель). Дешифрування космознімків здійснювала лабораторія Інституту обчислювальних технологій СВ РАН із використанням алгоритмів опрацювання даних, які є власною розробкою лабораторії, зокрема непараметричні алгоритми кластеризації на основі GRID-підходу (Пестунов, Синявский, 2006, 2012), методи ансамблевої кластеризації ЕССА (Пестунов, Добротворский, Синявский, 2008; Пестунов, Бериков, Синявский, 2010) та методи спектрально-текстурної сегментації (Пестунов, Рылов, 2012).

Географічне приурочення, фізико-географічні особливості регіону, де розташований полігон, та геоботанічна характеристика його рослинного покриву викладені в попередній роботі (Дубина, Дзюба, Вакаренко, 2014).

Рослинний покрив полігону досить своєрідний, що пов'язано з особливостями рельєфу території та з тим, що вона ніколи не розорювалася, а здавна використовувалася як пасовище для худоби. Останніми роками спостерігається значне зниження пасовищного навантаження. Сучасний рослинний покрив полігону є поєднанням на відносно невеликій площі напівпустельних, пустельно-степових, степових, засолено-лучних, солонцевих, солончаків і засолено-болотних угруповань. Із висоти пташиного польоту в південній і північно-східній частинах він має вигляд вузьких і видовжених смуг рослинності різного проективного покриття, що розміщуються за градієнтом підвищення рельєфу, помережаних різними за формами та величинами територій включеннями інших угруповань рослинності. Попри загальну значну строкатість, більш однорідними масивами рослинності відзначаються центральні та північно-східні території полігону. Синтаксономія рослинності полігону, здійснена на засадах еколого-флористичної класифікації, представлена в попередній статті (Дубина, Дзюба, Вакаренко, 2014). У цій публікації виділені синтаксономічні одиниці рослинності використані для побудови легенди, їх геоботанічна характеристика дана в аспекті розв'язання завдання створення картографічної моделі галофітної рослинності на основі дистанційного зондування.

Процес створення картографічної моделі рослинності полігону складався з декількох етапів.

Перший етап включав, звичайно, польові геоботанічні дослідження території та виявлення опорних точок із географічною прив'язкою. На полігоні добре виділяються візуально й займають найбільші площі угруповання полинових степів із домінуванням *Artemisia santonica* L. і *A. austriaca* Jacq. зі значною участю ефемерів (*Poa bulbosa* L., *Trifolium retusum* L., *Cerastium semidecandrum* L., *Thlaspi perfoliatum* L. тощо), які належать до асоціації ***Poo bulbosae-Artemisietum santonicae*** Dubyna, Dziuba, Vakarenko 2014 класу *Festuco-Puccinellietea* Sob ex Vicherek 1973. Вони займають підвищені ділянки з деградованими лучно-степовими солонцюватими ґрунтами. У центральній частині головним домінантом є *Artemisia santonica* (40–50 %) (субасоціація ***typicum***), а в північній і на дещо багатших ґрунтах до нього в значній кількості домішується *A. austriaca* (15–50 %) (субасоціація ***artemisietosum austriacae***). Співдомінантом обох угруповань є *Poa bulbosa*. Структура та флористичний склад угруповань досить подібні. Загальне проективне покриття коливається від 70 до 100 %. Угруповання мають два під'яруси: перший — заввишки 60 см, другий — 5–8 см. Флористичний склад налічує 45–50 видів. Серед них досить значна частка однорічників, таких як *Bromus japonicus* Thunb. (10–15 %), *B. hordeaceus* L., *Hordeum murinum* L., *Myosurus minimus* L., *Matricaria recutita* L. (10–15 %), *Trifolium retusum* (10–15%) тощо. З високим ступенем постійності трапляються *Camphorosma monspeliaca* L. (5–10 %), *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl., *Kochia prostrata* (L.) Schrad. (до 5 %). Угруповання з домінуванням обох видів полину відрізняються від попередніх наявністю у флористичному складі групи лучно-степових видів, *Plantago lanceolata* L. (1–15 %), *Achillea setacea* Waldst. & Kit., *Erodium cicutarium* (L.) L'Her., *Poa stepposa* (Kryl.) Roshev., *Vicia cracca* L., а також участю (на деяких ділянках) рудеральних видів *Atriplex prostrata* Boucher, *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Consolida regalis* S.F.Gray, *Thlaspi perfoliatum* L., *Lepidium ruderale* L. Останнє пояснюється тим, що ці угруповання сформувалися як на пасовищних ділянках полігону, так і на старих перелогах. Полинові угруповання влітку мають сріблясто-сірий аспект, проте добре розрізняються візуально за його відтінками та за архітектонікою самих рослин, що є важливим моментом для розпізнання цих угруповань на космоснімках.

Угруповання з домінуванням *Puccinella distans* і *Camphorosma monspeliaca* (субасоціація ***Poo bulbosae-***

Artemisietum santonicae camphorosmetosum monspeliacae Dubyna, Dziuba, Vakarenko 2014) формуються на більш засоленних ґрунтах, ніж попередні, й займають знижені ділянки полігону. Вони також візуально чітко виділяються завдяки своєму рожево-зеленуватому аспекту і характерні для ділянок, розташованих по периферії солончаків і солонців. Ці угруповання, що займають невеликі за площею території, досить рівномірно розміщуються по всьому полігону, крім його північної частини. Проективне покриття угруповань коливається від 30 до 80 %. Структура травостою рівномірна, висота не перевищує 25 см. Його формують *Camphorosma monspeliaca* (50–65 %), *Puccinellia distans* (5–40 %), *Cerastium semidecandrum* L. (30 %), *Chamomilla recutita* (1–5 %) та *Puccinellia fominii* Bilyk (25–50 %). На деяких ділянках спостерігається зменшення ценотичного значення названих видів, натомість посилюється роль однорічників — *Bromus hordeaceus*, *B. japonicus*, *Aegilops cylindrica* Host, *Hordeum murinum* L., а відповідно, й зміна аспекту на сірувато-жовтий у липні, а згодом (після повного висихання рослин) — на темно-сірий за рахунок збільшення площ відкритого ґрунту.

Подекуди трапляються ділянки засоленних ґрунтів, зайнятих заростями *Camphorosma monspeliaca* та *Frankenia hirsuta* L., з домішкою *Salicornia perennans* Willd., а також ділянки солонців із дуже розрідженими агломераціями *Camphorosma monspeliaca*.

У смузї солончаків (периферії південної та південно-східної частин), що є природною межею між підвищеною частиною полігону й обводненими плавневими територіями, розміщуються короткозаливні ділянки з глейовими ґрунтами, які в минулому зазнавали впливу алювіальної діяльності водотоків Дунаю та моря. На вологіших ділянках виявлені піонерні угруповання, утворені *Salicornia perennans* і *Suaeda salsa* L., до складу яких входять переважно однорічні сукулентні галофітні види (асоціація ***Salicornio perennantis-Suaedetum salsae*** Freitag, Golub et Yuritsyna 2001). Протягом майже всього вегетаційного сезону їм властивий темно-червоний аспект, який вирізняє їх від інших ценозів. Загальне проективне покриття цих угруповань 60–80 %, у їхньому складі зафіксовано 10 видів. З високою постійністю та значним проективним покриттям трапляються *Salicornia perennans* (50 %), *Suaeda salsa* (25–45 %), *Halimione pedunculata* (L.) Aellen (до 5 %) і *Camphorosma monspeliaca* (5–40 %).

Угруповання асоціації з домінуванням *Halimione verrucifera* (ас. ***Halimionetum verruciferae*** (Keller

Характеристики мультиспектральних супутникових зображень проектних ділянок

Назва проектної ділянки	Назва сенсора	Наявні спектральні канали	Просторова роздільна здатність	Дата зйомки	Загальна площа території, км ²
Приморське	IKONOS-2 (DigitalGlobe, США)	Red, Blue, Green, Near-IR	3,2 м (0,8 м PS)	17 серпня 2010 р.	26

У межах території, виокремленої на знімку, були виділені контури зони інтересу (межі проектних ділянок) (рис. 1), на основі яких створили векторні файли у форматі *.shp.

1923) Тора 1939) трапляються частіше, ніж попередні, й займають більші площі в екотонній смузі між вологими солончаками та пустельно-степовою частиною полігону. Вони відзначаються помітним сріблястим відтінком. Загальне проективне покриття ценозів коливається в широких межах — від 30 до 90 %. Травостій має висоту до 50 см і мозаїчну будову — на тлі бузково-зеленуватого покриву, утвореного *Halimione verrucifera* (M. Bieb.) Aellen (15–60 %), *Agrostis maeotica* Klokov (до 40 %), *Limonium caspium* (Willd.) Gams (15–60 %), *Tripolium pannonicum* (Jacq.) Dobrocz. (до 5 %), *Aeluropus littoralis* (Gouan) Parl. (15–50 %), виділяються темно-зелені куртини *Juncus gerardii* Loisel. (до 5 %) та рідше — *Juncus maritimus* Lam. (до 15 %).

Другим етапом процесу створення картографічної моделі рослинності полігону було дешифрування рослинного покриву на космознімку, яке здійснювалося співробітниками лабораторії обробки даних Інституту обчислювальних технологій СВ РАН (м. Новосибірськ). Методи для обробки даних обиралися авторами методики ситуативно, залежно від наявності та характеру вихідної інформації про об'єкт, зокрема від кількості та якості отриманих польових даних. Цей непараметричний метод кластеризації на основі GRID-підходу дає змогу класифікувати спектральну інформацію за умов, коли наперед невідома точна кількість класів або щільність їх розподілу. Перевагами цього методу є відсутність обмеження на розмір і форму класів, що виділяються. Ансамблевий алгоритм кластеризації ЕССА дає можливість розбити зображення на визначену кількість однорідних за спектральними ознаками областей.

Вихідними даними для їх обробки з метою створення моделі рослинності полігону були мультиспектральні супутникові зображення цієї території (рис 1.), отримані з різних сенсорів і придбані на умовах академічної ліцензії. До вибору архівних знімків висувалися такі критерії: відсутність значної кількості хмар та оптимальний час зйомки. Характеристику отриманих спектральних зображень наведено в таблиці.



Рис 1. Контури меж території полігону «Приморський» на космічному знімку

Fig. 1. Borderline of the territory of the «Prymors'ky» plot on a satellite image

Усього було отримано сім варіантів попереднього дешифрування рослинності полігону за допомогою непараметричних алгоритмів кластеризації на основі GRID-підходу. Вони мають вигляд кольорових карт із нанесеними на них польовими опорними точками з метою здійснення прив'язки. В кожному варіанті міститься легенда з тією кількістю кластерів (кольорів), за якими проводилася класифікація. Кількість таких класів на різних знімках коливалася від 16 до 90.

Аналіз отриманих варіантів дешифрування показав, що найбільшу відповідність виділених кластерів певним складовим рослинного покриву та встановленим медам рослинних угруповань, за даними польових досліджень, має картографічна модель з 15-ма класами в легенді. На основі цього варіанта була розроблена картографічна модель рослинності полігону «Приморський», представлена на рис. 2 (див. кольорову вклейку).

За результатами аналізу семи варіантів дешифрування рослинності полігону на космоснімку методом непараметричних алгоритмів кластеризації на основі GRID-підходу встановлено:

1. На всіх варіантах виявлені та достатньо коректно дешифровані всі основні рослинні угруповання. Найкоректніше відображені ті з них, які мають характерну текстуру та фізіономічно добре відрізняються. Досить чітко на всіх варіантах кластеризації визначилися угруповання субасоціацій, відмінні за домінуючими видами полинів — *Artemisia santonica* або *A. austriaca*.

2. Угруповання з домінуванням *Camphorosma monspeliaca* представлені на всіх варіантах не одним, а кількома кластерами (кольорами). Це пов'язано з тим, що на знімках високої роздільної здатності ці угруповання через різне загальне проективне покриття або покриття окремих видів мають дуже відмінні спектральні характеристики.

3. На ділянках, які відзначаються високою мозаїчністю рослинного покриву, отримане спектральне зображення цих об'єктів має досить строкатий вигляд, що ускладнює ідентифікацію даних угруповань.

4. На різних варіантах дешифрування рослинності космоснімків чіткіше ідентифікуються ті або інші угруповання, що подекуди потребує їх «накладання».

5. Для створення картографічної моделі галофітної рослинності полігону «Приморський» на основі дешифрування космоснімків високої та надвисокої роздільної здатності за методикою, розробленою лабораторією Інституту обчислювальних технологій СВ РАН, найбільш придатними виявилися ті варіанти дешифрування, котрі містять таку кількість кластерів (кольорів), яка більш-менш відповідає потенційній кількості рослинних угруповань території. Занадто велика чисельність кластерів (у нашому випадку понад 20) є зайвою.

Висновки

Методика створення картографічних моделей рослинності на основі дешифрування космоснімків, розроблена в Інституті обчислювальних технологій СВ РАН, є цілком придатною для створення геоботанічних карт територій. Вона полегшує і значною мірою прискорює цей процес. Використання в роботі декількох варіантів обробки космоснімків із різною кількістю кластерів дає змогу визначити

не лише межі окремих асоціацій степової рослинності, а й виявити інші особливості рослинного покриву, зокрема, виділити екотонні угруповання, а в межах однієї асоціації — просторову диференціацію угруповань на рівні субасоціацій, відмінних за екологічними та флористичними параметрами.

Запропоновані алгоритми технічно можуть бути застосовані для виявлення та коректного дешифрування різних типів фітоценозів, зокрема й таких, що мають високий ступінь мозаїчності та комплексності.

Робота виконана за фінансової підтримки проекту загальноакадемічного конкурсу наукових проектів «Спільний конкурс НАН України та Сибірського відділення РАН 2012 р.» (номер державної реєстрації 0113U000925).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Дубина Д.В., Дзюба Т.П., Вакаренко Л.П. Синтаксономія галофітної рослинності приморського сектора Кілійського гирла Дунаю // Укр. ботан. журн. — 2014. — 71, № 4. — С. 412–428.
- Кузьманенко О.Л., Орлов О.О., Аксьом О.С., Микитюк О.Ю. Методика картування екотопів на основі дешифрування мультиспектральних космічних знімків // Біотопи (оселища) України: наукові засади їх дослідження та практичні результати інвентаризації: Мат-ли роб. семінару (21–22 березня 2012 р., м. Київ). — Київ; Львів, 2012. — С. 109–118.
- Пестунов И.А., Бериков В.Б., Сиявский Ю.Н. Сегментация многоспектральных изображений на основе ансамбля непараметрических алгоритмов кластеризации // Вестн. СибГАУ. — 2010. — 5, № 31. — С. 56–64.
- Пестунов И.А., Добротворский Д.И., Сиявский Ю.Н. Непараметрический иерархический классификатор для обработки данных дистанционного зондирования // Вычислит. технол. — 2008. — Т. 13. — Ч. 3. — Вестн. КазНУ им. аль-Фараби. Сер.: Математ., механ., информат. — № 4(59). — Совместный вып. по материалам междунар. конф. «Вычислительные и информационные технологии в науке, технике и образовании». — Ч. III. — С. 66–71.
- Пестунов И.А., Сиявский Ю.Н. Непараметрический алгоритм кластеризации данных дистанционного зондирования на основе GRID-подхода // Автометрия. — 2006. — 42, №2. — С. 90–99.
- Пестунов И.А., Сиявский Ю.Н. Алгоритмы кластеризации в задачах сегментации спутниковых изображений // Вестн. КемГУ. — 2012. — 52, № 4/2. — С. 110–125.
- Пестунов И.А., Рылов С.А. Алгоритмы спектрально-текстурированной сегментации спутниковых изображений высокого пространственного разрешения // Вестн. КемГУ. — 2012. — 52, № 4/2. — С. 104–110.

Рекомендує до друку
Я.П. Дідух

Надійшла 24.07.2014 р.

Д.В. Дубына¹, Л.П. Вакаренко¹, Т.П. Дзюба¹, Н.Б. Ермаков²,
И.А. Пестунов²

¹ Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины,
г. Киев

² Институт вычислительных технологий Сибирского
отделения РАН, г. Новосибирск, Россия

КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГАЛОФИТНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПРИМОРСКОГО СЕКТОРА КИЛИЙСКОГО УСТЬЯ ДУНАЯ

Проведены геоботанические исследования галофитной растительности территории первичной дельты Килийского устья Дуная (окрестности с. Приморское Килийского р-на Одесской обл.). Проанализировано семь вариантов дешифрования космического снимка высокой разрешительной способности территории полигона «Приморский», разработанных с использованием методов непараметрических алгоритмов кластеризации. На основе эколого-флористической классификации создана легенда и построена картографическая модель растительности. Предложенная методика значительно ускоряет процесс создания геоботанических карт, позволяет не только определить границы сообществ ассоциаций растительности, но и выявить их разнообразие на уровне субассоциаций.

К л ю ч е в ы е с л о в а: растительность, космический мониторинг, дистанционное зондирование, картографическая модель растительности, приморский сектор Килийского устья Дуная, Украина.

*D.V. Dubyna¹, L.P. Vakarenko¹, T.P. Dziuba¹, N.B. Yermakov²,
I.A. Pestunov²*

¹ M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of
Sciences of Ukraine, Kyiv

² Computer Technology Institute of Siberian Branch of Russian
Academy of Sciences, Novosibirsk

A CARTOGRAPHIC MODEL OF HALOPHYTIC VEGETATION OF THE MARITIME SECTOR OF THE DANUBE KILIA ARM

Geobotanical investigations of halophytic vegetation of the Danube Kilia Arm primary delta area (suburb of Primorskoye village, Kilia District, Odessa Region) have been accomplished. Interpretation of seven versions of high discrete ability space photo using non-parametric clustering algorithm methods has been realized. Based on ecological-floristic classification, a legend was developed and a cartographic model of vegetation was plotted. The suggested method considerably accelerates process of geobotanical mapping and allows not only to identify borders of plant association communities but also to define their diversity at the subassociation level.

Key words: vegetation, space monitoring, remote sensing, cartographic model of vegetation, Danube Kilia Arm, maritime sector, Ukraine.

НОВІ ВИДАННЯ

Дендрохронологічний каталог природно-заповідного фонду Степу України: монографія / С.Ю. Попович, А.С. Василенко, Є.І. Берегута, П.М. Устименко та ін. / За ред. С.Ю. Поповича. — К.: ЦП “Компринт”, 2014. — 888 с.

Уперше у формі каталогу подано систематизовані відомості щодо представленості у природно-заповідному фонді Степу України раритетних природних (*in situ*) та культивованих (*ex situ, in vivo*) видів деревних рослин і дендроценозів, які мають офіційний статус усіх рангів охорони (міжнародний, загальнодержавний та регіональний). Для означеного природно-географічного регіону подано конспект заповідних вікових дерев і чагарників. Визначено репрезентативність адміністративних регіонів, об’єктів і категорій природно-заповідного фонду. Наведено рейтинговий список об’єктів природно-заповідного фонду за кількістю раритетного дендрорізноманіття, а також покажчик ступеня раритетності видів деревних рослин.

Видання розраховане на фітосозологів, дендрологів, фітоценологів, лісівників, паркознавців, аспірантів і студентів відповідного фаху, працівників природоохоронних установ, а також широкого кола читачів, які цікавляться проблемами охорони природи.

Д.С. ВІНОКУРОВ

Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України

вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01601, Україна

phytosocio@ukr.net

СИНТАКСОНОМІЯ КСЕРОТЕРМНОЇ РОСЛИННОСТІ ДОЛИНИ р. ІНГУЛ (КЛАС *FESTUCO-BROMETEA*). ЧАСТИНА 2. ЛУЧНО-СТЕПОВА, ЧАГАРНИКОВО-СТЕПОВА, СПРАВЖНЬОСТЕПОВА РОСЛИННІСТЬ

К л ю ч о в і с л о в а: синтаксономія, класифікація, Festuco-Brometea, степова рослинність

Вступ

Тривале панування домінантного підходу до класифікації рослинності у вітчизняній фітоценології призвело до певної плутанини в разі використання еколого-флористичного методу. Зокрема, ціла низка одиниць степової рослинності класу *Festuco-Brometea* Braun-Blanquet et Tüxen ex Soó 1947 в Україні виділена на основі 1–2 едифікаторів. Причому флористично подібні угруповання з різними домінантами деякі автори включають до різних синтаксонів, а відмінні за флористичним складом ценози, але зі спільними домінантами — до однакових. Унаслідок цього деякі описані синтаксони є доволі вузькими та мають регіональний характер, і, власне, це лише варіанти або субасоціації. Інша проблема — «перенесення» назв одиниць рослинності, описаних у Центральній та Східній Європі. Такі синтаксони, назвоутворювальні таксони яких є едифікаторами угруповань, доволі часто наводилися вітчизняними авторами для території України (зокрема, *Stipetum lessingiana* Soó 1948, *Festuco valesiacaе-Caricetum humilis* Klika (1931) 1936, *Festuco valesiacaе-Stipetum capillatae* Sillinger 1930 та ін.). Проте за флористичним складом такі ценози можуть достатньо різнитися. Це особливо характерно для степової рослинності, з огляду на її високу варіабельність і зональний характер. Дискусійним є також питання обсягу та межі поширення синтаксонів вищого рівня (союзів, порядків). Зокрема, багато авторів наводять для території України, в тому числі для степової зони, союз *Festucion valesiacaе* Klika 1931, що репрезентує центрально-європейську ксеромезофітну рослинність. Для вирішення цих питань необхідне великомасштабне порівняння описів ксеротермної рослинності різних територій, щоб узагальнити та виявити місця окремих одиниць рослинності в системі організації класу *Festuco-Brometea*.

© Д.С. ВІНОКУРОВ, 2014

Об'єкти та методи досліджень

Дослідження синтаксономії степової рослинності долини р. Інгул ми здійснювали протягом 2009—2013 рр. за методикою Ж. Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964; Westhoff, Maarel, 1973). Виконано 409 геоботанічних описів, які порівняли з іншими описами з України та прилеглих територій. Класифікація рослинності проводилася за допомогою програмного забезпечення JUICE 7.0, TWINSPAN та PC ORD (Tichý, 2002; McCune, Mefford, 2006; Roleček et al., 2009). Для виявлення діагностичних видів використано показник вірності (коефіцієнт *phi*) зі значенням вище 30, високодіагностичних — зі значенням більше 50 (у тексті виділені напівжирним шрифтом). Як константні розглядалися види зі значеннями константності понад 30 %; високо константні — вище 50 % (виділені напівжирним шрифтом). Як домінантні виокремлювали види з проективним покриттям більше 30 %. Детальніший огляд використаних методів класифікації подано в першій частині публікації (Винокуров, 2014). У фітоценотичних таблицях у блоці діагностичних видів ми наводимо тільки найбільш показові з них, а також диференційні види асоціацій у межах аналізованого союзу. Для фітоіндикаційної оцінки та DCA-ординації одиниць рослинності за екологічними факторами використано комп'ютерну мову «R» (R Core Team, 2012) з пакетом Vegan (Oksanen J. et al., 2012). Екологічні шкали взято за Я.П. Дідухом (Didukh, 2011). Назви таксонів вказуються згідно з «Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist» (Mosyakin, Fedoronchuk, 1999).

Результати досліджень та їх обговорення

У долині р. Інгул клас *Festuco-Brometea* представлений 5 союзами, що охоплюють 18 асоціацій. У першій частині публікації (Винокуров, 2014) охарактеризовано два союзи — *Potentillo arenariae-Linon*

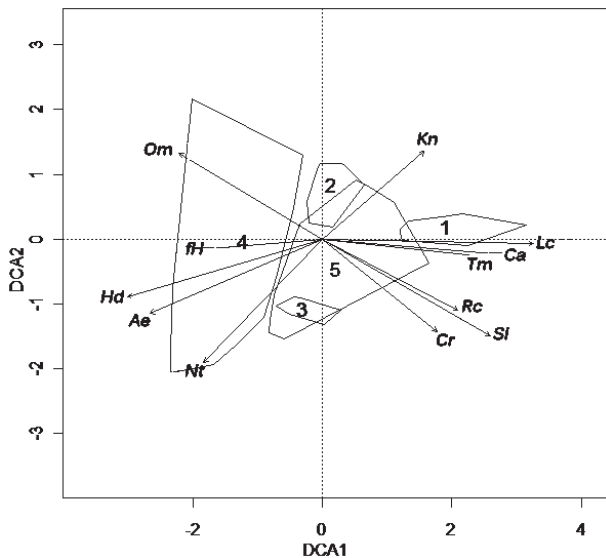


Рис 1. Ординація союзів за екологічними факторами: *Om* — омброрежим, *Kn* — континентальність клімату, *Lc* — освітленість в угрупованні, *Ca* — вміст карбонатів у ґрунті, *Tm* — термічність кліматичних умов, *Rc* — кислотність, *Sl* — сольовий режим, *Cr* — криоклімат, *Nt* — вміст сполук азоту, *Ae* — аерація ґрунту, *Hd* — вологість ґрунту, *fH* — змінність зволоження; 1 — *Potentillo arenariae-Linion czerniaevii* Krasova et Smetana 1999; 2 — *Poo bulbosae-Stipion graniticolae* Vynokurov 2014; 3 — *Artemisio-Kochion prostratae* Soó 1964; 4 — *Fragario viridis-Trifolion montani* Korotchenko et Didukh 1997; 5 — *Stipo lessingianaе-Salvion nutantis* all. nov.

Fig. 1. Ordination of alliances with ecological factors: *Om* — humidity, *Kn* — continental climate, *Lc* — light in community, *Ca* — carbonate content in soil, *Tm* — thermal climate, *Rc* — acidity, *Sl* — total salt regime, *Cr* — cryoclimate, *Nt* — nitrogen content, *Ae* — aeration of soil, *Hd* — soil humidity, *fH* — variability of damping; 1–5 — alliances

czerniaevii Krasova et Smetana 1999, що репрезентують рослинність вапнякових відслонень Причорноморської низовини, та *Poo bulbosae-Stipion graniticolae* Vynokurov 2014, який охоплює ксерофітні угруповання на кристалічних відшаруваннях Придніпровської височини.

Союз *Artemisio-Kochion prostratae* Soó 1964 об'єднує рудералізовані степові угруповання. Як видно з рисунків 1 і 2, за екологічними факторами він виділяється за вмістом сполук азоту в ґрунті. В долині р. Інгул представлений однією асоціацією.

Асоціація *Artemisio austriacae-Poëtum bulbosae* I. Pop 1970

Діагностичні види: *Anisantha tectorum*, *Anthemis ruthenica*, *Artemisia austriaca*, *Cardaria draba*, *Chenopodium album*, *Grindelia squarrosa*, *Herniaria besseri*, *Salvia aethiopis*, *Sisymbrium altissimum*.

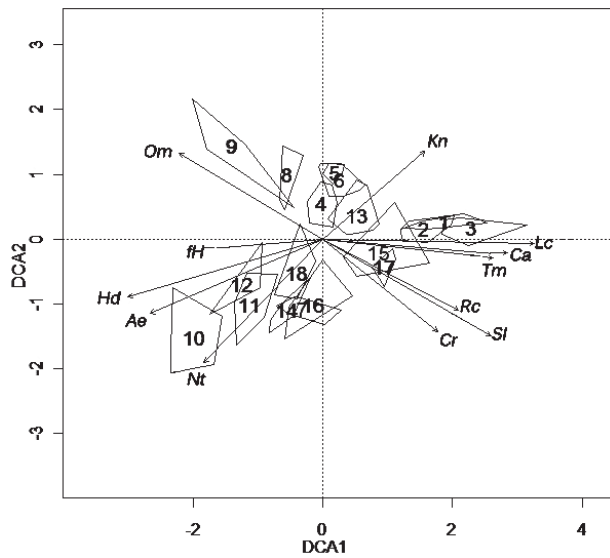


Рис 2. Ординація асоціацій за екологічними факторами: *Om*, *Kn*, *Lc*, *Ca*, *Tm*, *Rc*, *Sl*, *Cr*, *Nt*, *Ae*, *Hd*, *fH* — позначення, як на рис. 1; 1 — *Lino tenuifolii-Jurineetum brachycephalae* Krasova et Smetana 1999; 2 — *Euphorbio pseudoglareosae-Thymetum dimorphii* Moysienko et al. 2005; 3 — *Cephalario uralensis-Pimpinellatum titanophyllae* Vynokurov 2014; 4 — *Potentillo incanae-Seselietum pallasi* Vynokurov 2014; 5 — *Achilleo ochroleucaе-Poetum bulbosae* Vynokurov 2014; 6 — *Ephedro distachii-Stipetum graniticolae* Vynokurov 2014; 7 — *Artemisio austriacae-Poetum bulbosae* I. Pop 1970; 8 — *Thalictro mini-Spiraeetum hypericifoliae* ass. nov.; 9 — *Serratulo radiati-Stipetum pennatae* ass. nov.; 10 — *Achilleo setaceae-Poetum angustifoliae* Marjushkina et V. Solomakha 1986; 11 — *Thymo marschalliani-Crinitarietum villosae* Korotchenko et Didukh 1997; 12 — *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae* Korotchenko et Didukh 1997; 13 — *Artemisio marshalliani-Boitriochloetum ishaemi* ass. nov.; 14 — *Cariceto praecocis-Bromopsidetum inermis* ass. nov.; 15 — *Stipo lessingianaе-Salvietum nutantis* ass. nov.; 16 — *Elytrigio trichophorae-Poetum angustifoliae* Kostylev et al. ex V. Solomakha 1995; 17 — *Tanaceto millefolii-Salvietum nemorosae* Krasova et Smetana 1999; 18 — *Veronico prostratae-Potentilletum obscurae* Smetana et Derpoliuk 1999

Fig. 2. Ordination of associations with ecological factors: *Om*, *Kn*, *Lc*, *Ca*, *Tm*, *Rc*, *Sl*, *Cr*, *Nt*, *Ae*, *Hd*, *fH* — designations as under Fig. 1; 1–18 — associations

Константні види: *Achillea setacea*, *Agropyron pectinatum*, *Berteroa incana*, *Bromopsis inermis*, *Bromus squarrosus*, *Convolvulus arvensis*, *Elytrigia repens*, *Eryngium campestre*, *Galium verum*, *Medicago falcata*, *Plantago lanceolata*, *Poa angustifolia*, *Poa bulbosa*, *Potentilla argentea*, *Salvia nemorosa*.

Домінантні види: *Agropyron pectinatum*, *Artemisia austriaca*, *Poa bulbosa*.

Ценози охоплюють дигресивні угруповання, поширені на пасовищах на місці справжніх степів. Під час аналізу до кластера потрапив також опис,

який є номенклатурним типом асоціації *Artemisia austriacae-Poetum bulbosae*. Цю асоціацію автор (І. Поп, 1970) відніс до союзу *Festucion valesiacae*, проте за наявності значного відсотка синантропних видів, а також відсутністю видів центрально-європейських степів її угруповання, на нашу думку, флористично ближчі до союзу *Artemisia-Kochion prostratae*. В долині р. Інгул вони займають збиті випасом степові ділянки проміжних стадій пасквальної дигресії на спадистих схилах. Є досить поширеною на всій протяжності долини. Рослинний покрив розріджений, 60–80 %. Кількість видів на 100 м² — від 20 до 32.

Союз *Fragario viridis-Trifolium montani* Korotchenko et Didukh 1997 охоплює лучні степи в лісостеповій зоні та північній частині степової. До нього також увійшли чагарникові степи, оскільки їхні ценози містять низку більш мезофітних видів, аніж справжні, як видно з рисунків 1 і 2. У долині р. Інгул поширені у верхній та, меншою мірою, середній течії (Кіровоградська та північна частина Миколаївської областей). Союз представлений 5 асоціаціями.

Асоціація *Thalictro mini-Spiraeetum hypericifoliae* ass. nov. hoc loco (табл. 1, описи 1–10, номенклатурний тип (holotypus) — опис 6).

Діагностичні види: *Caragana frutex*, *Spiraea hypericifolia*; *Filipendula vulgaris*, *Phlomis tuberosa*, *Veronica spicata*.

Константні види: *Chamaecytisus austriacus*, *Chamaecytisus ruthenicus*; *Achillea nobilis*, *Artemisia marschalliana*, *Eryngium campestre*, *Euphorbia seguieriana*, *Festuca valesiaca*, *Galium ruthenicum*, *Iris pumila*, *Poa angustifolia*, *Potentilla argentea*, *Salvia nemorosa*, *Stachys recta*, *Stipa capillata*, *Thalictrum minus*, *Verbascum phoeniceum*.

Домінантні види: *Caragana frutex*, *Spiraea hypericifolia*; *Festuca valesiaca*.

Угруповання асоціації охоплюють чагарникові степи з переважанням *Spiraea hypericifolia*, *Caragana frutex*, *Amygdalus nana* та інших чагарників у степовій зоні України. Подібні угруповання описані Т.В. Фіцайло (2008) у відділенні «Провальський степ» Луганського природного заповідника (*Amygdalo nanae-Spiraeetum hypericifoliae* Fitsailo 2008), які, проте, відрізняються значно меншою участю степових видів. Цим пояснюється їхня приналежність до класу *Rhamno-Prunetea* Rivas Goday et Borja Carbbonell ex Tüxen 1961. Проте описи, що

увійшли до даного фітоценону, відзначаються потужним блоком діагностичних видів класу *Festuco-Brometea*. Тому вважаємо за доцільне виділення окремої асоціації — як проміжної ланки в еколого-генетичному ряду між степовою та чагарниковою рослинністю. В долині р. Інгул ценози асоціації представлені переважно на порівняно крутих схилах (30–60°) у середній та верхній течії. Проективне покриття угруповань — 70–100 %. Вони відзначаються варіабельним флористичним складом (від 15 до 36 видів на 100 м²). Один із домінантів (*Amygdalus nana*) виявлено на північній межі ареалу, і ценози, в яких він є едифікатором, занесені до «Зеленої книги України» (2009).

Асоціація *Serratulo radiati-Stipetum pennatae* ass. nov. hoc loco (табл. 1; описи 11–20, номенклатурний тип (holotypus) — опис 19).

Діагностичні види: *Spiraea hypericifolia*; *Arenaria uralensis*, *Asyneuma canescens*, *Eremogone micradenia*, *Festuca rupicola*, *Filipendula vulgaris*, *Galatella linosyris*, *Hypochaeris maculata*, *Milium vernale*, *Myosotis micrantha*, *Pimpinella saxifraga*, *Pulsatilla pratensis*, *Pyrethrum corymbosum*, *Rumex thyrsoiflorus*, *Scorzonera purpurea*, *Stellaria graminea*, *Stipa dasyphylla*, *Stipa pennata*, *Stipa tirsata*, *Thalictrum minus*, *Thlaspi perfoliatum*, *Thymus marschallianus*, *Trifolium medium*, *Trifolium montanum*, *Verbascum* × *pseudophoeniceum*, *Veronica barrelieri*, *Serratula radiata*.

Константні види: *Caragana frutex*, *Chamaecytisus ruthenicus*; *Achillea setacea*, *Carex supina*, *Eryngium campestre*, *Festuca valesiaca*, *Fragaria viridis*, *Galium verum*, *Holosteum umbellatum*, *Hylotelephium polonicum*, *Phleum phleoides*, *Phlomis tuberosa*, *Plantago urvillei*, *Potentilla impolita*, *Scabiosa ochroleuca*, *Teucrium chamaedrys*, *Teucrium polium*, *Trifolium arvense*, *Verbascum phoeniceum*, *Veronica austriaca*

Домінантні види: *Stipa dasyphylla*, *Stipa pennata*, *Stipa tirsata*.

Об'єднує лучні степи з домінуванням ковил *Stipa dasyphylla*, *S. pennata* та *S. tirsata*. Угруповання асоціації поширені в середній течії р. Інгул. Виявлено три локалітети — околиці с. Лаврівка (Кіровоградська обл., Долинський р-н), с. Лозуватка (Кіровоградська обл., Бобринецький р-н), с. Розанівка (Миколаївська обл., Новобузький р-н). Ценози характеризуються найбільшим флористичним багатством (32–51 вид на 25 м²) серед інших союзу *Fragario viridis-Trifolium montani*.

Таблиця 1. Фітоценотична характеристика нових асоціацій союзу *Fragario viridis-Trifolion montani*

Номер опису	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Крутизна схилу (°)	15	15	5	1	30	8	20	10	30	30	20	15	10	20	30	25	15	20	30	30	
Експозиція	SW	NE	NE	N	NE	NE	NE	NE	NW	NW	N	N	N	N	NW	N	N	N	NW	N	
Проективне покриття	95	95	90	70	80	90	90	90	90	90	80	95	85	90	95	95	95	90	98	95	
Покриття трав'яного ярусу	30	30	40	15	20	30	30	50	40	60	80	85	85	90	95	95	95	90	98	30	
Покриття чагарникового ярусу	70	70	60	60	60	70	65	40	70	40	5	15	0	10	0	0	0	0	0	20	
Кам'янистість поверхні	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Номер синтаксона	1										2										
Д.в. <i>Thalictr mini-Spiraeetum hypericifoliae</i>:																					
<i>Stipa capillata</i>		1	+	1	+	+	1	1	+	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	
<i>Spiraea hypericifolia</i>	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	1	1	·	+	1	1	1	+	1	1	
<i>Caragana frutex</i>	·	·	1	4	·	1	1	2	+	+	1	·	·	2	·	+	1	·	·	·	
Д.в. <i>Serratulo radiati-Stipetum pennatae</i>:																					
<i>Stipa pennata</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	5	4	4	4	5	1	·	2	5	1	
<i>Asyneuma canescens</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	+	·	+	+	+	1	+	+	+	
<i>Phleum phleoides</i>	·	·	·	·	·	·	·	1	·	1	+	·	·	1	1	+	1	·	+	·	
<i>Rumex thyrsoiflorus</i>	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	+	+	·	+	·	+	
<i>Pulsatilla pratensis</i>	·	+	·	·	·	·	·	·	+	1	+	+	·	+	+	·	1	+	+	+	
<i>Eremogone micradenia</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	+	+	
<i>Scorzonera purpurea</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	+	+	·	1	1	+	1	
<i>Stipa dasyphylla</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	2	·	4	·	·	5	1	·	1	
<i>Stipa tirsia</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	5	·	4	·	5	
<i>Serratula radiata</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	1	·	·	·	+	·	·	2	·	
Д.в. <i>Fragario viridis-Trifolion montani</i>:																					
<i>Filipendula vulgaris</i>	+	·	+	·	1	1	1	+	1	·	1	2	·	+	1	1	1	2	1	2	
<i>Thalictrum minus</i>	2	+	·	·	·	+	·	·	·	+	·	+	·	+	+	+	+	+	1	+	
<i>Poa angustifolia</i>	·	3	·	1	2	·	·	1	·	·	·	·	1	·	+	1	·	·	·	·	
<i>Galium verum</i>	·	·	1	·	·	+	·	·	1	·	1	2	+	1	1	1	1	2	·	+	
<i>Campanula rapunculus</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	+	·	·	·	·	·	+	
<i>Elytrigia intermedia</i>	·	·	·	·	+	·	·	·	+	·	+	+	·	·	·	1	·	·	·	·	
<i>Thymus marschallianus</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	+	1	·	+	+	1	+	+	
<i>Carex praecox</i>	·	·	1	2	·	+	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	
<i>Trifolium montanum</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	+	+	·	1	·	·	+	1	·	
<i>Trifolium medium</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	1	·	·	1	·	·	·	1	+	
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	+	+	·	+	
<i>Fragaria viridis</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	1	·	1	1	·	·	+	
<i>Festuca rupicola</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	2	·	1	·	1	·	2	·	·	
<i>Pimpinella saxifraga</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	·	1	
<i>Galatella linosyris</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	+	·	+	·	2	
Д.в. <i>Festuco-Brometea</i>:																					
<i>Festuca valesiaca</i>	3	2	3	+	2	3	3	3	4	4	2	+	3	1	2	+	2	1	1	+	
<i>Trifolium arvense</i>	·	1	·	+	·	·	·	+	·	·	+	+	·	+	·	+	+	+	·	·	
<i>Euphorbia stepposa</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	+	·	·	+	·	·	·	
<i>Teucrium chamaedrys</i>	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	2	2	·	+	1	1	1	2	·	·	
<i>Euphorbia seguieriana</i>	·	+	+	+	+	+	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	·	
<i>Myosotis micrantha</i>	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	+	·	·	+	·	+	+	+	·	+	
<i>Teucrium polium</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	+	+	·	·	
<i>Veronica spicata</i>	1	+	+	+	+	·	+	1	+	·	+	+	+	1	+	+	+	+	+	·	
<i>Chamaecytisus ruthenicus</i>	+	·	·	·	3	·	+	·	+	·	·	2	·	·	1	·	·	1	1	3	
<i>Potentilla argentea</i>	+	+	+	+	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	
<i>Securigera varia</i>	·	·	+	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	
<i>Verbascum phoeniceum</i>	·	·	·	+	+	+	+	+	+	·	+	+	+	+	+	+	+	+	·	+	
<i>Artemisia austriaca</i>	·	·	·	1	·	·	+	·	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	
<i>Artemisia marschalliana</i>	·	·	·	+	+	·	+	+	+	+	·	·	·	+	·	·	·	+	+	·	
<i>Phlomis tuberosa</i>	·	+	+	1	+	1	·	·	·	+	+	·	·	·	·	+	·	+	·	·	
<i>Asparagus polyphyllus</i>	·	·	+	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	
<i>Salvia nemorosa ag</i>	·	+	·	+	+	+	·	·	+	+	·	·	+	·	·	·	·	·	+	+	

Продовження табл. 1

Номер опису	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Eryngium campestre</i>	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	.	+	+	+	+	+	+	+	.
<i>Achillea nobilis</i>	.	+	.	+	.	+	.	+	.	+	.	+	+	.	.
<i>Chamaecytisus austriacus</i>	.	+	+	+	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Medicago falcata</i>	.	+	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	+	.
<i>Stachys recta</i>	.	+	+	.	+	+	.	.	1	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.
<i>Achillea setacea</i>	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	.
<i>Plantago urvillei</i>	+	.	+	.	+	+	+	.
<i>Potentilla impolita</i>	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.
<i>Veronica austriaca</i>	+	+	.	+	.	.	.	+	.	+	.	+
<i>Thymus dimorphus</i>	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Koeleria cristata</i>	.	+	+	+	.	.	+	.	+	.	+
<i>Potentilla incana</i>	+
<i>Jurinea arachnoidea</i>	+	.	+	+	.	.	+	+
<i>Carex supina</i>	.	.	+	2	.	3	+	.	.	.	+	.	.
<i>Pilosella echioides</i>	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.
<i>Salvia nutans</i>	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hylotelephium polonicum</i>	+	.	.	+	+	+	.	+	.	+	+	.	.	.
<i>Arenaria uralensis</i>	+	.	+	.	+	1	+	.	+
<i>Holosteum umbellatum</i>	+	+	.	.	+	+	+	.	.
Інші види:																				
<i>Milium vernale</i>	1	.	.	.	+	.	+	.	.	.	1	.	1
<i>Thlaspi perfoliatum</i>	+	.	+	.	.	+	+	.	+
<i>Rosa sp.</i>	.	.	+	.	+	+	+
<i>Crataegus monogyna</i>	.	+	+	+	.	.	+	.	.	.

Види, що трапляються зрідка: *Adonis vernalis* (19: +), *A. wolgensis* (13: +), *Agropyron pectinatum* (2: +; 4: +), *Ajuga genevensis* (6: +; 19: +), *Allium paczoskianum* (8: +), *Allium rotundum* (16: +), *Allium sp.* (11: +), *Alyssum murale* (18: +; 20: +), *Amygdalus nana* (9: 1), *Artemisia absinthium* (1: +; 3: +), *Asparagus officinalis* (1: +), *Asperula cynanchica* (11: +; 17: +; 20: +), *Astragalus dasyanthus* (13: 1), *A. odessanus* (8: +), *A. onobrychis* (13: 1), *Berteroa incana* (1: +; 2: +; 8: +; 14: +), *Betonica officinalis* (16: +), *Bromopsis inermis* (6: 1), *B. riparia* (7: 1; 8: +; 14: +), *Buglossoides arvensis* (8: +), *Campanula bononiensis* (18: +), *Caragana mollis* (6: 1; 9: +; 10: 2), *Centaurea adpressa* (7: +), *C. orientalis* (15: +), *C. stoebe* (3: +), *Cerastium kioviense* (8: +; 14: +; 17: +; 18: +), *Chondrilla juncea* (2: +; 11: +), *Cleistogenes bulgarica* (2: +), *Convolvulus arvensis* (5: +; 13: +), *Crepis tectorum* (8: +), *Cuscuta sp.* (20: +), *Dianthus andrzejowskianus* (17: +), *D. guttatus* (2: +), *Elytrigia repens* (13: +), *E. trichophora* (12: 1), *Eremogone biebersteinii* (8: +; 17: +; 18: +), *Erysimum diffusum* (14: +; 15: +), *Euonymus europaea* (1: +), *Euphorbia agraria* (5: +; 6: +), *E. virgata* (4: +; 5: +), *Euphrasia pectinata* (18: +; 20: +), *Falcaria vulgaris* (4: +; 5: +; 8: +; 15: +), *Ferulago galbanifera* (9: +; 15: 1; 19: 2), *Filago arvensis* (8: +), *Gagea pusilla* (15: +), *Galium octonarium* (13: +; 14: +; 18: +), *G. ruthenicum* (1: 1; 4: 1; 5: +; 8: 1), *Gypsophila paniculata* (7: +; 9: +), *Helichrysum arenarium* (18: +), *Hieracium umbellatum* (16: +; 18: +), *Hyacinthella leucophaea* (7: +), *Hypericum elegans* (18: +), *H. perforatum* (2: +), *Hypochaeris maculata* (15: +; 19: +; 20: +), *Inula hirta* (15: +; 16: +), *I. oculus-christi* (13: +; 19: +), *Iris pumila* (4: +; 7: +; 8: +; 9: +), *Jurinea granitica* (5: +), *Lactuca serriola* (2: +; 4: +), *Lavatera thuringiaca* (5: +), *Limonium platyphyllum* (4: +), *Linaria biebersteinii* (13: +), *Linum austriacum* (13: +), *Lithospermum officinale* (16: +), *Melica transsilvanica* (3: +; 8: +; 9: +), *Otites chersonensis* (3: +; 13: +), *O. densiflorus* (6: +; 7: +), *Peucedanum ruthenicum* (8: +; 14: +; 20: +), *Plantago lanceolata* (2: +; 4: +; 17: +), *Poa bulbosa* (8: +), *P. compressa* (9: +; 13: +), *Polygala comosa* (15: +), *Polygonum patulum* (2: +), *Potentilla recta* (9: +; 13: +), *Prunus spinosa* (5: 1), *Pyrethrum corymbosum* (12: +; 16: +; 20: +), *Ranunculus illyricus* (13: +), *Rosa spinosissima* (9: 1; 20: +), *Salvia austriaca* (6: +), *Senecio erucifolius* (13: +), *S. jacobaea* (11: +; 16: +), *S. vernalis* (17: +), *Seseli pallasii* (1: +; 2: +; 17: +; 18: +), *S. tortuosum* (3: +), *Silene bupleuroides* (20: +), *Sisymbrium polymorphum* (8: +), *Stellaria graminea* (12: +; 13: +; 17: +; 20: +), *Steris viscaria* (18: +; 20: +), *Stipa graniticola* (3: +; 10: 1), *S. lessingiana* (1: 1), *Trifolium alpestre* (14: +), *T. repens* (16: +), *Turritis glabra* (15: +), *Valeriana officinalis* (16: +), *V. stolonifera* (19: +), *Valerianella carinata* (16: +), *V. costata* (8: +), *Verbascum austriacum* (3: +; 15: +), *V. phlomoides* (4: +), *Veronica arvensis* (8: +; 12: +; 14: +; 17: +), *V. verna* (8: +; 14: +; 17: +), *Vicia tetrasperma* (11: +; 16: +), *Vinca herbacea* (15: +; 19: +), *Vincetoxicum hirundinaria* (9: +; 16: +), *V. intermedium* (18: +), *Viola arvensis* (12: +; 18: +), *Xeranthemum annum* (2: +).

Номерами позначено синтаксони: 1 — *Thalictro mini-Spiraeetum hypericifoliae*; 2 — *Serratulo radiati-Stipetum pennatae*.

Місцезнаходження описів: 1 — Кіровоградська обл., Новгородківський р-н, між с. Тарасівка та с. Інгуло-Кам'янка (06.08.11); 2 — Кіровоградська обл., Устинівський р-н, між с. Борисівка та с. Ганно-Леонтовичеве (07.08.11); 3, 13, 15, 19 — Кіровоградська обл., Долинський р-н, околиці с. Лаврівка (03.06.12); 4 — Кіровоградська обл., Бобринецький р-н, околиці с. Борисівка (07.08.11); 5 — Кіровоградська обл., Компаніївський р-н, між с. Інгуло-Кам'янка та с. Губівка (04.06.12); 6, 7 — Кіровоградська обл., Компаніївський р-н, між с. Інгуло-Кам'янка та с. Губівка (05.06.12); 8, 17 — Миколаївська обл., Новобузький р-н, навпроти с. Розанівка (16.06.13); 9, 10 — Кіровоградська обл., Устинівський р-н, околиці с. Ганно-Леонтовичеве (08.06.12); 11, 16 — Миколаївська обл., Новобузький р-н, навпроти с. Розанівка (17.06.13); 12, 14, 18, 20 — Миколаївська обл., Новобузький р-н, навпроти с. Розанівка (18.06.13).

Асоціація *Achilleo setaceae-Poetum angustifoliae*
Marjushkina et V. Solomakha 1986

Діагностичні види: *Centaurea jacea*, *Cichorium intybus*, *Dactylis glomerata*, *Daucus carota*, *Elytrigia repens*, *Festuca pratensis*, *Fragaria viridis*, *Galium verum*, *Lactuca serriola*, *Limonium platyphyllum*, *Lotus corniculatus*, *Lycopus exaltatus*, *Phalacrolooma annuum*, *Polygala* sp., *Scabiosa ochroleuca*, *Seseli annuum*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium alpestre*.

Константні види: *Crataegus monogyna*; *Achillea pannonica*, *Agrimonia eupatoria*, *Asperula cynanchica*, *Convolvulus arvensis*, *Eryngium campestre*, *Festuca rupicola*, *Festuca valesiaca*, *Lathyrus tuberosus*, *Picris hieracioides*, *Plantago lanceolata*, *Poa angustifolia*, *Senecio jacobaea*, *Trifolium medium*.

Домінантні види: *Carex hirta*, *Centaurea jacea*, *Elytrigia repens*.

Охоплює лучно-степові угруповання, частково трансформовані внаслідок пасовищної дигресії. Вони характеризуються найбільш зволженими умовами місцезростання, а також високим вмістом сполук азоту в ґрунті (рис. 2). У долині р. Інгул трапляються тільки у верхів'ї, в лісостеповій частині. Ценози займають нижні частини пологістих схилів (5–10°) власне долини, а також балкової мережі, зрідка їх фіксують на підвищених ділянках заплави та по днищах балок. Характеризуються незначною участю дернинних злаків і, навпаки, едифікаторною роллю кореневищних злаків (*Elytrigia repens*, *Poa angustifolia*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*) та осок (*Carex hirta*, *C. praecox*). Кількість видів істотно варіює (21–48 на 100 м²), залежно від умов зволоження та вмісту сполук азоту в ґрунті.

Асоціація *Thymo marschalliani-Crinetarium villosae*
Korotchenko et Didukh 1997

Діагностичні види: *Carex praecox*, *Veronica arvensis*, *Vicia tenuifolia*.

Константні види: *Rosa* sp.; *Achillea setacea*, *Berteroa incana*, *Chondrilla juncea*, *Convolvulus arvensis*, *Eryngium campestre*, *Euphorbia seguieriana*, *Festuca valesiaca*, *Fragaria viridis*, *Galium verum*, *Koeleria cristata*, *Medicago falcata*, *Poa angustifolia*, *Potentilla impolita*, *Salvia nemorosa*, *Trifolium arvense*.

Домінантні види: *Bromopsis inermis*, *Carex praecox*, *Elytrigia intermedia*, *Elytrigia repens*, *Poa angustifolia*.

Угруповання асоціації займають середні та нижні частини середньокрутих схилів на слабовмістих чорноземних ґрунтах. У верхній течії р. Інгул представлені здебільшого в середній частині

схилів південної експозиції, тоді як у середній течії не приурочені до певної експозиції, але частіше відзначаються в нижній частині схилів. Флористичне багатство ценозів порівняно незначне, в середньому становить 24,3 види на 100 м². І.А. Коротченко та Я.П. Дідух (1997) відносять асоціацію до союзу *Astragalo-Stipion* Knapp 1944. Проте, на нашу думку, доцільніше підпорядкувати її *Fragario viridis-Trifolion montani* Korotchenko et Didukh 1997, оскільки ці угруповання відзначаються низкою характерних видів даного союзу, які є більш мезофітними: *Fragaria viridis*, *Filipendula vulgaris*, *Thymus marschallianus*, *Festuca rupicola*, *Galium verum*, *Carex praecox* та ін.

Асоціація *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*
Korotchenko et Didukh 1997

Діагностичні види: *Achillea pannonica*, *Agrimonia eupatoria*, *Asperula cynanchica*, *Aster bessarubicus*, *Campanula sibirica*, *Plantago urvillei*, *Potentilla heptaphylla*, *Ranunculus polyanthemos*, *Thymus marschallianus*, *Trifolium medium*, *Trifolium pratense*.

Константні види: *Chamaecytisus austriacus*; *Achillea setacea*, *Centaurea jacea*, *Cichorium intybus*, *Convolvulus arvensis*, *Eryngium campestre*, *Falcaria vulgaris*, *Festuca pratensis*, *Festuca valesiaca*, *Fragaria viridis*, *Galium verum*, *Helichrysum arenarium*, *Koeleria cristata*, *Medicago falcata*, *Odontites vulgaris*, *Pilosella echinoides*, *Plantago lanceolata*, *Poa angustifolia*, *Polygala* sp., *Potentilla argentea*, *Salvia nemorosa*, *Scabiosa ochroleuca*, *Senecio jacobaea*, *Taraxacum serotinum*, *Teucrium chamaedrys*, *Trifolium arvense*, *Trifolium montanum*, *Valeriana officinalis*, *Veronica austriaca*, *Vicia tetrasperma*.

Домінантні види: *Elytrigia intermedia*, *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*, *Poa angustifolia*.

Ценози асоціації поширені на спадистих схилах у верхній течії долини р. Інгул (лісостепова та верхня частини степової зони), на добре сформованих чорноземних ґрунтах. Частіше представлені в нижній частині схилів північної експозиції. Участь дернинних злаків незначна, до 25 %. Більшу роль відіграють кореневищні злаки та різнотрав'я. Флористично угруповання є доволі багатими, на 100 м² виявлено від 31 до 37 видів.

Союз *Stipo lessingianae-Salvion nutantis* all. nov. hoc loco (номенклатурний тип (holotypus) — асоціація *Stipo lessingianae-Salvietum nutantis*, табл. 2, описи 21–30).

Як зазначалося в першій частині публікації (Винокуров, 2014), до союзу мають увійти різнотрав-

но-типчакково-ковилові степи, поширені здебільшого в степовій (північна частина) та, рідше, лісостеповій (південна частина) зонах. Зокрема, має потрапити більшість асоціацій, які вітчизняні дослідники відносили до союзу *Astragalo-Stipion*, а також частина синтаксонів союзу *Festucion valesiaca* sensu auct., описаних у степовій зоні. Від союзу *Fragario viridis-Trifolion montani*, що охоплює лучно-степові угруповання, відрізняються низкою більш ксерофільних видів, зокрема *Marrubium praecox*, *Seseli tortuosum*, *Potentilla recta*, *Tanacetum millefolium*, *Galatella villosa*, *Phlomis pungens*, *Astragalus onobrychis* та ін. У долині р. Інгул союз представлений 6 асоціаціями та 2 угрупованнями.

Асоціація *Cariceto praecocis-Bromopsidetum inermis* ass. nov. hoc loco (табл. 2, описи 1–10, номенклатурний тип (holotypus) — опис 3).

Діагностичні види: *Carex praecox*, *Potentilla recta*, *Verbascum lychnitis*.

Константні види: *Achillea setacea*, *Artemisia austriaca*, *Astragalus onobrychis*, *Bromopsis inermis*, *Convolvulus arvensis*, *Eryngium campestre*, *Euphorbia agraria*, *Euphorbia seguieriana*, *Falcaria vulgaris*, *Festuca valesiaca*, *Galium verum*, *Herniaria besseri*, *Koeleria cristata*, *Marrubium praecox*, *Medicago falcata*, *Phlomis tuberosa*, *Poa angustifolia*, *Potentilla impolita*, *Salvia nemorosa*, *Securigera varia*, *Sisymbrium polymorphum*, *Stipa capillata*, *Teucrium polium*, *Veronica austriaca*.

Домінантні види: *Bromopsis inermis*, *Carex praecox*, *Stipa capillata*.

Асоціація охоплює лучно-степові угруповання в степовій зоні України. Є перехідною ланкою між союзами *Fragario viridis-Trifolion montani* та *Stipo lessingiana-Salvion nutantis*, але за флористичною композицією більше тяжіє до останнього. Проте в подальшому, за більшої територіальної репрезентативності, її приналежність до синтаксонів вищого рангу може бути уточнена. Від описаних у літературі асоціацій з подібними доміантними видами (*Bromopsidetum inermis* Shvergunova et al. 1984, *Poa angustifoliae-Bromopsietum inermis* Mirkin in Denisova et al. 1986, *Eryngio plani-Bromopsietum inermis* Shevchyk & V. Solomakha 1996) відрізняється істотно меншою участю діагностичних видів класу *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tüxen 1937, а також значною кількістю більш ксерофільних видів класу *Festuco-Brometea*. Ценози асоціації відзначаються порівняно низьким α - та β -різноманіттям. На

100 м² виявлено в середньому 25,3 виду. Мохово-лишайниковий ярус у її угрупованнях не представлений.

Асоціація *Artemisio marshalliani-Botriochloetum ishaemi* ass. nov. hoc loco (табл. 2, описи 11–20, номенклатурний тип (holotypus) — опис 20).

Діагностичні види: *Botriochloa ischaemum*, *Cleistogenes bulgarica*.

Константні види: *Achillea nobilis*, *Achillea setacea*, *Artemisia marschalliana*, *Astragalus onobrychis*, *Convolvulus arvensis*, *Eryngium campestre*, *Euphorbia seguieriana*, *Festuca valesiaca*, *Galatella villosa*, *Galium ruthenicum*, *Helichrysum arenarium*, *Herniaria besseri*, *Hypericum perforatum*, *Koeleria cristata*, *Plantago lanceolata*, *Poa bulbosa*, *Potentilla argentea*, *Potentilla impolita*, *Potentilla incana*, *Salvia nemorosa*, *Securigera varia*, *Stipa capillata*, *Teucrium polium*, *Thymus dimorphus*, *Trifolium arvense*, *Veronica verna*.

Домінантні види: *Caragana frutex*; *Botriochloa ischaemum*, *Festuca valesiaca*, *Stipa capillata*.

Охоплює угруповання на слабо- та середньородованих неглибоких ґрунтах, над виходами Українського кристалічного щита. Діагностичними виступають ерозіофільні види *Botriochloa ischaemum* та *Cleistogenes bulgarica*. Її ценози поширені в середній течії р. Інгул. Є проміжною ланкою між союзами *Poa bulbosae-Stipion graniticolae* та *Stipo lessingiana-Salvion nutantis*, тому її угруповання мають спільні види, характерні для обох союзів. Участь мохово-лишайникового ярусу незначна, лише в окремих випадках сягає до 10 %. Проективне покриття угруповань становить 70–90 %, середня кількість видів в описі — 30,6.

Асоціація *Stipo lessingiana-Salvietum nutantis* ass. nov. hoc loco (табл. 2, описи 21–30, номенклатурний тип (holotypus) — опис 21).

Діагностичні види: *Adonis vernalis*, *Astragalus austriacus*, *Astragalus dasyanthus*, *Dianthus lanceolatus*, *Galatella villosa*, *Goniolimon besserianum*, *Nonea rossica*, *Stipa lessingiana*.

Константні види: *Achillea setacea*, *Artemisia austriaca*, *Astragalus onobrychis*, *Botriochloa ischaemum*, *Convolvulus arvensis*, *Convolvulus lineatus*, *Eryngium campestre*, *Euphorbia seguieriana*, *Falcaria vulgaris*, *Festuca valesiaca*, *Galium octonarium*, *Hypericum elegans*, *Jurinea arachnoidea*, *Koeleria cristata*, *Linum austriacum*, *Marrubium praecox*, *Medicago falcata*, *Phlomis pungens*, *Poa angustifolia*, *Potentilla incana*, *Potentilla recta*, *Salvia nemorosa*, *Salvia nutans*,

Таблиця 2. Фітоценотична характеристика нових асоціацій союзу *Stipo lessingianae-Salvion nutantis*

Номер опису	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Крутизна схилу (°)	10	1	1	1	10	5	5	5	3	2	15	10	10	5	5	3	10	10	10	15	10	5	3	7	15	10	1	7	5	15		
Експозиція	SE	S	E	E	SW	SW	SW	N	SW	SW	SW	W	S	W	NE	W	W	E	SE	S	SE	EN	SW	SW	SE	S	SE	NE	E	SE		
Проективне покриття	95	70	70	95	70	65	60	80	70	75	80	80	90	80	85	80	70	70	85	80	70	95	60	60	75	65	80	85	65	80		
Покриття трав'яного ярусу	95	70	70	95	70	65	60	80	70	75	80	80	90	80	85	40	70	70	65	75	70	95	60	60	75	65	80	85	65	80		
Покриття мохово-лишайникового ярусу	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5	3	0	1	2	0	3	5	1	0	3		
Кам'янистість поверхні	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3		
Номер синтаксона	1										2										3											
Д.в. <i>Cariceto praecocis-Bromopsidetum inermis</i> ass. nov.:																																
<i>Carex praecox</i>	5	.	4	.	5	4	4	4	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bromopsis inermis</i>	1	5	.	5	.	.	.	.	5	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Galium verum</i>	+	.	1	.	1	1	1	+	+	1	1	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phlomis tuberosa</i>	+	.	+	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Д.в. <i>Artemisio marshalliani-Bothriochloetum ishaemi</i> ass. nov.:																																
<i>Bothriochloa ischaemum</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	5	1	1	5	+	+	5	5	5	5	1	.	1	+	.	.	.	.	+	.
<i>Potentilla argentea</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	+	1	.	+	.	1	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cleistogenes bulgarica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trifolium arvense</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium ruthenicum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	+	.	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Artemisia marschalliana</i>	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	1	1	+	+	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Д.в. <i>Stipo lessingianae-Salvietum nutantis</i> ass. nov.:																																
<i>Stipa lessingiana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Adonis vernalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Viola ambigua</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salvia nutans</i>	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Д.в. <i>Stipo lessingianae-Salvion nutantis</i> all. nov.:																																
<i>Stachys recta</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Herniaria besseri</i>	.	+	.	+	.	+	.	+	.	+	.	+	+	.	+	+	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phlomis pungens</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Marrubium praecox</i>	.	+	.	+	.	1	1	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Artemisia austriaca</i>	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Otites densiflorus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Jurinea arachnoidea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Teucrium polium</i>	+	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euphorbia stepposa</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Veronica spicata</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Galium octonarium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Linum austriacum</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Potentilla recta</i>	+	.	.	.	.	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Seseli tortuosum</i>	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thymus dimorphus</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2	+	+	+	+	+	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Iris pumila</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Astragalus dasyanthus</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Astragalus austriacus</i>	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Linaria biebersteinii</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Д.в. <i>Festuco-Brometea</i> Braun-Blanquet et Tüxen ex Soó 1947:																																
<i>Festuca valesiaca</i>	1	1	1	.	1	.	+	.	+	.	.	.	3	2	+	4	3	1	2	1	1	3	4	2	2	1	3	4	3	2	+	
<i>Stipa capillata</i>	4	.	+	+	1	+	.	.	.	.	.	.	5	5	.	4	2	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eryngium campestre</i>	.	+	+	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euphorbia seguieriana</i>	.	+	+	.	+	+	+	+	.	.	.	1	+	+	1	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Achillea setacea</i>	+	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Securigera varia</i>	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Senecio erucifolius</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Koeleria cristata</i>	+	.	3	.	+	.	.	.	1	+	.	.	1	.	1	1	.	+	+	+	2	1	1	1	.	.	1	.	.	.		
<i>Salvia nemorosa</i>	+	+	+	.	+	1	1	2	+	+	.	.	1	.	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.	
<i>Medicago falcata</i>	+	+	.	.	1	+	1	+	1	+	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Potentilla impolita</i>	+	.	+	.	+	1	+	+	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Potentilla incana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	+	+	.	.	1	2	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Erysimum diffusum</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Veronica austriaca</i>	.	.	+	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Продовження табл. 2.

Номер опису	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>Hypericum perforatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Astragalus onobrychis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Achillea nobilis</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Helichrysum arenarium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa bulbosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Verbascum austriacum</i>	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypericum elegans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galatella villosa</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bromopsis riparia</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Verbascum lychnitis</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Falcaria vulgaris</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Teucrium chamaedrys</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Reseda lutea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sisymbrium polymorphum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euphorbia agraria</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Інші види:																														
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	+	1	.	+	+	1	1	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa angustifolia</i>	+	1	1	1	.	1	2	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Elytrigia repens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Veronica verna</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Види, що трапляються зрідка: *Achillea pannonica* (2: +; 12: +), *Adonis wolgensis* (1: +), *Agrimonia eupatoria* (4: +; 28: +), *Agropyron pectinatum* (8: +; 12: +), *Ajuga chia* (4: +), *A. genevensis* (6: +; 13: +; 28: +), *Allium paczoskianum* (19: +; 20: +), *A. paniculatum* (18: +; 19: +), *Anchusa procera* (6: +), *Anthemis tinctoria* (4: +), *Arenaria uralensis* (18: +; 19: +; 20: +), *Artemisia absinthium* (7: +; 27: +), *Asparagus polyphyllus* (10: +; 29: +), *Asperula cynanchica* (24: +; 25: +; 30: +), *Astragalus albidus* (24: +; 25: +), *A. corniculatus* (17: +; 21: +; 27: +), *A. ucrainicus* (29: 1; 30: +), *A. varius* (5: +), *Berteroia incana* (5: +; 12: +; 14: +), *Bromus squarrosus* (20: +), *Campanula sibirica* (28: +), *Caragana frutex* (16: 4; 17: 1), *C. mollis* (1: +; 27: +), *C. scythica* (25: 1), *Carduus uncinatus* (25: +; 29: +), *Carex melanostachya* (6: 3), *C. supina* (20: 1), *Centaurea adpressa* (20: +), *C. marschalliana* (21: +; 25: +; 30: +), *Cephalaria uralensis* (25: +), *Chamaecytisus austriacus* (1: 2; 13: +; 27: +), *C. ruthenicus* (21: 1), *Chondrilla juncea* (5: +; 16: +; 19: +; 20: +), *C. latifolia* (10: +; 20: +), *Convolvulus lineatus* (24: 1; 25: 1; 26: +; 30: +), *Crataegus monogyna* (17: +; 18: +; 19: +), *Crepis rhoeadifolia* (11: +), *Cuscuta sp.* (13: +), *Dianthus carbonatus* (3: +; 11: +; 12: +; 16: +), *D. lanceolatus* (25: +; 29: +; 30: +), *Ephedra distachya* (26: 2), *Eremogone biebersteinii* (25: +), *E. rigida* (18: +; 19: +), *Erucastrum armoracioides* (10: +), *Euphorbia pseudoglaresosa* (25: +; 30: +), *E. virgata* (9: 1; 10: +; 22: 1), *Filago arvensis* (19: +; 20: +), *Filipendula vulgaris* (12: +), *Galium volhynicum* (5: +; 23: +), *Genista scythica* (30: 1), *Goniolimon bessarianum* (21: +; 27: +; 29: +), *G. tataricum* (20: +), *Gypsophila collina* (25: +), *G. paniculata* (14: +), *Holosteum umbellatum* (18: +; 19: +), *Hyacinthella leucophaea* (26: +), *Hylotelephium polonicum* (18: +), *Inula germanica* (28: +), *I. oculus-christi* (10: +; 15: +; 17: +), *Iris germanica* (10: 1), *Jurinea cyanoides* (12: +), *J. granitica* (13: 1; 18: +), *J. multiflora* (16: +; 29: +), *Kochia prostrata* (2: +; 29: +), *Lathyrus tuberosus* (7: +; 10: 1), *Leontodon biscutellifolius* (24: +), *Limonium platyphyllum* (29: +), *Linaria genistifolia* (1: +; 8: +; 11: +; 21: +), *Linum hirsutum* (4: +; 17: +; 29: +), *L. linearifolium* (30: +), *L. tenuifolium* (30: +), *Lithospermum officinale* (13: +), *Melandrium album* (6: +), *Melica transsilvanica* (4: +), *Melilotus albus* (11: +), *M. officinalis* (3: +), *Minuartia leiosperma* (18: +; 19: +), *Myosotis micrantha* (15: +; 18: +; 19: +), *Nepeta parviflora* (29: +), *Nonea rossica* (22: +; 24: +; 27: +; 28: +), *Odontites luteus* (11: +; 12: +), *Onobrychis gracilis* (22: +), *Onosma macrochaeta* (30: +), *Oxytropis pilosa* (10: +; 17: +), *Phleum phleoides* (19: +), *Pilosella echioides* (19: 1; 20: +; 22: +; 28: +), *P. officinarum* (11: 1; 14: 2), *Plantago lanceolata s lanuginosa* (20: +), *P. urvillei* (1: +; 22: +), *Poa compressa* (21: +; 22: +), *Potentilla semilaciniosa* (16: +), *Poterium polygamum* (18: +; 20: +; 25: +; 30: +), *Pterotheca sancta* (30: +), *Pulsatilla pratensis* (19: +), *Rosa sp.* (12: +; 22: +; 28: +), *Salvia aethiops* (2: +), *S. austriaca* (1: +; 29: +), *Scabiosa ochroleuca* (11: +; 12: +; 20: +), *Scorzonera mollis* (18: +; 20: +), *Senecio jacobaea* (2: +; 16: +; 18: +; 24: +), *S. vernalis* (19: +), *Serratula erucifolia* (26: +), *Silene bupleuroides* (19: +; 21: +; 27: +), *S. chlorantha* (15: +; 22: +), *Spiraea hypericifolia* (12: 1), *Stipa pennata* (22: 1), *S. ucrainica* (2: 1; 29: 4), *Syrenia cana* (12: +), *Tanacetum millefolium* (4: +; 25: 1), *Taraxacum serotinum* (1: +; 5: +; 14: +; 30: +), *Thalictrum minus* (4: +; 22: +), *Tragopogon major* (5: +; 6: +; 11: +), *Verbascum phlomidoides* (20: 1), *V. phoeniceum* (13: 1; 20: +), *Vicia hirsuta* (2: +), *V. tenuifolia* (10: +), *Vinca herbacea* (21: 1)

Номерами позначено синтаксони: 1 — *Cariceto praecocis-Bromopsidetum inermis* ass. nov.; 2 — *Artemisio marshalliani-Botriochloetum ishaemi* ass. nov.; 3 — *Stipo lessingiana-Salvietum nutantis* ass. nov.

Місцезнаходження описів: 1, 21, 22, 27, 28 — Кіровоградська обл., Долинський р-н, околиці с. Лаврівка (03.06.12); 2 — Миколаївська обл., Баштанський р-н, навпроти с. Кашперо-Миколаївка (17.06.11); 3 — Кіровоградська обл., Компаніївський р-н, між с. Інженерівка та с. Наглядівка (07.06.12); 4 — Миколаївська обл., Жовтневий р-н, околиці с. Зайчівське (06.11.11); 5, 13, 14 — Кіровоградська обл., Новгородківський р-н, між с. Інгуло-Кам'янка і с. Тарасівка (04.06.12); 6 — Кіровоградська обл., Бобринецький р-н, між с. Верхнійінгульське та с. Оленівське (08.06.12); 7, 9, 10, 23 — Кіровоградська обл., Новгородківський р-н, околиці с. Інгуло-Кам'янка (04.06.12); 8 — Кіровоградська обл., Устинівський р-н, околиці с. Завтурово (09.06.12); 11, 12 — Кіровоградська обл., Новгородківський р-н, околиці с. Тарасівка (06.08.11); 15 — Кіровоградська обл., Компаніївський р-н, між с. Губівка та с. Інгуло-Кам'янка (05.06.12); 16, 17 — Миколаївська обл., Новобузький р-н, околиці с. Розанівка (10.06.12); 18, 19, 20 — Миколаївська обл., Новобузький р-н, навпроти с. Розанівка (16.06.13); 24 — Кіровоградська обл., Компаніївський р-н, околиці с. Інженерівка (07.06.12); 25, 30 — Миколаївська обл., Баштанський р-н, околиці с. Привільне (10.06.12); 26 — Кіровоградська обл., Компаніївський р-н, між с. Наглядівка та с. Лозуватка (07.06.12); 29 — Миколаївська обл., Новобузький р-н, навпроти с. Пелагеївка (10.06.12)..

Securigera varia, *Senecio erucifolius*, *Sisymbrium polymorphum*, *Stachys recta*, *Teucrium polium*, *Thymus dimorphus*, *Verbascum austriacum*, *Veronica spicata*, *Viola ambigua*.

Домінантні види: *Festuca valesiaca*, *Galatella villosa*, *Stipa lessingiana*, *Stipa ucrainica*.

Репрезентує справжні різнотравно-типчакково-ковиліві степові угруповання, не порушені або слабопорушені внаслідок випасу. Є центральною асоціацією в союзі *Stipo lessingianae-Salvion nutantis*. В долині р. Інгул поширена в середній та нижній течії, на схилах різної експозиції та на плакорних ділянках із потужним шаром ґрунту. Ценози відзначаються найбільшим серед інших асоціацій союзу флористичним багатством — 32,5 виду на 100 м². Участь мохово-лишайникового ярусу незначна, до 5 %. Проективне покриття угруповань — від 60 до 95 %.

Асоціація *Elytrigio trichophorae-Poetum angustifoliae*
Kostylev et al. ex V. Solomakha 1995

Діагностичні види: *Ajuga chia*, *Bromus squarrosus*, *Cirsium vulgare*, *Elytrigia intermedia*, *Kochia prostrata*, *Marrubium praecox*, *Melilotus officinalis*, *Phlomis pungens*, *Potentilla astracanic*, *Seseli tortuosum*.

Константні види: *Achillea nobilis*, *Achillea setacea*, *Artemisia austriaca*, *Bromopsis riparia*, *Convolvulus arvensis*, *Eryngium campestre*, *Euphorbia seguieriana*, *Euphorbia stepposa*, *Festuca valesiaca*, *Linum austriacum*, *Melica transsilvanica*, *Plantago lanceolata*, *Poa angustifolia*, *Poa bulbosa*, *Salvia nemorosa*, *Securigera varia*, *Sisymbrium polymorphum*, *Tanacetum millefolium*, *Viola ambigua*.

Домінантні види: *Bromopsis riparia*, *Elytrigia intermedia*, *Poa angustifolia*, *Teucrium chamaedrys*.

Охоплює угруповання з переважанням кореневищних злаків *Bromopsis riparia*, *Elytrigia intermedia*, *Poa angustifolia* та різнотрав'я, поширені в нижніх частинах схилів долини та балкової мережі, в мікрозападинах на схилах і плакорах, а також на заплавлених ділянках, прилеглих до схилів у степовій зоні. В долині р. Інгул ценози асоціації є звичайними і трапляються в середній та нижній течії. Флористичне різноманіття — 21—32 види на 100 м². Задернованість низька (до 10 %) або ж зовсім відсутня.

Асоціація *Tanaceto millefolii-Salvietum nemorosae*
Krasova et Smetana 1999

Діагностичні види: *Ajuga chia*, *Bromus squarrosus*, *Galatella villosa*, *Linum austriacum*, *Linum hirsutum*,

Marrubium praecox, *Orites chersonensis*, *Reseda lutea*, *Rindera tetraspis*, *Sisymbrium polymorphum*, *Tanacetum millefolium*, *Teucrium polium*.

Константні види: *Anthemis tinctoria*, *Artemisia austriaca*, *Bromopsis riparia*, *Convolvulus arvensis*, *Convolvulus lineatus*, *Eryngium campestre*, *Euphorbia seguieriana*, *Euphorbia stepposa*, *Festuca valesiaca*, *Holosteum umbellatum*, *Iris pumila*, *Jurinea arachnoidea*, *Koeleria cristata*, *Phlomis pungens*, *Plantago lanceolata*, *Poa angustifolia*, *Poa bulbosa*, *Potentilla astracanic*, *Potentilla incana*, *Salvia nemorosa*, *Salvia nutans*, *Securigera varia*, *Seseli tortuosum*, *Stipa capillata*, *Stipa lessingiana*, *Thymus dimorphus*, *Viola ambigua*.

Домінантні види: *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*, *Rindera tetraspis*, *Salvia nutans*, *Stipa capillata*, *Stipa lessingiana*, *Tanacetum millefolium*, *Thymus dimorphus*.

Об'єднує слабо- та середньозбиті типчакково-ковиліві угруповання, розповсюджені в південній частині степової зони. В долині р. Інгул відзначені тільки в пониззі, на північній межі поширення. Асоціація є перехідною між союзом *Stipo lessingianae-Salvion nutantis*, що охоплює різнотравно-типчакково-ковиліві степові ценози, та ще не описаним союзом із попередньою назвою *Tanaceto millefolii-Galatellion villosae* all. nov. prov., який охоплюватиме типчакково-ковиліві угруповання. У подальших дослідженнях місце асоціації в системі одиниць вищого рангу може уточнюватися. Її ценози займають пологі схили різної експозиції. Вони відзначаються високим флористичним багатством — 27—45 видів на 100 м².

Асоціація *Veronico prostratae-Potentilletum obscurae*
Smetana et Derpoliuk 1999

Діагностичні види: *Artemisia austriaca*, *Elytrigia repens*, *Galium octonarium*, *Galium verum*, *Pilosella officinarum*, *Plantago lanceolata*, *Senecio erucifolius*, *Veronica austriaca*.

Константні види: *Achillea nobilis*, *Achillea setacea*, *Ajuga genevensis*, *Astragalus onobrychis*, *Berteroa incana*, *Convolvulus arvensis*, *Eryngium campestre*, *Erysimum diffusum*, *Euphorbia seguieriana*, *Euphorbia stepposa*, *Euphorbia virgata*, *Festuca valesiaca*, *Herniaria besseri*, *Koeleria cristata*, *Linum austriacum*, *Medicago falcata*, *Plantago urvillei*, *Poa angustifolia*, *Poa bulbosa*, *Potentilla impolita*, *Salvia nemorosa*, *Securigera varia*, *Stachys recta*, *Taraxacum serotinum*, *Teucrium chamaedrys*, *Thymus dimorphus*, *Veronica spicata*.

Домінантні види: *Carex stenophylla*, *Festuca valesiaca*, *Galium verum*, *Poa bulbosa*, *Stipa pennata*.

Представляє середньозбиті різнотравно-типчакково-ковилові угруповання, поширені в північній частині степової зони. Південніше заміщується ценозами *Tanaceto millefolii-Salvietum nemorosae*. Асоціація є середньою ланкою в ряду пасовищної дигресії. За меншого пасовищного навантаження або його відсутності угруповання заміщуються *Stipo lessingiana-Salvietum nutantis*, за більшого — переходять до *Artemisio austriacae-Poetum bulbosae*. В долині р. Інгул ценози асоціації доволі поширені в середній течії, займають положисті та середньої крутизни схили різної експозиції. Середня кількість видів в описі — 31,8.

Висновки

Великомасштабне порівняння описів степової рослинності з долини р. Інгул, інших регіонів України та суміжних країн дало змогу з'ясувати її ценотичне різноманіття. Угруповання диференціюються за кліматичними та едафічними факторами (рисунки 1, 2). Окремо також виділяються антропогенно трансформовані ценози.

Едафічні фактори (вміст карбонатів і кислотність) є визначальними для диференціації союзів *Potentillo arenariae-Linion czerniaevii* та *Poo bulbosae-Stipion graniticolae*. Угруповання першого союзу поширені в долині р. Інгул на виходах вапняків, другого — на кристалічних відслоненнях Придніпровської височини. Союз *Artemisio-Kochion* представляє антропогенно порушені степові ценози і виокремлюється за вмістом сполук азоту в ґрунті (рис. 1). За кліматичними характеристиками, переважно за векторами обморожування, змінності зволоження, вологості ґрунту, виділяються союзи *Fragario viridis-Trifolion montani* та *Stipo lessingiana-Salvion nutantis*. Перший союз в основному поширений у лісостеповій зоні, в долині р. Інгул трапляються здебільшого його екстразональні угруповання, що проникають на південь в умовах долинно-річкового ландшафту, який слугує певним коридором. Другий союз загалом характерний для смуги різнотравно-типчакково-ковилкових степів, і в минулому його угруповання були поширені на плакорах, до їх розорювання.

Проведений аналіз також показав імовірність існування окремого союзу *Tanaceto millefolii-Galatellion villosae* all. nov. prov. (Винокуров, 2014), який охоплюватиме рослинність останніх стадій ксерархної сукцесії у смугі типчакково-ковилкових

степів. У пониззі долини р. Інгул можна віднести до нього лише деякі угруповання, зокрема, асоціацію *Tanaceto millefolii-Salvietum nemorosae*. Межі поширення ценозів останніх трьох союзів у загальних рисах співвідносяться з одиницями геоботанічного районування України (Геоботанічне..., 1977).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Винокуров Д.С. Синтаксономія ксеротермної рослинності долини р. Інгул (клас *Festuco-Brometea*). Ч. 1. Петрофітно-степова рослинність // Укр. ботан. журн. — 2014. — 71, № 2. — С. 140—152.
- Геоботанічне районування Української РСР / Відп. ред. А.І. Барбарич. — К.: Наук. думка, 1977. — 303 с.
- Зелена книга України / За заг. ред. Я.П. Дідуха. — К.: Альтерпрес, 2009. — 448 с.
- Коротченко І.А., Дідух Я.П. Степова рослинність південної частини Лівобережного Лісостепу України. II. Клас *Festuco-Brometea* // Укр. фітоцен. зб. — К., 1997. — Сер. А., вип. 1(6). — С. 20—39.
- Фіцайло Т.В. Синтаксономія чагарникової рослинності (клас *Rhamno-Prunetea* Rivas Goday et Carb., 1961) відділення «Провальський степ» Луганського природного заповідника // Вісті Біосферн. зап-ка «Асканія Нова». — 2008. — 10. — С. 74—85.
- Braun-Blanquet J. Pflanzensozioologie. Grundzuge der Vegetationskunde. 3 Aufl. — Wien-New York: Springer Verlag, 1964. — 865 p.
- Didukh Ya.P. The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication. — Kyiv : Phytosociocentre, 2011. — 176 p.
- McCune B., Mefford M. J. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data. — Vers. 5. — MjM Software Gleneden Beach, Oregon, U.S.A, 2006. — 24 p.
- Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. — Kiev, 1999. — 346 p.
- Oksanen J. et al. (2012). vegan: Community Ecology Package. R package version 2.0-4. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- Pop I. Adnotații și studii comparative asupra vegetației Mării Negre din împrejurimile localității Vama Vêche (Dobrogea) // Univ. «Babeș-Bolyai». Contribuții botanice. — Cluj-Napoca, 1970. — P. 99—110.
- R Core Team (2012). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- Roleček J., Tichý L., Zelený D., Chytrý M. Modified TWINSpan classification in which the hierarchy respects cluster heterogeneity // J. Veget. Sci. — 2009. — 20. — P. 596—602.
- Tichý L. JUICE, software for vegetation classification // J. Veget. Sci. — 2002. — 13. — P. 451—453.
- Westoff V., van der Maarel E. The Braun-Blanquet approach // Handbook of vegetation science V. 5. Ordination and classification of communities. — Hague, 1973. — P. 617—726.

Рекомендує до друку
Я.П. Дідух

Надійшла 22. 08. 2014 р.

Д.С. Винокуров

Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины,
г. Киев

СИНТАКСОНОМИЯ КСЕРОТЕРМНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ДОЛИНЫ р. ИНГУЛ (КЛАСС *FESTUCO-BROMETEА*). ЧАСТЬ 2. ЛУГОВО-СТЕПНАЯ, КУСТАРНИКОВО-СТЕПНАЯ, ПОДЛИННОСТЕПНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Дана характеристика синтаксонов лугово-степной, кустарниково-степной, подлинностепной растительности долины р. Ингул. Выделено 12 ассоциаций, относящихся к союзам *Artemisio-Kochion prostratae*, *Fragario viridis-Trifolion montani*, *Stipo lessingianaе-Salvion nutantis*, из них 1 союз и 5 ассоциаций предлагается выделить в качестве новых. Также приводятся результаты ординации степной растительности долины р. Ингул на основе экологических факторов.

Ключевые слова: синтаксономия, классификация
Ж. Браун-Бланке, Festuco-Brometea, степная растительность.

D.S. Vynokurov

M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

SYNTAXONOMY OF XEROTHERMIC VEGETATION OF THE INGUL RIVER VALLEY (CLASS *FESTUCO-BROMETEА*). PART 2. MEADOW, SHRUB AND TRUE STEPPE VEGETATION

The syntaxa characteristic of meadow, shrub and true steppe vegetation of the river Ingul valley is given. In total, 12 associations of 3 alliances (*Artemisio-Kochion prostratae*, *Fragario viridis-Trifolion montani*, *Stipo lessingianaе-Salvion nutantis*) were recorded. Of these, 1 alliance and 5 associations were proposed to describe as new. Some results of ordination analysis using ecological factors of steppe vegetation of the Ingul River valley are reported

Key words: syntaxonomy, Braun-Blanquet classification, Festuco-Brometea, steppe vegetation.

НОВІ ВИДАННЯ

Оцінка ландшафтного та біологічного різноманіття інтегральними біологічними індикаторами та маркерами / В.Д. Сіохін, Б.Г. Александров, Й.І. Черничко, Д.В. Дубина та ін. — Мелітополь: МДПУ імені Богдана Хмельницького, 2014. — 153 с.

Визначено та доведено ефективність біологічних індикаторів і видів-маркерів для контролю за станом біорізноманіття водно-болотних угідь, степових і солончакових наземних ділянок, а також гирлових зон малих і середніх річок регіону; острівних біотопічних комплексів; крайових біотопів літорально-прибережної зони Чорного моря; рослинності та її угруповань; водоростей і гідробіонтів щодо діагностування стану водних і наземних екосистем; сезонних і міграційних орнітологічних комплексів на природних і трансформованих територіях зі значним антропогенним навантаженням. Отримані результати можуть бути корисними для діагностування умов існування окремих видів та біотичних комплексів і екосистем півдня України, розробки менеджменту природних територій, вживання практичних заходів стосовно охорони видів і створення регіональних моніторингових програм на видовому та екосистемному рівнях.

Для фахівців у галузі екології, орнітології, екологічного менеджменту, а також аспірантів і студентів відповідного фаху.

МОДЕЛЮВАННЯ ІНВАЗІЙНОГО ПОШИРЕННЯ *PISTIA STRATIOTES* (*ARACEAE*) НА ОСНОВІ ГІС-АНАЛІЗУ КЛІМАТИЧНИХ ФАКТОРІВ

К л ю ч о в і с л о в а: інвазійні рослини, водні макрофіти, *Pistia stratiotes*, екологічне моделювання, антропогенний ареал, еколого-кліматичні фактори

Досліджено потенційне поширення небезпечно-го інвазійного виду *Pistia stratiotes* L. в Україні та на прилеглих територіях. У роботі використано програмні інструменти екологічного моделювання MAXENT; вихідними матеріалами для аналізу були масиви даних про точне розповсюдження досліджуваного виду та набір із геоінформаційних шарів, що відповідають 19 кліматичним факторам системи WorldClim. Виявлено загальні тенденції до подальшого інвазійного поширення *P. stratiotes* на території України та прилеглих територіях. Сформульовано основні рекомендації щодо менеджменту інвазійного розповсюдження цього виду.

Вступ

Інвазії водних макрофітів є негативними та небезпечними явищами, які здатні охоплювати акваторії природних і штучних водойм, спричиняючи такі наслідки, як обміління (внаслідок посиленої транспірації з поверхні листків), порушення газообміну водойм, анаеробізація, евтрофікація, зміна трофічних взаємодій у водних біотопах тощо (Attionu, 1976; May, 2006 та ін.). Окрім згаданих екологічних наслідків, такі інвазії водних рослин призводять до економічних збитків і значно ускладнюють господарську та природоохоронну діяльність на уражених водоймах. Водночас усунення наслідків масштабних інвазій водних макрофітів є досить складним завданням, яке потребує великих фінансових і ресурсних затрат (Global Strategy..., 2001; May, 2006).

Одним із небезпечних водних пантропічних видів є *Pistia stratiotes*, яка останнім часом активно поширюється в Європі, зокрема й у водоймах Сходу України (Казарінова та ін., 2014). *Pistia*

stratiotes — представник монотипного (одновидового) роду з родини *Araceae* Juss. Завдяки своєму поліморфізму вид має широку синоніміку (близько 30 гетеротипних синонімів).

Основними морфологічними особливостями щодо пристосування виду до водного способу життя є значно вкорочене стебло, численні пірчасті занурені корені, плаваючі надводні листки з включенням аеренхіми, наявність опушення, яке надає листкам додаткових гідрофобних властивостей. Листки рослин зібрані в характерні плаваючі розетки. Суцвіття та квітки *P. stratiotes* досить редуковані, проте за морфологічною будовою це є типовим для багатьох представників *Araceae* (GISD, 2005; May, 2006; CABI Invasive Species Compendium, 2011).

Раніше висловлювалася думка про те, що морфологічні риси видів *Pistia* є еволюційно перехідними від типових *Araceae* до *Araceae* subfam. *Lemnoideae* Bab. (= *Lemnaceae* Gray), проте тепер можна вважати доведеним (у тому числі й молекулярно-філогенетичними методами), що *Pistia* та *Lemnoideae* не є спорідненими групами (Cusimano et al., 2011). Таким чином, вільноплаваючі життєві форми в межах родини *Araceae*, очевидно, виникли неодноразово (принаймні тричі) й незалежно (Bogner, 2009). Додатковим свідченням на користь цього є знахідки викопних решток двох видів роду *Limnobiophyllum* Krassilov (Stockey et al., 1997) і унікального виду *Cobbania corrugata* (Lesquereux) Stockey, Rothwell & Johnson (Stockey et al., 2007), що раніше був описаний як *Pistia corrugata* Lesquereux. Ці вимерлі рослини також були плаваючими й морфологічно дещо нагадували *Pistia* або ряскові; проте *Limnobiophyllum*, очевидно, дійсно близький до *Lemnoideae*, а *Cobbania*, найімовірніше, належала до іншої, нині вимерлої, групи (Bogner, 2009).

Рослина вважається типовим самозапилювачем. Перехресне запилення в *P. stratiotes* як таке відсутнє (або ж, можливо, відбувається дуже рідко), але це не перешкоджає активному насінневому розмноженню рослин. Водночас найефективнішим способом розмноження *P. stratiotes* є вегетативне — за рахунок численних столонів, що розвиваються в пазухах листків і на яких формуються нові розетки. Важливо відзначити, що в межах первинного фрагмента ареалу в тропічних і субтропічних регіонах вид є багаторічником, тоді як у помірно широтних він виступає переважно як однорічник із суто насіннєвим відтворенням (Pieterse, 1981).

Для *P. stratiotes* характерне розповсюдження течією та вітром на великі відстані в повільнотечучих річках і стоячих водоймах. Виду також властива зоохорія, зокрема орнітохорія, що дозволяє вегетативним і генеративним діаспорам *P. stratiotes* долати значні відстані між ізольованими водоймами (Adebayo et al., 2011). Окрім того, значну роль у поширенні *P. stratiotes*, імовірно, відіграло культивування виду людиною як кормової, харчової, лікарської, фітомеліоративної та декоративної рослини (Ayode et al., 1982; Henderson et al., 2002; May, 2006); зокрема, вид є дуже популярним в акваріумній культурі, розводиться також у відкритих садових басейнах та інших декоративних водоймах. Одним із істотних механізмів інвазійного домінування виду у водних фітоценозах вважають також алелопатичну взаємодію з представниками місцевої водної флори (Aliotta et al., 1991).

Що стосується загального ареалу *P. stratiotes*, то нині він є дуже широким і майже космополітним. Питання про центри походження виду, як і про межі первинного та антропогенного фрагментів ареалу, наразі є дискусійними. Проте відомо, що тепер *P. stratiotes* поширена в тропічній Африці, тропічній та почасти помірно-широтній Азії (Афганістан, Індійський субконтинент, Індокитай, Китай, Тайвань, Малайзія тощо), Австралазії, Північній та Центральній Америці (переважно в регіоні Великих озер, у штатах Флорида та Техас, а також у Мексиці й далі на південь), Південній Америці (країни Карибського басейну, Колумбія, Бразилія, Аргентина, Перу тощо) (CABI Invasive Species Compendium, 2011).

На основі комбінованого молекулярно-філогенетичного та біогеографічного аналізів (Renner, Zhang, 2004) висловлена концепція про досить давнє походження роду *Pistia* в

регіоні Tertiary. Таким чином, точка зору про південноамериканське походження роду *Pistia* не підтверджується. За проведеними тими ж авторами оцінками за допомогою методів молекулярного годинника припускається, що клада *Pistia* (але не сам рід!) виникла в пізній крейді — 90—76 мільйонів років тому. Таким чином, *Pistia* та споріднений рід *Protarum* Engl. (єдиний його вид *P. sechellarum* Engl. — ендемік Сейшельських островів) вважаються унікальними прикладами виживання давніх за походженням груп в ізольованих регіонах, у випадку з *Pistia* — із вражаючим подальшим поширенням з імовірних рефугіумів.

У другій половині ХХ ст. вид почав траплятися, а згодом і набувати істотного інвазійного поширення, в Західній та Центральній Європі (May, 2006; Sajna et al. 2007). В океанічних регіонах Європи *P. stratiotes* заходить досить далеко на північ; зокрема, північна межа трапляння та інвазійного поширення виду зафіксована в Данії й навіть на півдні Норвегії (May, 2006; CABI Invasive Species Compendium, 2011). У більш континентальних регіонах Євразії вид трапляється значно рідше. Так, на території Російської Федерації відомі поодинокі його локалітети в околицях міст Москви, Воронежа, Самари, в Томську та Астрахані (Григорьевская и др., 2004; Соловьева, 2009; Лактионов, 2010).

В Україні вид уперше було достовірно відзначено в природних умовах, очевидно, близько 2010 року (хоча існують і більш ранні вказівки на епізодичне трапляння його у водоймах Голосіївського парку в Києві: див. Лушпа, 2009), спочатку у водоймах Бортницької станції аерації на околицях Києва, а згодом, у 2013 р., — у водоймах південно-західної частини Києва (міські ставки в районі Південної Борщагівки). Причому в другому згаданому локалітеті вид набув значного інвазійного поширення, вкриваючи своєю біомасою майже всю поверхню водойми (В.П. Гелюта, персональне повідомлення). Проте всі згадані випадки інвазії відбувалися вузьколокально в урбоєкосистемах і майже не впливали на природні водні біотопи, а самі рослини здебільшого елімінувалися впродовж зимового періоду.

Перші масштабні інвазії, які охопили природні водні біотопи та завдали серйозних екологічних проблем і матеріальних збитків, відбулися у східній частині України — в Харківській області. За даними детальних польових досліджень, проведених Г.О. Казаріною, поява *P. stratiotes* у регіоні

зафіксована в травні 2013 р. у скидному каналі ТЕЦ-2 «Есхар» і в руслі р. Сіверський Донець (сміт Есхар, Чугуївський р-н, Харківська обл.). Вірогідним місцем антропохорного занесення є заплавне озеро Хасан. За даними опитування місцевого населення, рослини спостерігалися в озері восени 2012 р., успішно перезимували та потрапили до каналу навесні 2013 р. Занесення цього пантропічного представника ароїдних пов'язане, вочевидь, з його розведенням в акваріумах як декоративної рослини.

Масовий розвиток *P. stratiotes* припав на період із травня по серпень 2013 р. Це, ймовірно, обумовлено потраплянням розеток рослин до скидного каналу ТЕЦ. Аномальні температурні умови водного режиму в каналі через скидання підігрітих вод, а також притаманне цьому виду швидке вегетативне розмноження столонами сприяли масовому розвитку рослин. У подальшому це призвело до потрапляння *P. stratiotes* із каналу до русла Сіверського Дінця та поширення з течією на значну відстань, із утворенням заторів. За даними спостережень, *P. stratiotes* розповсюджувалася за течією річки в південно-східному напрямку зі смт Есхар Чугуївського р-ну (спалах розвитку — з середини травня), через села Мохнач (із кінця травня), Задонецьке (27.06.13), Коропове (02.07.13), Нижній Бішкін (08.08.13) Зміївського р-ну, с. Червоний Донець (13.08.13), с. Петрівське (початок вересня) до м. Балаклея Балаклієвського р-ну (кінець вересня-жовтень). Таким чином, за вегетаційний період (травень—жовтень) рослини досягли м. Балаклеї (Харківська обл.), подолавши відстань понад 100 км. За цей час *P. stratiotes* потрапила до заток річки та заплавних водойм долини завдяки локальним течіям і вітру, а також із рибальськими човнами.

Виходячи із загроз подальшого інвазійного поширення виду на території України, за **мету нашої роботи** було взято побудову та аналіз моделей потенційного інвазійного розповсюдження виду *P. stratiotes* на основі фактично підтверджених даних про загальне поширення виду та детальних кліматичних ГІС-даних.

Матеріал і методи досліджень

Основними джерелами інформації про поширення виду були власні польові спостереження з точною GPS-реєстрацією точок трапляння, здійснені впродовж 2013 р. Г.О. Казаріною на території

Харківської області, та відкриті електронні бази даних із біорізноманіття GBIF (Global Biodiversity Information Facility, <http://data.gbif.org/>) і BioCASE (<http://www.biocase.org/>), що містять інформацію про геопозиціоновані точки трапляння *P. stratiotes* у межах усього ареалу. Загалом до сукупного масиву даних увійшло 1349 точок трапляння, з яких 119 в Україні та 1230 точок, вибраних із міжнародних баз даних з біорізноманіття. Для вирівнювання загальної вибірки точок трапляння нами був застосований алгоритм відбору, згідно з яким усі окремі точки, що припадали на одну чарунку растрового шару карти, сприймалися програмою як одна точка (Hernandez et al., 2006).

Моделювання потенційного ареалу виду здійснювалося в програмі MAXENT за стандартними методиками (Thuiller, 2005; Phillips et al., 2006, 2008) із використанням ГІС-шарів для 19 кліматичних факторів, які є похідними від середніх за 60 років показників температури та вологості (Hijmans et al., 2005; WorldClim, 2014). Згадані вище 19 кліматичних факторів відповідають: середньорічній температурі повітря (1), середньомісячному температурному діапазону (2), ізотермічності (3), температурній сезонності (4), максимальній температурі найтеплішого місяця (5), мінімальній температурі найхолоднішого місяця (6), річному температурному діапазону (7), середній температурі найвологішого кварталу (8), середній температурі найсухішого кварталу (9), середній температурі найтеплішого кварталу (10), середній температурі найхолоднішого кварталу (11), середньорічній кількості опадів (12), опадам найвологішого місяця (13), опадам найсухішого місяця (14), сезонності опадів (15), опадам найвологішого кварталу (16), опадам найсухішого кварталу (17), опадам найтеплішого кварталу (18), опадам найхолоднішого кварталу (19) (Hijmans et al., 2005; Титар, 2011; WorldClim, 2014). За розмір чарунки (розподільна здатність) кліматичних геоінформаційних шарів та отриманих просторових моделей було обрано 2,5 кутових мінут для карт потенційного поширення в межах України та прилеглих територій і для оглядових карт поширення виду в Європі та світі.

Для створення «кліматичного конверту» виду (двовимірної кліматичної ніші виду в координатах середньорічної температури повітря та середньорічної кількості опадів), візуального представлення, обробки отриманих екологічних

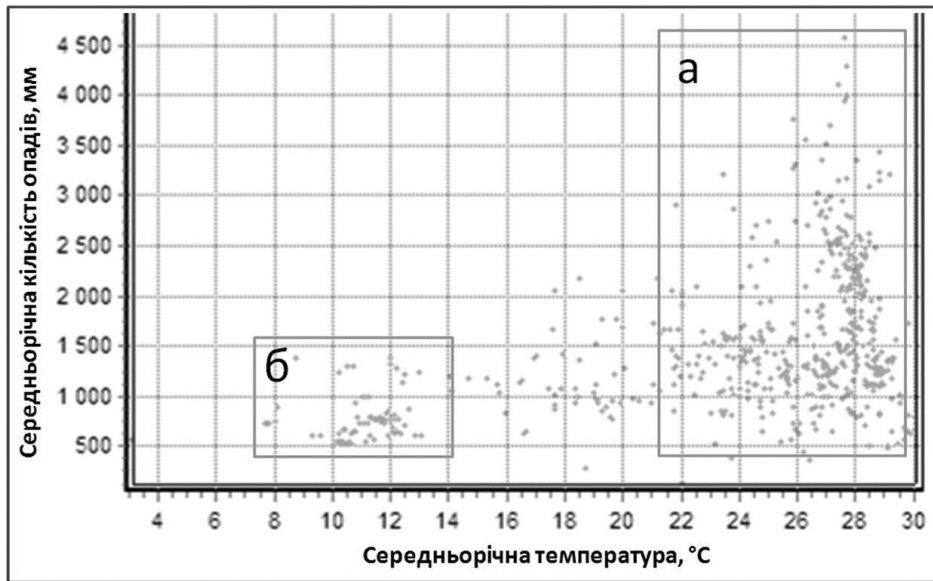


Рис. 1. «Кліматичний конверт» *Pistia stratiotes*, побудований за даними усієї сукупності геопрозиціонованих точок поширення виду

Fig. 1. Climatic envelope of *P. stratiotes* created according to the dataset combining all georeferenced presence points of the species

моделей, а також для створення картосхем потенційного поширення ми використовували програмне забезпечення DIVA-GIS (<http://www.diva-gis.org/>) та Quantum GIS (<http://www.qgis.org>).

Надійність і прогностична цінність результатів моделювання потенційного ареалу оцінювалися за стандартними методиками в програмі MAXENT шляхом аналізу параметрів AUC (Tsoar et al., 2007; Phillips et al., 2008; Graham et al., 2008).

Результати досліджень і їх обговорення

За даними аналізу «кліматичного конверту» *P. stratiotes*, побудованого в координатах середньорічної кількості опадів і температури за допомогою програми DIVA-GIS (рис. 1), більшість точок трапляння виду припадає саме на теплі та вологі тропічні регіони, які відповідають первинному фрагменту ареалу (а), проте також прослідковується плавний розподіл точок трапляння вздовж усієї осі середньорічної температури з певною скупченістю в секторі графіка (б), який відповідає вторинному фрагменту ареалу виду в Європі. Загалом графік розподілу точок у координатах двох провідних кліматичних факторів вказує на досить широку толерантність виду до температурних умов і вологості клімату.

Створені нами моделі потенційного поширення MAXENT було перевірено на специфічність і прогностичну здатність відповідно до параметрів AUC. Теоретично найвища предикативна сила

моделі MAXENT досягається тоді, коли показник AUC наближається до 1. Параметр AUC моделі не може бути нижчим за 0,5, оскільки це відповідає випадковому (довільному, випадковому) прогнозу поширення, у випадку чого модель MAXENT не має предикативної сили. За прийнятими нормами оцінки еколого-кліматичних моделей прогностична якість моделі є низькою, якщо $0,60 > AUC \leq 0,70$; задовільною, якщо $0,70 > AUC \leq 0,80$; хорошою, якщо $0,80 > AUC \leq 0,90$, і відмінною, якщо $AUC > 0,90$ (Phillips et al., 2008;). У нашому випадку завдяки великій і відносно однорідній вибірці точок поширення вдалося досягти рівня AUC 0,936, що за наведеною вище шкалою відповідає «відмінній» прогностичній спроможності моделі потенційного розповсюдження *P. stratiotes*.

Отримані нами оглядові великомасштабні моделі потенційного поширення *P. stratiotes* у Європі та світі (рисунки 2 і 3) та зіставлення їх із картами континентальності — океанічності (Meusel et al., 1992) вказують на те, що вид має чітку приуроченість до територій з океанічним характером клімату й уникає територій із континентальними умовами.

Відповідно до загальної моделі, в Європі найбільш сприятливі для поширення *P. stratiotes* умови складаються на півночі Іберійського півострова, півдні Великої Британії і майже суцільно — в Атлантичному, Субатлантичному та Центральному регіонах Європи. Найпівнічніше висока імовірність

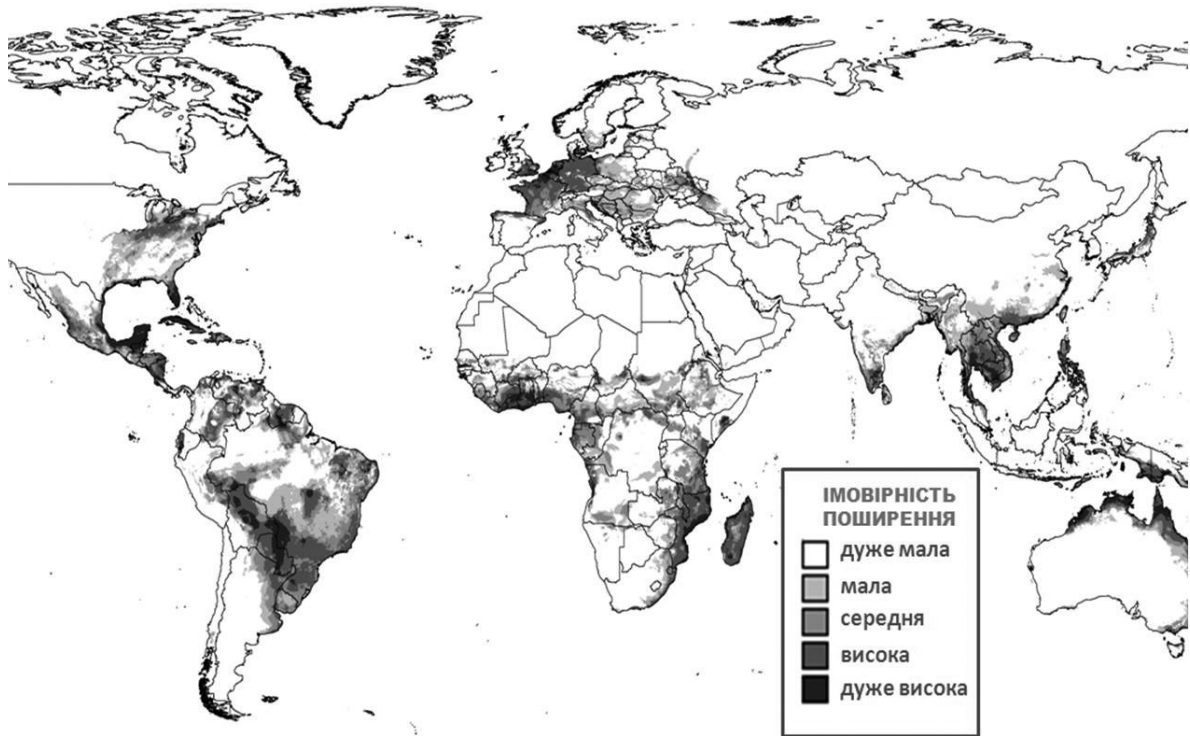


Рис. 2. Загальна модель потенційного поширення *P. stratiotes* за даними MAXENT

Fig. 2. Global potential distribution model of *P. stratiotes* according to MAXENT data analysis

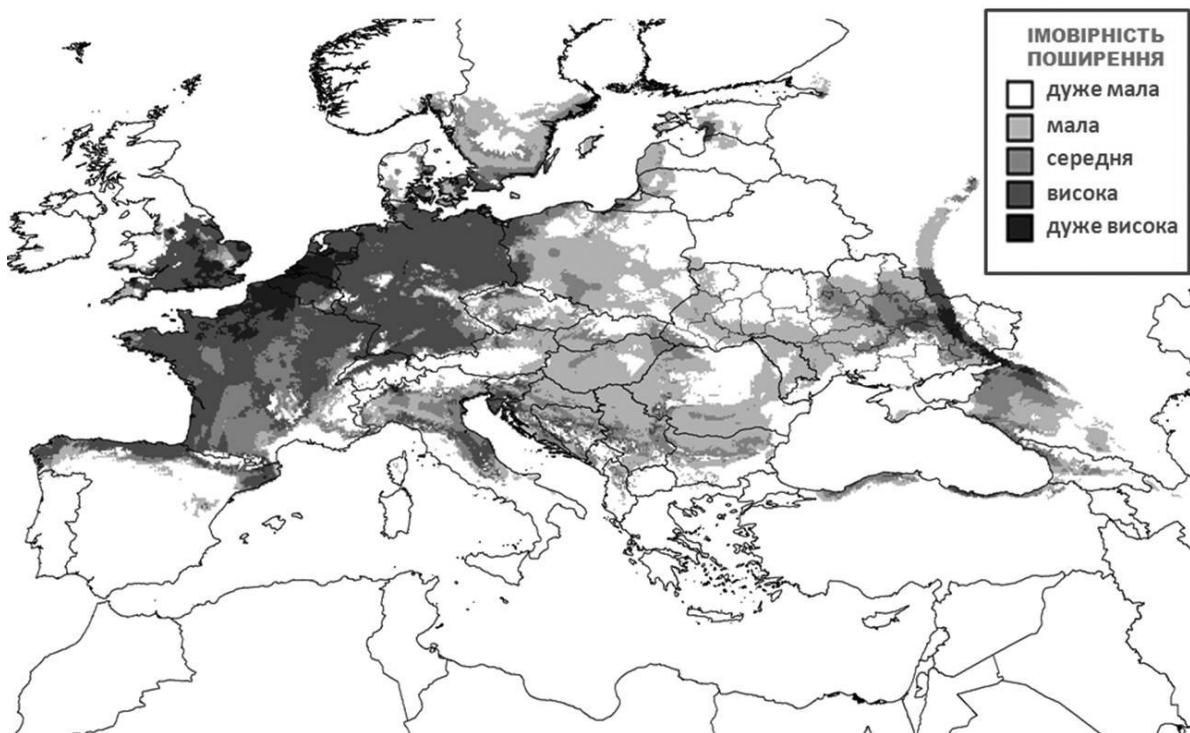


Рис. 3. Модель потенційного поширення *P. stratiotes* за даними MAXENT на території Європи

Fig. 3. Potential distribution model of *P. stratiotes* in Europe according to MAXENT data analysis

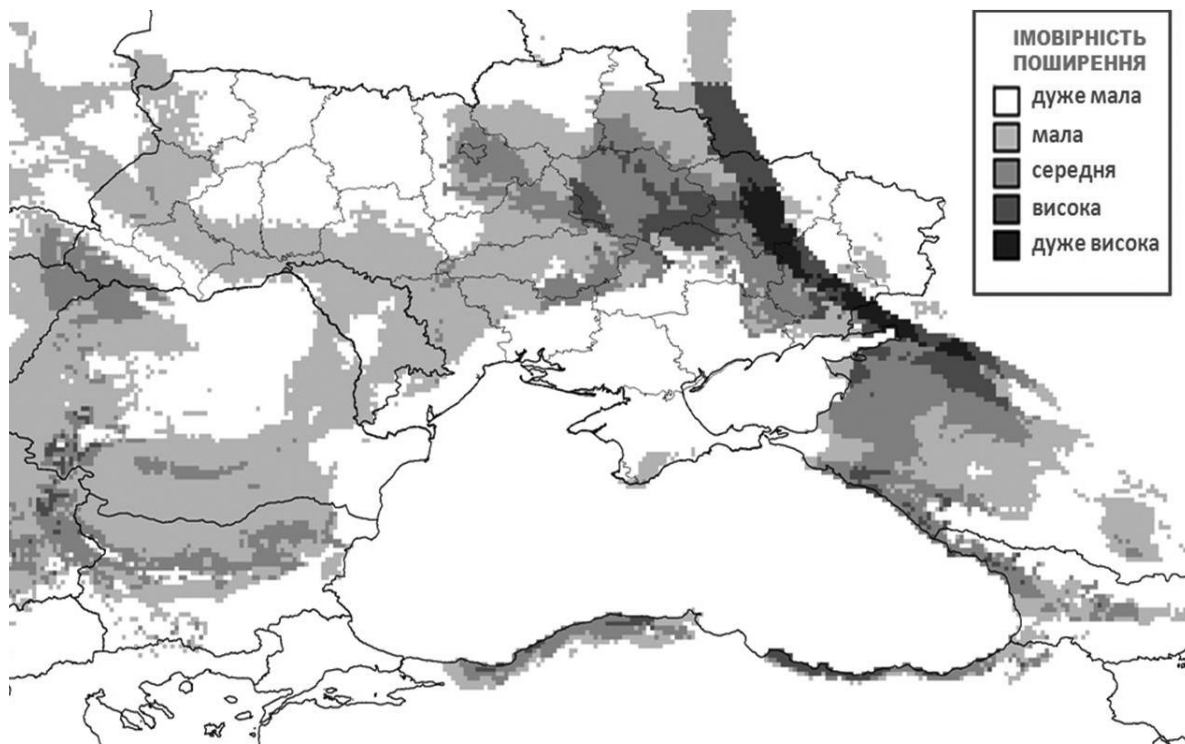


Рис. 4. Модель потенційного поширення *P. stratiotes*, за даними MAXENT, в Україні та на прилеглих територіях
 Fig. 4. Potential distribution model of *P. stratiotes* in Ukraine and on adjacent territories according to MAXENT data analysis

поширення виду відзначається на півострові Ютландія та загалом у південно-східній частині Балтійського регіону. В Субсередземноморському та Середземноморському регіонах Європи кліматичні умови є менш сприятливими для виду (крім Апеннінського півострова), ймовірності його трапляння розподілені на карті цих територій досить мозаїчно. У Східній Європі загалом для виду характерне також «мереживо» потенційного ареалу з осередками сприятливих умов переважно вздовж північної межі Балканського півострова.

Для України та прилеглих територій ми було побудували еколого-кліматичні моделі з розподільною здатністю 2,5 кутових мінут (рис. 4). Відповідно до цих моделей відмінні та дуже сприятливі умови для поширення *P. stratiotes* відзначаються на Сході України дугою від південно-західних відрогів Середньо-Руської височини вздовж Донецької височини. Варто зауважити, що, згідно з моделлю, нижня течія Сіверського Дінця в межах Луганської обл. не має сприятливих умов для інвазійного поширення виду. Сприятливі еколого-кліматичні умови спостерігаються також на території Полтавської рівнини, в південних частинах Придніпровської

височини та низовини, Київського плато та на території Закарпаття. Низька ймовірність трапляння виду розподілена по всій території України досить неоднорідно від Передкарпаття до Південного берега Криму.

Екстраполюючи отримані моделі потенційного поширення на мережу основних річок України, можна підсумувати, що ймовірні масштабні інвазії *P. stratiotes* переважно у верхній течії Сіверського Дінця та в його правих притоках, в основних великих річках Дніпровського басейну в межах Придніпровської низовини (Десна, Сула, Псел, Ворскла, Самара), середній течії Південного Бугу та верхній течії Інгулу. Крім того, вразливіми до інвазій *P. stratiotes* є водойми Закарпаття. Що стосується Дніпра, то інвазійне поширення *P. stratiotes* ймовірне у водосховищах від Київського до Дніпровського включно.

За даними нашої моделі, масове розповсюдження *P. stratiotes* у нижній течії Дніпра є малоімовірним. Проте цей останній прогноз може бути скоригований у майбутньому за умов урахування майбутньої інформації про нові точки реєстрації виду в Україні або на прилеглих територіях. Звичайно

ж, поодинокі локальні випадки трапляння виду в природних водоймах можливі й за межами прогнозованих зон поширення, залежно від умов конкретних водойм.

Щодо прилеглих до України територій, то тут *P. stratiotes* може набути широкого інвазійного розповсюдження в Азово-Чорноморському регіоні (крім Північного Причорномор'я та більшої частини Криму). Так, найсприятливіші еколого-кліматичні умови, згідно з даними моделювання, відзначаються у Прикубанській низовині в басейні річок Дон і Кубань, а також майже суцільно вздовж Чорноморського узбережжя Кавказу та Малої Азії. На заході Чорноморського регіону сприятливі кліматичні умови для *P. stratiotes* спостерігаються вздовж усього гірського пасма Стара Планіна на території Болгарії.

Висновки

Побудова еколого-кліматичних моделей на сьогодні є одним із дієвих засобів експрес-аналізу та прогнозування потенційного поширення інвазійних рослин. Алгоритм більшості програмних пакетів для екологічного моделювання полягає в узагальненні всіх показників кліматичних факторів, зібраних з усіх точок трапляння досліджуваного виду, та в екстраполяції цих даних на території з подібними кліматичними параметрами, де вид досі не був відзначений. Найефективнішими ці методи є в тому випадку, коли вид має вузьку екологічну амплітуду за одним або кількома кліматичними факторами. У випадку *P. stratiotes* ми маємо справу з майже космополітним водним макрофітом із досить широкими екологічними амплітудами. Проте за результатами аналізу значного масиву геопозиціонованих точок розповсюдження *P. stratiotes* за комплексом 19 факторів системи WorldClim, вид усе ж має певні обмеження в поширенні. Зокрема, ми виявили, що за макрокліматичними параметрами вид, імовірно, уникатиме широкого розповсюдження на схід від Харківської області та на всіх територіях із континентальним кліматом. Проте це зовсім не виключає його випадкових занесень і утворення локальних, часто однорічних, інвазій навіть у несприятливих районах. До певної міри такі «точкові» інвазії можуть корелювати з особливими місцевими умовами, наприклад із наявністю ділянок скидання підігрітих вод.

Наші дослідження дозволяють оцінити загальні тренди поширення виду, які визначаються

передусім макрокліматичними та історичними (факти занесення виду на нові території) факторами. На більш локальному рівні велику роль у формуванні інвазій відіграють мікрокліматичні, гідрологічні та біотичні чинники, які в силу багатофакторності гірше піддаються комплексному аналізу.

На нашу думку, антропогенно змінені екосистеми зі зміщеними мікрокліматичними показниками можуть слугувати своєрідними «буферами» при проникненні інвазійних видів у природні екосистеми. Зокрема, у випадку *P. stratiotes* первинна інвазія починалася з розмноження виду в підігрітих водах скидного каналу ТЕЦ, проте згодом його популяції значно поширилися на природне русло Сіверського Дінця, де вплив підігрітих вод уже був незначним.

Для успішного менеджменту вже існуючих і профілактики подальших вогнищ інвазій *P. stratiotes* можна сформулювати низку рекомендацій. Перш за все, слід занести *P. stratiotes* до списків небезпечних інвазійних видів України та проводити інформаційну роботу з працівниками водного господарства, об'єктів ПЗФ і населенням. У контексті здійсненого нами аналізу слід організувати особливий фітосанітарний контроль і моніторинг виду на «сприятливих» і «дуже сприятливих» територіях, передусім на тих, які безпосередньо межують із первинними вогнищами інвазій *P. stratiotes* у Харківській обл. При цьому не слід обмежуватися лише водоймами басейну Сіверського Дінця, оскільки для виду характерна досить ефективна антропо- та зоохорія на значній відстані. На нашу думку, важливо проводити ретельний моніторинг можливої появи виду на всіх водосховищах середньої течії Дніпра.

Необхідно також спільно з енергетиками ТЕЦ розглянути питання про тимчасове призупинення або значне зменшення скидання підігрітої води у водовідвідний канал у зимовий період для забезпечення замерзання поверхні води, а отже — знищення в ньому вегетативних зимуючих популяцій *P. stratiotes*.

Оскільки засоби хімічного контролю у водних екосистемах є здебільшого неприпустимими, для *P. stratiotes* розробляються методи біологічного контролю за допомогою комах. В окремих дослідженнях була доведена їхня ефективність (Harley et al., 1990; Wheeler et al., 1998). Такі заходи варто розглядати в Україні як перспективні та додаткові.

Можна застосовувати й інші заходи, зокрема механічне збирання та утилізацію особин виду для запобігання подальшому занесенню їх у інші водойми. Попри негативний вплив на екосистеми, ця небезпечна інвазійна рослина, за даними багатьох досліджень, має деякі корисні властивості. Біомаса *P. stratiotes* може успішно використовуватися для виготовлення комбікормів для рибного господарства (Kumar, 1996), як сировина для виготовлення нових фармпрепаратів, зокрема радіопротекторної дії (Jha et al., 2011), та для очищення техногенно забруднених ізольованих водойм. Що ж стосується перспектив фітореMediaції, то в низці досліджень (Odjegba, 2004; Prajapati et al., 2012) було доведено, що *P. stratiotes* може вилучати велику кількість іонів важких металів і токсичних органічних речовин із прісноводних водойм.

Наостанок слід зазначити, що основним чинником успіху для стримування інвазійного поширення *P. stratiotes* є всебічне дослідження біології та закономірностей розповсюдження цього виду в межах антропогенних фрагментів ареалу та виокремлення ключових факторів реалізації його інвазійного потенціалу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Григорьевская А.Я., Стародубцева Е.А., Хлызова Н.Ю., Асафонов В.А. Адвентивная флора Воронежской области: исторический, биогеографический, экологический аспекты. — Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2004. — 320 с.
- Казарінова Г.О., Гамуля Ю.Г., Громакова А.Б. Масовий розвиток *Pistia stratiotes* (Araceae) в р. Сіверський Донець (Харківська область) // Укр. ботан. журн. — 2014. — 71, № 1. — С. 17–21.
- Лактионов А.П. Флора Астраханской области. — Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2010. — 296 с.
- Лушпа В.І. Водяний латук (*Pistia stratiotes* L.) у Голосіївському ставку м. Києва // Наук. вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. — 2009. — Вип. 134, ч. 1. — С. 147–152.
- Соловьева В.В. Адвентивная флора естественных и искусственных водоемов Самарской области // Изв. Самар. научн. центра РАН. — 2009. — 11, № 1(4). — С. 611–616.
- Tumar B.M. Аналіз ареалів видів: підхід, заснований на моделюванні екологічної ніші // Вісн. зоол. — 2011. — № 25 (спец. вип.). — 96 с.
- Adebayo A.A., Briski E., Kalaci O. Water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) and water lettuce (*Pistia stratiotes*) in the Great Lakes: playing with fire? // Aquatic Invasions. — 2011. — 6(1). — P. 91–96.
- Aliotta G., Monaco P., Pinto G., Pollio A., Previtera L. Potential allelochemicals from *Pistia stratiotes* L. // J. Chem. Ecol. — 1991. — 17(11). — P. 2223–2234.
- Attionu R.H. Some effects of water lettuce (*Pistia stratiotes* L.) on its habitat // Hydrobiologia. — 1976. — 50(3). — P. 245–254.
- Ayoade G.O., Sharma B.M., Sridhar M.K. Trials of *Pistia stratiotes* L. as animal feed // J. Aquat. Plant Manag. — 1982. — 20. — P. 56–58.
- Bogner J. The free-floating Aroids (Araceae) — living and fossil // Zitteliana. Internat. J. Palaeontol. Geobiol. — 2009. — Ser. A, 48/49. — P. 113–128.
- CABI Invasive Species Compendium online data sheet. *Pistia stratiotes* (water lettuce). CABI Publishing (2011 onwards). <http://www.cabi.org/isc/datasheet/41496> (accessed 14.03.2014).
- Cusimano N., Bogner J., Mayo S.J., Boyce P.C., Wong S.Y., Hesse M., Hettterscheid W.L.A., Keating R.C., French J.C. Relationships within the Araceae: comparison of morphological patterns with molecular phylogenies // Amer. J. Bot. — 2011. — 98(4). — P. 654–668.
- DIVA-GIS. Computer program for mapping and geographic data analysis. <http://www.diva-gis.org/> (accessed 10.01.2013)
- GISD (2005 onwards). Global Invasive Species Database online data sheet. *Pistia stratiotes* (aquatic plant). <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=285> (accessed 14.03.2014)
- Global Biodiversity Information Facility (GBIF). <http://data.gbif.org/> (accessed 10.04.2014)
- Global Strategy on Invasive Alien Species // Convention of Biological Diversity, SBSTTA Sixth Meeting. — Montreal, 2001. — ix + 52 p. [www.biodiv.org]
- Graham C.H., Elith J., Hijmans R., Guisan A., Peterson A.T., Loiselle B.A. The influence of spatial errors in species occurrence data used in distribution models // J. Appl. Ecol. — 2008. — 45. — P. 239–247.
- Harley K.S., Kassulke R.C., Sands D.P., Day M.D. Biological control of water lettuce, *Pistia stratiotes* (Araceae) by *Neohydronomus affinis* (Coleoptera: Curculionidae) // Entomophaga. — 1990. — 35(3). — P. 363–374.
- Henderson L., Cilliers C.J. Invasive aquatic plants — a guide to the identification of the most important and potentially dangerous invasive aquatic and wetland plants in South Africa. PPRI Handbook No. 16. — Pretoria: Agricultural Research Council, 2002. www.arc.agric.za/uploads/images/0_SAPIA_NEWS_No_17.pdf. (accessed 14.03.2014)
- Hernandez P.A., Graham C.H., Master L.L., Albert D.L. The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods // Ecography. — 2006. — 29. — P. 773–785.
- Hijmans R., Cameron S.E., Parra J.L. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas // Internl. J. Climatology. — 2005. — 25. — P. 1965–1978.
- Jha M., Sharma V., Narayan G. Role of *Pistia stratiotes* on radiation induced genotoxicity: analysis of micronucleus and chromosome aberrations *in vivo* // IJPPT. — 2011. — 1(1). — P. 63–67.
- Kumar A.R., Das I. Evaluation of dried aquatic weed, *Pistia stratiotes*, meal as a feedstuff in pelleted feed for Rohu, *Labeo rohita*, fingerlings // J. Applied Aquaculture. — 1996. — 5(4). — P. 35–44.
- May S. Invasive Aquatic and Wetland Plants (Invasive Species). — New York: Chelsea House, 2006. — 108 p.

- Meusel H., Jäger E., Weinert E. Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. — Jena; Stuttgart; New York: Fischer Verlag, 1992. — Bd. 3. — 503 S.
- Odjegba V.J., Fasidi I.O. Accumulation of trace elements by *Pistia stratiotes*: Implications for phytoremediation // Ecotoxicology. — 2004. — 13(7). — P. 637–646.
- Phillips S.J., Anderson R.P., Schapire R.E. Maximum entropy modelling of species geographic distributions // Ecological Modelling. — 2006. — 190. — P. 231–259
- Phillips S.J., Dudik M. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation // Ecography. — 2008. — 31. — P. 161–175
- Pieterse A.H., Lange L., Verhagen L. A study on certain aspects of seed germination and growth of *Pistia stratiotes* L. // Acta Botanica Neerlandica. — 1981. — 30(1). — P. 47–57.
- Prajapati S.K., Meravi N., Singh S. Phytoremediation of Chromium and Cobalt using *Pistia stratiotes*: A sustainable approach // Proc. Internl. Acad. Ecology and Environmental Sciences. — 2012. — 2(2). — P. 136–138.
- Renner S.S., Zhang Li-Bing. Biogeography of the *Pistia* clade (*Araceae*): based on chloroplast and mitochondrial DNA sequences and Bayesian divergence time inference // Syst. Biol. — 2004. — 53(3). — P. 422–432.
- Sajna N., Haler M., Skornik S., Kaligarić M. Survival and expansion of *Pistia stratiotes* L. in a thermal stream in Slovenia // Aquatic Botany. — 2007. — 87. — P. 75–79.
- Stockey R.A., Hoffman G.L., Rothwell G.W. The fossil monocot *Limnobiophyllum scutatum*: resolving the phylogeny of Lemnaceae // Amer. J. Bot. — 1997. — 84. — P. 355–368.
- Stockey R.A., Rothwell G.W., Johnson K.R. *Cobbania corrugata* gen. et comb. nov. (*Araceae*): a floating aquatic monocot from the Upper Cretaceous of Western North America // Amer. J. Bot. — 2007. — 94. — P. 609–624.
- Thuiller W., Richardson D.M., Pyšek P., Midgley G.F., Hughes G.O., Rouget M. Niche-based modelling as a tool for predicting the risk of alien plant invasions at a global scale // Global Change Biology. — 2005. — 11. — P. 2234–2250.
- Tsoar A., Allouche O., Steinitz O. et al. A comparative evaluation of presence-only methods for modelling species distribution // Diversity and Distributions. — 2007. — 13. — P. 397–405.
- Wheeler G.S., Center T.D., Van T.K. Influence of *Pistia stratiotes* plant quality on the growth and development of the biological control agent *Spodoptera pectinicornis*. — Aquatic Plant Control Research Program. Technical Report A-98-3 — Vicksburg, MS: US Army Engineer Waterways Experiment Station: 1998. — P. 1–26.
- WorldClim — Global Climate Data. Page Last Modified: 13.05.2014. <http://www.worldclim.org/> (accessed 15.04.2014)

Рекомендує до друку
Я.П. Дідух

Надійшла 27.06.2014 р.

А.С. Мосякин¹, А.О. Казаринова^{1,2}

¹ Інститут ботаники імені Н.Г. Холодного НАН України, г. Київ

² Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Україна

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНВАЗИОННОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ *PISTIA STRATIOTES* (*ARACEAE*) НА ОСНОВЕ ГИС-АНАЛИЗА КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Исследован потенциальный ареал опасного инвазионного вида *Pistia stratiotes* L. (*Araceae*) в Украине и на прилегающих территориях. В работе использованы программные инструменты экологического моделирования MAXENT; исходными материалами для анализа были массивы данных о точном распространении изучаемого вида и набор геоинформационных слоев, соответствующих 19 климатическим факторам системы WorldClim. Установлены общие тенденции дальнейшего инвазионного распространения *P. stratiotes* на территории Украины и ряда прилегающих территорий. Сформулированы основные рекомендации по менеджменту инвазионного распространения этого вида.

К л ю ч е в ы е с л о в а: инвазионные растения, водные макрофиты, *Pistia stratiotes*, экологическое моделирование, антропогенный ареал, эколого-климатические факторы.

A.S. Mosyakin¹, A.O. Kazarinova^{1,2}

¹ M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

² V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine

POTENTIAL INVASIVE RANGE MODELING OF *PISTIA STRATIOTES* (*ARACEAE*) BASED ON GIS-ANALYSIS OF ECOCLIMATIC FACTORS

The potential spread of noxious invasive species *Pistia stratiotes* L. (*Araceae*) in Ukraine and adjacent territories is studied in the article. The spatial modeling was performed using MAXENT software tools. The data sets of georeferenced presence points of *P. stratiotes* and a set of GIS layers corresponding to 19 eco-climatic factors of the WorldClim system were the main information sources for the analysis. The general invasive distribution trends of *P. stratiotes* are revealed for Ukraine and adjacent areas. Basic recommendations for management of this invasive species are given.

К е у w o r d s: invasive plants, aquatic macrophytes, *Pistia stratiotes*, ecological modeling, anthropic range, ecoclimatic factors.



Р.І. БУРДА

Інститут еволюційної екології НАН України
вул. Лебедева, 37, м. Київ, 03143, Україна
rayburda@mail.ru

СПОНТАННЕ ПОШИРЕННЯ *ARISTOLOCHIA MACROPHYLLA* (*ARISTOLOCHIACEAE*) У ЛІСАХ КОНЧА-ЗАСПИ (м. КИЇВ)

К л ю ч о в і с л о в а: чужорідні види рослин, біологічні міграції, Україна, *Aristolochia macrophylla* (*Aristolochiaceae*)

Вступ

Київські міські ліси останнім часом зазнають відчутної деградації, причиною якої є як загальні властивості урбанізованого середовища, так і специфічні сукцесійні процеси, притаманні екосистемам лісового типу. Вчені відзначають у них зрідження деревостанів, зміну домінантів (Дідух, 2010), збіднення синузії геофітів — весняних ефемероїдів — та забур'янення за пріоритетної участі біогеографічно чужорідних видів (Бурда, 2012). Чужорідні види займають, поряд з іншими, нехарактерну для неморальних лісів помірних широт Північної півкулі екологічну нішу деревних ліан. Як уже зазначалося, цю нішу активно освоюють у київських лісах *Parthenocissus inserta* (Kern.) Fritsch., *P. Quinquefolia* (L.) Planchon та їхні гібриди. Крім звичайної для ліан форми вертикального росту, рослини-прибульці цих видів утворюють тут наземну форму. Поява останньої гальмує ріст і розвиток аборигенних видів типових синузій весняних геофітів і лісового широкотрав'я та приходить їм на зміну. Останніми роками нішу деревних ліан у наших лісах вподобали не лише чужорідні види з роду *Parthenocissus*. Зокрема, в Черкаській обл. нещодавно виявлено локалітет спонтанного поширення *Celastrus scandens* L., вочевидь антропогенного походження (Тищенко та ін., 2013). Отже, розповсюдження біогеографічно чужорідних видів життєвої форми деревних ліан набуває характеру не окремих випадків, а загрозової тенденції для біорізноманіття неморальних лісів. Тому цей аспект деградації екосистем лісового типу потребує ретельного дослідження задля оцінки його близьких і віддалених наслідків.

© Р.І. БУРДА, 2014

давно виявлено локалітет спонтанного поширення *Celastrus scandens* L., вочевидь антропогенного походження (Тищенко та ін., 2013). Отже, розповсюдження біогеографічно чужорідних видів життєвої форми деревних ліан набуває характеру не окремих випадків, а загрозової тенденції для біорізноманіття неморальних лісів. Тому цей аспект деградації екосистем лісового типу потребує ретельного дослідження задля оцінки його близьких і віддалених наслідків.

Об'єкти та методи досліджень

Об'єктом нашого вивчення є північноамериканський вид *Aristolochia macrophylla* Lam. (*Aristolochiaceae*), зокрема, його спонтанна київська популяція, що сформувалася в парку санаторію «Конча-Заспа» (м. Київ, Столичне шосе, 215). Географічні координати, визначені навігатором GPSMAP 76CSx (Garmin), — 50°17'42" пн. ш.; 30°35' 21" с. д. Ступінь освітленості вимірювався Solar Power Meter SEM DT 1307 як відсоток від потужності повного потоку сонячного світла опівдні (період вимірювань — 12.00—12.30). Він становить 35—40 % під наметом. Рослина визначена за традиційними джерелами (Іванова, 1936; Бор-

дзиловський, 1952) та ідентифікована за зразками Гербарію Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України (КВ).

Aristolochia macrophylla — деревна ліана, з потужними пагонами понад 10—15 м, які здіймаються по деревах або інших опорах на 10—15 м. Первинний ареал виду розташований переважно у східних штатах США, в Аппалачах. Вид зазвичай у природних умовах трапляється у багатих, вологих лісах і вздовж струмків (*Aristolochia* ..., 2014). Спонтанне поширення *A. macrophylla* у київських лісах ми виявили у жовтні 2011 р., у подальшому продовжили вивчення цієї місцевої популяції в Конча-Заспі у вегетаційний період. Територія санаторію сусідить з колишнім ландшафтним заказником на лівому березі озера Конча, оголошеним у 1997 р. на площі 80 га та підпорядкованим Київзеленбуду (ЛПГ «Конча-Заспа»). Від 2014 р. ця ділянка згідно з Указом Президента України про розширення Голосіївського національного природного парку приєднана до останнього.

Результати досліджень та їх обговорення

Aristolochia macrophylla належить до давніх й улюблених декоративних рослин. У межах первинного ареалу легко вирощується на добре дренованих ґрунтах, за умов освітленості від повного сонячного світла до часткового затінення. Надає перевагу багатим, вологим ґрунтам, не переносить сухих ґрунтів. Добре розмножується насінням. Серйозні ураження комахами або проблеми захворювань відсутні. Цінується за здатність швидко надати щільне покриття для сонячних веранд, колон, стовпів, ґрат, альтанок, парканів або стін. Використовується протягом багатьох років і здатний створювати глибокий затінок (*Aristolochia* ..., 2014). Крім того, ця рослина має лікарські властивості. У літературі згадується, що переклад родової назви з грецької означає «сприяє під час пологів найліпше народити дитину» (Иванова, 1936). Як відзначають на сайті Міссурійського ботанічного саду (Сент-Луїс), у США зазвичай цю рослину називають «люлькою голландця». Такій назві *A. macrophylla* завдячує незвичним, на довгих квітконіжках, жовтувато-зеленим квіткам. Кожна квітка має оцвітину з довгою зігнутою зеленувато-брунатною трубочкою й правильним трилопатовим, сформованим трьома коричнево-фіолетовими пелюстками, відгином у вигляді ротика. Усе разом зовні нагадує голландські курільні люльки. Хоча квітки і привабливі, вони,

як правило, приховані під густим листям і дещо непомітні. Там же формуються і коробочки до 6—9 см, що звисають на довгих, до 8 см, плодоніжках (*Aristolochia* ..., 2014). Декоративні та біологічні властивості *A. macrophylla* зумовили широке використання його для вертикального озеленення в помірних широтах на американському та євразійському континентах.

Як декоративна рослина *A. macrophylla* вирощується від 1783 р. (Rehder, 1949), проте є відомості про введення його в культуру в Північній Америці 1883 р. (Рубцов и др., 1951). Види роду *Aristolochia* давно завезені до Європи, вважаються чудовими, витривалими деревними ліанами-екзотами. В Україні *A. macrophylla* культивується від 1811 р., коли він уперше інтродукований за назвою *A. durior* Hill, що є синонімом назви *A. macrophylla* Lam., Кременецьким ботанічним садом (Лыпа, 1952). У «Флорі УРСР» Є.І. Бордзиловський (1952) вказує, що *A. macrophylla* культивується в садах і парках як звичайна декоративна рослина. Подібні відомості про вид подані у «Флорі СРСР» (Иванова, 1936).

Серед матеріалів Гербарію Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України (КВ) у переглянутих нами іменних гербарних колекціях В.Г. Бессера і М.С. Турчанінова є зразки цього виду за назвою *A. siphon* L'Нér. (синонім) з ботанічних садів Європи, приватних садів чи дач. У Гербарії Львівського національного університету імені Івана Франка (ЛВ) зберігається зразок 058675 *A. siphon*, зібраний у м. Ужгород, на Московській набережній, 28.06.1950 колектором Жукевич. У Нікітському ботанічному саду вид культивується від 1879 р. (Головач, 1973). М.Є. Цабель (Н.Е. Цабель, 1884) згадує *A. siphon* як цілком витривалий в Ялті, де морози на той час досягали — 12°C. Автор вказує, що в Москві ліана потребує укриття на зиму солом'яною, у Санкт-Петербурзі її нездерев'янілі пагони рекомендує обрізати, а рослину укривати землею та листям. Проте у 1980 р. у Ботанічному саду Ботанічного інституту імені В.Л. Комарова АН СРСР на чотирьох ділянках зростали десять особин *A. macrophylla* (Головач, 1980). О.Л. Липа (А.Л. Лыпа, 1952) навів відомі йому на той час місця успішного вирощування цього виду в декоративному садівництві та паркобудівництві в Україні. Наприклад, могутні 60—70-річні особини зі стовбурами до 20 м довжиною та 8—10 см у діаметрі зростали в арборетумі плодової станції у Мліївому, від 1916 р. — у дендропарку Устимівка. Ця ліана відома в озелененні низ-



Рис. 1. *Aristolochia macrophylla* Lam. у лісовій частині парку санаторію «Конча-Заспа», м. Київ
 Fig. 1. *Aristolochia macrophylla* Lam. in the forest resort «Koncha-Zaspa», Kyiv



Рис. 2. Однорічні сіянці *Aristolochia macrophylla* Lam. під наметом дубового лісу, Конча-Заспа, м. Київ
 Fig. 2. Annual seedlings *Aristolochia macrophylla* Lam. under the canopy of oak forest, Koncha-Zaspa, Kyiv

ки міст, зокрема, Полтави — від 1939 р., Львова і Трускавця — від 1946 р. тощо. Цілковитою виявилася рослина в Києві, де вирощується від 1949 р. (Лыпа, 1952; Орлов, 1974). Наразі *A. macrophylla* в Україні культивується в декількох ботанічних садах. У Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України дає повноцінне насіння, з якого фахівці саду поновлюють вид у сучасних експозиціях. До колекції Донецького ботанічного саду НАН України, наприклад, вид упродовжено з насіння репродукції Національного ботанічного саду НАН України ще в 1970 р. (Каталог..., 1986). В умовах Донбасу деревна ліана характеризується як посухостійкий, морозовитривалий, з повним циклом розвитку деревний екзот, що плодоносить і

дає повноцінне насіння. На Північному Заході Росії висіане у відкритий ґрунт насіння *A. macrophylla* дає дружні сходи, а під кінець першого вегетаційного періоду сіянці доростають до 20 см заввишки та мають стебла на рівні поверхні ґрунту 0,6 см у діаметрі. Живцями укорінюється погано (Головач, 1973). Втім, відомості про спонтанне поширення в умовах культури, зокрема в Україні, або ж самосів у ботанічних садах у літературі нам не траплялися. Є повідомлення про легке вкорінення *A. macrophylla* відсадками пагонів. Автори нагадують також, що в культурі у межах Східної Європи *A. macrophylla* потребує захищених місць, особливо у молодому віці, оскільки потерпає від сухих вітрів (Головач, 1973; Колесников, 1974; Орлов, 1974).

Виявлений нами локалітет *A. macrophylla* у межах Києва являє собою крутий схил до озера Конча. Схил перерізають неглибокі яри та водотоки, він покритий дубовим лісом *Quercus robur* L. з багатьма домішками *Carpinus betulus* L., *Tilia cordata* Mill., *Acer platanoides* L. та *A. negundo* L., а також *Sambucus nigra* L., *Amorpha fruticosa* L. тощо. В одному з ярів зосереджена місцева популяція екзотичної ліани. Загальна чисельність особин спонтанної місцевої популяції *A. macrophylla* не перевищує 50, вони різного віку і розміру, в тому числі до десятка однорічних сіянців. Більшість особин ще перебуває у різних станах передгенеративного періоду онтогенезу. Рослини, які оселилися спонтанно в лісовому угрупованні, близькому до природного, оповивають дерева та кущі, що ростуть поряд, і, піднімаючись, пробиваються до сонячного світла вже на висоті до 4–5 м. Часом як опору один і той самий стовбур оповивають обидва види ліан — *A. macrophylla* та *P. quinquefolia*. До 12 м досягає з десятків особин, деякі з них у травні 2014 р. цвіли, вочевидь, зав'язали плоди й утворили насіння. У лісовому оточенні розрізнити походження насіння, яке потрапило на поверхню ґрунту від материнської рослини та від такої, що виросла спонтанно, було важко.

Втім, зростання чисельності спонтанної популяції *A. macrophylla* у Кончі-Заспі очевидне — в 2011 р. у ній спостерігалось не більше 30 особин різного віку і розміру (рис. 1, 2).

Джерело інвазії легко виявилось. На одній з алей санаторію «Конча-Заспа», над крутим схилом до озера Конча, розташована альтанка, оповита цією ліаною разом з *Vitis vinifera* L. Над альтанкою розрослися не більше 5 особин ліани-екзота. Товщина материнського стебла сягає 3–4 см, загальна довжина — не менше 6 м. Рослина перебуває в розквіті генеративного періоду, в жовтні 2011 р. рясно плодоносила, про що свідчила чисельність коробочок, що скотилися вздовж схилу. У травні 2014 р. цвітіння ліани не було рясним, але на початку червня плоди зав'язалися. Достигаючи, коробочки розтріскуються по ребрах шістьма поздовжніми тріщинами. Насінина пласка, тригранна, із заокругленими ребрами. Насіння зазвичай повноцінне. Зрілі коробочки, легко відділяючись від материнської рослини, падають і скочуються схилом, гублячи при цьому насінини, котрі легко проростають наступної весни. В такий спосіб на площі близько 300 м² виникла спонтанна популяція *A. macrophylla*.

Висновки

У природних умовах уперше в Україні зареєстровано розповсюдження *Aristolochia macrophylla* (*Aristolochiaceae*) — північноамериканського виду, деревної ліани з потужним ростом. Понад 200 років екзотичний вид в Україні був відомий лише в культурі, як цінна й доволі невибаглива декоративна рослина. Сценарій переходу до здичавіння *A. macrophylla* є наочним прикладом поступової адаптації біогеографічно чужорідного виду до нових умов зростання у вторинному ареалі. Вид, що тривалий час успішно культивувався і формувал повноцінне насіння, з якихось причин спонтанно не поширювався. Хоча різноманітні джерела вказують на його здатність легко розмножуватись насінням як у первинному, так і в умовах вторинного ареалу. Як на наш погляд, у даному випадку причиною є не лише добре відоме в інвазійній біології явище «екологічних тривалих ефектів культигенів» або «фази відставання» («ecological long-term effects of cultigens» або «lag-phase»), що вважається звичайним у процесах біологічної міграції (Sukopp et al., 1993; Rušek et al., 2005). Будь-який чужорідний вид протягом певного часу адаптації до нових умов накопичує критичний об'єм гено- та фенотипічної мінливості, формує систему репродуктивної здатності й інших адаптаційних властивостей, як і нагромаджує масу насіння чи інших діаспор. На нашу думку, у виявленому випадку *A. macrophylla* поширився спонтанно з культури за недостатнього догляду. Його насіння механічно потрапило до зовсім не контрольованих людиною, втім, дуже сприятливих природних умов, які виявились аналогом місцезростань його первинного ареалу. Саме це є підставою для постійного контролю спонтанного розповсюдження насіння *A. macrophylla* в культурі.

Вважаємо, що наразі популяція *A. macrophylla*, сформована спонтанно, поки що не становить загрози для екосистем санаторного парку чи прилеглої частини Голосіївського національного природного парку. Проте, через досить інтенсивне наростання чисельності, моніторинг популяції слід продовжити, як і звернути особливу увагу на самосів та його стан у звичайних місцях культивування ліани *A. macrophylla*.

Гербарні зразки *Aristolochia macrophylla* передано до Гербарію Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України (КИ).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Бордиловський Є.І. Порядок *Aristolochiales* Lindl. // Фл. УРСР. — К.: Вид-во АН УРСР, 1952. — Т. 4. — С. 186—189.
- Бурда Р.І. Забур'яненість міських лісів Києва // Бур'яни, особливості їх біології та системи контролювання у посівах сільськогосподарських культур / Зб. наук. праць. — К.: Колоб'іг: Фенікс, 2012. — С. 44—50.
- Головач А.Г. Лианы, их биология и использование. — Л.: Наука, 1973. — 259 с.
- Головач А.Г. Деревья, кустарники и лианы Ботанического сада АН СССР. — Л.: Наука, 1980. — 188 с.
- Дідух Я.П. Якими будуть наші ліси? // Укр. ботан. журн. — 2010. — 67, № 3. — С. 321—343.
- Иванова Н.А. Порядок 17. Аристолохиецветные — *Aristolochiales* Lindl. // Фл. СССР. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936. — Т. 5. — С. 431—442.
- Каталог растений Донецкого ботанического сада. Спр. пособ. — Киев: Наук. думка, 1988. — 528 с.
- Колесников А.И. *Aristolochia macrophylla* Lam. (*A. durior* Hill., *A. siphon* L'Her.) // Декоративная дендрология. — М.: Лесн. пр-ть, 1974. — С. 459.
- Лыпа А.Л. Дендрологические богатства Украинской ССР и их использование // Озелен. насел. мест. — Киев: Изд-во Акад. архитектуры УССР, 1952. — С. 9—52.
- Орлов М.И. Семейство Кирказоновые — *Aristolochiaceae* Blume // Деревья и кустарники. Справочник. — Киев: Наук. думка, 1974. — С. 129—131.
- Рубцов Л.И., Шипчинский Н.В. Сем. 14. — *Aristolochiaceae* Blume — Кирказоновые // Деревья и кустарники СССР. — М.: Наука, 1951. — Т. 2. — С. 539—540.
- Тищенко О.В., Тищенко В.М., Кучерява Л.Ф. Знахідка *Celastrus scandens* L. (*Celastraceae*) в заповідному урочищі Різаний яр (Черкаська обл.) // Укр. ботан. журн. — 2013. — 70, № 5. — С. 646—648.
- Цабель Н.Е. Древесные и кустарниковые породы, разводимые в России с указанием степени их выносливости. — М.: Покровка, типограф. А.А. Карцева, 1884. — 79 с.
- Aristolochia macrophylla*
<http://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?kempercode=j410> (17.04.2014).
- Pyšek P., Hulme P.E. Spatio-temporal dynamics of plant invasions: linking pattern to process // *Ecoscience*. — 2005. — 12. — P. 302—315.
- Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America. — New York: Macmillan Co, 1949. — 996 p.
- Sukopp H., Sukopp U. Ecological long-term effects of cultigens becoming feral and naturalization of non-native species // *Experientia*. — 1993. — 49. — P. 210—218.
- Рекомендує до друку Надійшла 24.09.2014
 Я.П. Дідух

Р.І. Бурда

Институт эволюционной экологии НАН Украины, г. Киев

СПОНТАННОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ
ARISTOLOCHIA MACROPHYLLA (*ARISTOLOCHIACEAE*) В
ЛЕСАХ КОНЧА-ЗАСПЫ (г. КИЕВ)

В естественных условиях впервые в Украине зарегистрирована местная популяция североамериканского вида *Aristolochia macrophylla* Lam. (*Aristolochiaceae*) — древесной лианы с мощным ростом. В течение почти 200-летнего периода интродукции он был известен в Украине исключительно в культуре. Обнаруженная спонтанная популяция *A. macrophylla* единична, однако в лесах Украины миграции адвентивных древесных лиан (видов родов *Parthenocissus*, *Celastrus*) становятся привычными, заполняя пустующие экологические ниши. Спонтанные миграции древесных лиан в широколиственных лесах Украины автор склонен рассматривать в качестве тенденции флорогенеза, угрожающей местному биоразнообразию.

Ключевые слова: чужеродные виды растений, биологические миграции, Украина, *Aristolochia macrophylla*, *Aristolochiaceae*.

R.I. Burda

Institute for Evolutionary Ecology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

SPONTANEOUS SPREAD OF
ARISTOLOCHIA MACROPHYLLA (*ARISTOLOCHIACEAE*) IN
KONCHA-ZASPA FORESTS, KYIV

A local population of the North American species, *Aristolochia macrophylla* Lam. (*Aristolochiaceae*), a strong-growing woody vine, was registered in the natural broadleaf forests for the first time in Ukraine. This ornamental plant was known only in culture after introduction in Ukraine in 1811. The observed spontaneous population of *A. macrophylla* is single, though migration of the alien woody vines (species of the genera *Parthenocissus*, *Celastrus*) in the forests of Ukraine are known to fill empty ecological niches. Spontaneous migration of woody vines in the broadleaf forests of Ukraine is regarded as a florogenesis trend threatening local biodiversity.

Key words: alien plant species, biological migration, Ukraine, *Aristolochia macrophylla*, *Aristolochiaceae*.

ВИДИ-ТРАНСФОРМЕРИ У ФЛОРИ СЕРЕДНЬОГО ПРИДНІПРОВ'Я

К л ю ч о в і с л о в а: види-трансформери, інвазібельність рослинних угруповань, Середнє Придніпров'я, Україна

Вступ

Проблема розселення видів неаборигенних рослин із кінця ХХ ст. перебуває в центрі уваги міжнародної ботанічної спільноти. Своєчасне виявлення та запобігання подальшому розповсюдженню видів адвентивних рослин є одним із важливих завдань флористики та необхідною умовою виконання Україною положень Конвенції з біологічного різноманіття (*Convention on Biological Diversity*), Глобальної стратегії щодо інвазійних адвентивних видів (*Global Strategy on Invasive Alien Species*), Європейської стратегії щодо інвазійних адвентивних видів (*European Strategy on Invasive Alien Species*) та інших міжнародних і вітчизняних документів [16]. На особливу увагу заслуговують види-трансформери, які докорінно змінюють видовий склад природних рослинних угруповань. Інвазійний потенціал цих видів неможливо виявити без дослідження їхнього впливу на довкілля на регіональному рівні, оскільки він залежить від природних умов і ступеня антропогенної трансформації рослинного покриву, а також від адаптаційних можливостей кожного з видів.

Вибір Середнього Придніпров'я (відповідно до «Конспекту ...» [23]) як регіону для вивчення наслідків фітоінвазій зумовлений його розміщенням поблизу важливих центрів фітозабруднення (мегаполіс Київ і промислові міста Черкаси, Кременчук, Світловодськ, Комсомольськ), а також специфікою рослинного покриву, що фрагментарно тут зберігся (переважно вздовж долини Дніпра та його приток), розташуванням у зоні інтенсивного сільськогосподарського виробництва, наявністю широкої мережі транспортних, зокрема водних

© В.В. ПРОТОПОПОВА, М.В. ШЕВЕРА, М.М. ФЕДОРОНЧУК, В.Л. ШЕВЧИК, 2014

артерій (річка Дніпро та його притоки), — усе це сприяє подальшому розповсюдженню видів адвентивних рослин. Регіон входить до одного з основних екокоридорів Національної екомережі України (меридіональний Дніпровський і широтний Галицько-Слобожанський). Тривале господарське освоєння території та розвиток сільського господарства спричинили суттєву антропогенну трансформацію флори та рослинності. Її проявами є процеси синантропізації та адвентизації рослинного покриву, а також посилення інвазійного потенціалу видів, які виступають як едифікатори.

Матеріали та методи дослідження

Вивчення видів-трансформерів, або ключових видів, ґрунтується на оригінальних матеріалах польових досліджень, здійснених протягом 2002—2013 рр. на території Середнього Придніпров'я (Київська, Полтавська, Черкаська області) маршрутним способом, з їх подальшою камеральною обробкою. Отриманий матеріал є результатом близько 130 флористичних і понад 500 геоботанічних описів, виконаних авторами. В роботі використані також колекції гербаріїв Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України (КИ), Київського національного університету імені Тараса Шевченка (КИУ), Канівського природного заповідника.

Структурний аналіз адвентивної фракції флори регіону здійснений за загальноприйнятими методиками із застосуванням класичних методів дослідження (за О.І. Толмачовим, І.Г. Серебряковим, Г.І. Поплавською, Ж. Когнаś); ценотичну приуроченість видів цієї групи до рослинних угруповань наведено за класифікацією J. Braun-Blanquet. Інвазійні види та трансформери виділені відповідно до

класифікації D. Richardson et al. [32]); участь досліджених видів у біотопах — за Я.П. Дідухом [2], розроблених на принципах EUNIS.

Результати досліджень

Відомості про флору Середнього Придніпров'я, зокрема й фрагментарні дані про види адвентивної фракції, містяться у класичних працях вітчизняних ботаніків XIX ст., у флористичних зведеннях XX ст. і в окремих публікаціях. Результати спеціального дослідження флори регіону узагальнено в «Конспекті ...» [23], синантропної фракції флори — у «Фітозабруднення ...» [9], а також у низці публікацій [1, 7, 11, 12, 22, 26, 30 та ін.].

Адвентивна фракція флори Середнього Придніпров'я, за нашими даними, налічує 574 види судинних рослин [9, 19]. За часом занесення переважають кенофіти (440); археофітів — 134 види, що свідчить про інтенсивність процесу адвентизації флори регіону. За походженням тут представлені в основному північноамериканські види, за ступенем натуралізації — епекофіти.

У результаті аналізу адвентивної фракції флори регіону встановлено, що: а) за систематичною структурою до провідних родин належать *Poaceae* (83 види), *Asteraceae* (78), *Brassicaceae* (60), *Chenopodiaceae* (33), *Fabaceae* (26), *Rosaceae* (21), *Solanaceae* (20), *Amaranthaceae* та *Caryophyllaceae* (по 17) і *Lamiaceae* (15); б) у спектрі життєвих форм переважають однорічники (310 видів); в) за відношенням до гідрорежиму — ксеромезофіти (290).

За ступенем і характером поширення та ценотичною активністю видів адвентивної фракції флори регіону ми виділили інвазійні (40) [17], серед яких 10 трансформерів, що найбільш негативно впливають на довкілля, пригнічуючи розвиток місцевих видів рослин, зокрема рідкісних, змінюючи структуру різних екосистем. Ці види в регіоні відіграють помітну роль, оскільки характеризуються активним поширенням не лише в антропогенних, а й у природних екотопах, зокрема на територіях об'єктів природно-заповідного фонду ([1, 7, 26, 27 та ін.].

Нижче наводимо відомості про види-трансформери регіону та їхню роль.

Acer negundo L. — вид північноамериканського походження, в первинному ареалі повсюдно поширений у прибережних і перезволожених місцях, є компонентом листяних лісів, особливо за участю *Fraxinus pennsylvanica* Marsh, *Populus angustifolia* Ja-

mes, *P. sargentii* Dode, *P. tremuloides* Michx., *Quercus macrocarpa* Michx., *Salix* spp.; віддає перевагу суглинистим ґрунтам, активно розповсюджується на антропогенних екотопах [5, 20].

Відомості про час початку культивування виду та перші знахідки здичавілих рослин в Україні та регіоні відсутні. Є гербарні збори 1937 (Київ, біля Ветеринарно-Зоотехнічного інституту, О.Л. Липа, *КВ*) та 1944 (Київ, біля розсадника Ботанічного саду, А.І. Барбарич, *КВ*) років, але достовірно не відомо, чи вони належать культивованим, чи здичавілим рослинам. Приблизно з другої половини XX ст. *A. negundo* значно поширився в регіоні. Невибагливість виду до умов зростання стала причиною його широкого використання для створення фітомеліоративних насаджень, лісосмуг, озеленення населених пунктів. Ці первинні осередки спричиняють його повсюдне спонтанне поширення й нині. В регіоні значне розповсюдження виду спостерігається по галявинах й узліссях, в лісонасадженнях. Висока ефективність анемохорії та здатність до гідрохорії сприяють вкоріненню виду в заплавах лісах.

Унаслідок швидкого росту та високого приросту біомаси, масового раннього плодоношення *A. negundo* домінує в ценозах біотопу G1.35 «Мезонітрофільні зарості чагарників», угруповання яких трапляються на межі лісів, рудералізованих ділянках, а також спостерігається експансія виду на природно-заповідних територіях. Як агресивний вид він сприяє формуванню угруповань «Штучно створених біотопів листяних дерев» (I4.111), які поширені на порушених землях (лісосмуги вздовж сільськогосподарських угідь і доріг, що виконують функції захисту та затінення, протиерозійні посадки дерев, піонерні стадії заростання деревними породами або післялісові деревні угруповання під впливом антропогенного чинника). Досить поширений вид і в угрупованнях біотопу I4.12 «Рудералізовані зарості кущів», які ростуть уздовж магістралей, по засмічених місцях, поблизу житла тощо. Дія виду, як трансформера, виявляється в пригніченні підросту та сходів інших дерев, а також призводить до суттєвого збіднення трав'яного ярусу та змін у таких екосистемах. Загалом *A. negundo* має досить широкий фітоценотичний діапазон. Зокрема, в Канівському природному заповіднику (ПЗ) в угрупованнях трав'яної рослинності, що представляють різні стадії демуатації рослинного покриву (класи *Chenopodietea* Br.-Bl. in Braun-Blanquet,

Roussine et Negre 1952 em. Lohmeyer, J. et R. Tüxen ex Matuszkiewicz 1962, *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer, Preising et Tüxen in Tüxen 1950 em. Kopecky in Hejny et al. 1979, *Agropyretea intermedio-repentis* Oberdorfer, Th. Müller et Görs in Oberdorfer et al. 1967, *Epilobietea angustifolii* Tüxen et Preising in Tüxen 1950, *Bidentetea tripartitae* Tüxen, Lohmeyer et Preising in Tüxen 1950, *Galio-Urticetea* Passarge ex Kopecky 1969, *Plantaginetea majoris* Tüxen et Preising in Tüxen 1950, *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937, *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et R. Tx. ex Br.-Bl. 1949), постійно трапляються проростки, ювенільні та іматурні особини виду. В разі спонтанного формування молодих лісостанів дорослі дерева часто домінують або співдомінують у лісових і чагарникових угрупованнях класів *Rhamno-Prunetea* Rivas Goday et Borja Carbonell 1961, *Salicetea purpureae* Moor 1958 і *Robinietea* Jurko ex Nadač et Sofron 1980. Таким чином, *A. negundo* є важливим компонентом серійних біоценозів включно до піонерних стадій лісової рослинності.

Ambrosia artemisiifolia L. — вид північноамериканського походження, у природному ареалі приурочений до вологих місць, є ценофобною рослиною, піонером порушених ґрунтів, домінує звичайно протягом другої половини літа у фітоценозах початкових етапів вторинної сукцесії. Під впливом господарської діяльності людини *A. artemisiifolia* повсюдно поширилася на антропогенно перетворених територіях майже на всіх материках [5, 9, 18, 20].

Уперше в регіоні здичавілі рослини *A. artemisiifolia* зафіксував Я.К. Лепченко в 1925 р. в м. Києві: район Телички, на території елеватора Товариства на-сінництва, на ділянці, де сіяли суданку (*KW*), того ж року її виявили в районі Пущі-Водиці, а згодом вона неодноразово з'являлася на околицях міста й поблизу станції Ворзель (Київська обл.), де її знаходили як у посівах, так і на залізничному насипі, біля розвантажувальної платформи [15]. У 1951 р. рослини відзначав Д.К. Ларіонов по залізничних коліях на станції Ворзель, у 1974 р. — М.М. Бортняк у районі Дарниці (м. Київ) і станції Кучакове (Київська обл.). За даними гербаріїв *KW* і *KWU*, відома невелика кількість місцезростань виду, зокрема: м. Київ; Київська обл. (Бориспільський р-н, станція Бортничі; Барішівський р-н, залізнична платформа Сулимівка (Троянда), біля залізниці; станція Кучакове; Яготинський р-н, між станціями

Яготин і Черняхівське; Броварський р-н, с. Калинівка); Черкаська обл. (Канівський р-н, с. Пекарі; Черкаський р-н, на узбіччі дороги в с. Межиріч Софіївка) та ін., хоча на той час рослина вже була в регіоні звичайним бур'яном.

Нині *A. artemisiifolia* розповсюджена здебільшого в групі «Біотопів, сформованих господарською діяльністю людини» (I), зокрема в містах, а також на полях, рудеральних місцях, пустищах, узбіччях доріг, залізничних коліях, насипах, городах, інколи на квітниках, цвинтарях, у садибах тощо. У складі синантропних угруповань класів *Chenopodietea* й *Artemisietea vulgaris* вид почасти виступає домінантом, у паркових насадженнях із розрідженими деревостанами зі спонтанно сформованим трав'яним ярусом (клас *Robinietea*) зрідка — як співдомінант чи асектатор. Рідше вид трапляється у групі «Біотопів із перезволоженими ґрунтами» (класи *Bidentetea tripartitae*) по берегах річок, озер, штучних водойм, каналів, канав, подекуди з'являється на луках, пасовищах, вигонах тощо у складі угруповань класу *Plantaginetea majoris*, зрідка по дорогах «заходить» у ліси у складі несформованих придорожних угруповань класу *Galio-Urticetea*. Дія виду, як трансформера, виявляється, перш за все, у зміні гідрорежиму та трофності ґрунту, а також у формуванні значної біомаси, високої щільності колоній, що спричиняє погіршення освітлення. Це зумовлює докорінну зміну видового складу угруповань за участю *A. artemisiifolia* й утворення нових асоціацій за її домінування [18].

Amorpha fruticosa L. — вид північноамериканського походження, в первинному ареалі приурочений до вологих лісів і берегів річок [18].

Рослина відома як декоративна культура та закріплювач пісків. Точної дати культивування та фіксації перших здичавілих рослин виду в Україні й Середньому Придніпров'ї не встановлено. Вид є сильним трансформером, оскільки змінює ґрунтові умови, збагачуючи ґрунти азотом, світловий режим і відіграє активну ценотичну роль, особливо в прибережних ценозах, формуючи угруповання прируслової деревно-чагарникової рослинності, що розглядаються на рівні окремих синтаксонів, витримує коливання рівня води та підтоплення [5, 18]. *A. fruticosa* є характерним видом біотопу F1.11 «Шелюжники з домінуванням *Salix acutifolia*, *S. repens* s. l.», угруповання яких найкраще представлені в прирусловій частині заплави, де

приурочений до горбів-гряд, яким властивий різко змінний режим зволоження, та біотопу G1.112 «Короткозаплавні вербняки з *Salix alba*», угруповання якого формуються під впливом сезонних підтоплень на мулистих піщаних відкладах на середньовисоких гривах у прируслової частині заплави. Саме ці властивості виду та здатність його до гідрохорії визначили можливість масового поширення *A. fruticosa* на ділянках заплав і сегментах інших періодично затоплюваних земель у периферійних зонах дніпровських водосховищ. Найбільш ранні гербарні зразки *A. fruticosa* з регіону дослідження датуються 1908 р. («Смела, лес в Гречковке, J. Trzebiński. 10.06. [1]908, KW»). Значно пізніші зразки виду з Києва («Голосеево, розсадник. А.Л. Липа, М.И. Котов»), які, ймовірно, належали до культивованих рослин. У 50—70-х роках у регіоні здичавілі особини виду фіксуються спорадично; принаймні нині, за даними гербарію KWU, відомі такі його місцезростання: м. Київ (Ботсад імені О.В. Фоміна; Голосієве; Теремки; Святошин; Феофанія; Пуша-Водиця; схил правого берега р. Дніпра; Труханів острів; Гідропарк; Дарниця, біля залізниці); Київська обл. (Дніпровське лісництво; околиці м. Ірпінь; Броварський р-н, м. Бровари; с. Биківня; Бориспільський р-н, с. Бортничі; м. Ржищів; Ржищівський р-н, у заплавному лісі; Обухівський р-н, с. Плюти, в лісі); Черкаська обл. (Канівський р-н, села Михайлівка та Пекарі; Канівський заповідник, схил Мар'їної гори, о-в Круглик, Скіфське городище). В регіоні вид найбільш компактно розповсюджений уздовж берегів Дніпра та його приток, де переважно займає порушені місця в лісонасадженнях, насамперед у заплавних лісах, по косах і в підніжжях урвищ в угрупованнях класу *Salicetea purpureae*. Формування угруповань цього класу вздовж водотоків і екотонний характер рослинності сприятливі для проникнення в них видів адвентивних рослин. Зокрема, основну фітоценотичну роль *A. fruticosa* відіграє в асоціації *Salici acutifoliae—Amorphetum fruticosae* SENCHILO et al. 1997 [22]. Завдяки високій едифікаторній здатності він спричиняє специфіку асоційованості низки видів, угруповання яких досягають рангу окремого союзу — *Rubo caesi—Amorphion fruticosae* SHEVCHUK et V. Sl. 1996. Рідше трапляється як підлісок у соснових лісах і на їхніх узліссях. Інколи рослини оселяються на вологих місцинах по луках. На антропогенних екотопах вид трапляється по залізницях, у лісосмугах, на пустирях, у парках,

у складі угруповань класу *Rhamno-Prunetea*. Нині в регіоні він подолав F-бар'єр і перебуває у стані експансії. Відбувається ущільнення його популяцій у межах ареалу за рахунок поступового розширення спектра місцезростань, спостерігається повсюдне поширення *A. fruticosa* на територіях об'єктів природно-заповідного фонду, що суттєво знижує репрезентативність природних ценофлор. Так, на заплавних територіях (острови Круглик і Шелестів) Канівського ПЗ інтенсивне його розповсюдження на ділянках середнього та низького рівнів заплави призвело до різкого скорочення і фрагментації площ, зайнятих лучними угрупованнями підсоюзу *Caricion praecocis* Mirkin et Naumova 1986 і союзу *Alopecurion pratensis* Passarge 1964. Вплив *A. fruticosa* на заплавні біотопи призводить до погіршення життєвого стану та деградації популяцій багатьох рідкісних видів, зокрема *Iris sibirica* L., *Gentiana pneumonanthe* L., *Ophioglossum vulgatum* L., *Anacamptis palustris* (Jacq.) R.M. Bateman, Pridgeon et M.W. Chase, *A. coriophora* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon et M.W. Chase. Подібна ситуація спостерігається і в РЛП «Кременчуцькі плавні», а також по берегах і затоках Кременчуцького водосховища, особливо в околицях міст Кременчука й Комсомольська. Крім того, він виявляє здатність до проникнення у сосново-дубові ліси; у НПП «Білоозерський» у таких ценозах виявлені поодинокі особини виду.

Arrhenatherum elatius (L.) J. Presl et C. Presl — вид західноєвропейського походження, введений у культуру в межах первинного ареалу [6]. В Україні культивувався для поліпшення кормових угідь, принаймні з XIX ст. Із місць культури поширився природними способами; невибагливі до ґрунтів, рослини добре відростають після скошування. В Україні *A. elatius*, як природний вид, поширений у її західних областях, де формує рослинні угруповання класу *Molinio-Arrhenatheretea*. В інших регіонах він трапляється спорадично, виступає як адвентивний, але виявляє тенденцію до поширення у східному напрямку. Так, О.С. Рогович [21] вказує його місцезростання в регіоні в лісах поблизу Києва. За даними гербарію KW, найдавніший зразок виду з регіону відомий із околиць м. Канева (1856 р., збори В. Монтрезора), значно пізніші — з околиць м. Сміла (1910, J. Trzebiński; 1925, Ю. Клепов), з м. Києва — 1908 р. (Ф. Сациперов) та ін. За матеріалами гербарію KWU *A. elatius* у регіоні відомий із таких місць: м. Київ (схили Дніпра; урочище Лиса гора; північна окраїна лісового масиву; Голосієве, ліс; Пуша-Водиця); Київська обл. (Новосілки; Ба-

ришівський р-н, залізнична платформа Троянда; м. Ржишів). Поширення виду в регіоні має характер плям. В окремих місцях, де він відомий здавна, його популяції стабільні. Найтиповіші оселища для *A. elatius* — давні перелogi, залишені сади, узбіччя дорiг. Сприятливим для відновлення популяцій виду є регулярний сінокісний режим із одноразовим пізнім (кінець червня—липень) викошуванням трав. За цих умов рослини дають високий урожай зрілого насіння, відбувається ефективний процес дисемінації. Спроможність до швидкого відростання після скошування та ефективне насіннєве відновлення визначають домінуючу роль виду в лучних угрупованнях на малопасовищних і сінокісних луках союзу *Arrhenatherion* (Br.-Bl. 1925) W. Koch 1926, що в сукцесійному ряду регіону представляють стадію дернинних злаків, тривале існування якої визначається регулярністю дії названих факторів. У разі заростання таких ділянок чагарниковою та лісовою рослинністю *A. elatius* елімінує впродовж кількох років. Він є характерним видом звичайного для лісової та лісостепової зон біотопу E1.22 «Луки на багатих дерново-глеїювих, лучних ґрунтах» у складі першого під'ярусу травостою, в якому беруть участь також *Dactylis glomerata* L. і *Festuca pratensis* Huds.

***Bidens frondosa* L.** — вид північноамериканського походження, в первинному ареалі приурочений до вологих місць по берегах річок та інших водойм [4, 18]. В Україні вперше зафіксований у 1972 р. Я. Корнасем на піщаних, заливних місцях біля пристані в м. Каневі (КВ), звідки він швидко поширився по всьому Придніпров'ю як по берегах Дніпра і його приток, так і по антропогенно трансформованих екотопах — залізницях і в населених пунктах. Зокрема, відзначався в м. Києві в 1976 р. М.М. Бортняком біля Автовокзалу, в 1978 р. — Т. Чуприною біля Рибного озера, в 1981 р. — Е.Й. Орнст на Лисій горі, в 1985 р. — Б.В. Заверухою між масивом Оболонню та м. Вишгородом; пізніше, в 1990-х роках, вид спорадично поширився по антропогенних екотопах м. Києва (збори С.Л. Мосякіна). У 1983 р. відзначений Т.Д. Соломахою в околицях с. Вільхи Золотоніського р-ну Черкаської обл. За даними гербарію КВУ, вид наводиться і для інших пунктів регіону: м. Київ; Київська (Броварський р-н, с. Биківня; Бориспільський р-н, ст. Бортничі; Миронівський р-н, ст. Миронівка, між залізничними коліями) та Черкаська (Канівський р-н, с. Киліберда; Ми-

хайлівське лісництво; Канівський ПЗ, о-ів Круглик) області. Маючи широку екологічну амплітуду та високу конкурентну спроможність, *B. frondosa* пододала F-бар'єр: натуралізувалася в природних прибережних екотопах, майже повністю витіснивши *B. tripartita* L. На антропогенних екотопах швидко створює досить щільні колонії і виступає як трансформер. Завдяки більшій конкурентоспроможності, високій насіннєвій продуктивності, швидшому проростанню насіння, інтенсивнішому росту, утворенні більшої біомаси тощо [5] *B. frondosa* замінює в угрупованнях класу *Bidentetea tripartitae* аборигенний вид *B. tripartita*. Одним із механізмів впливу *B. frondosa* на аборигенні види цього роду, можливо, є їхнє «поглинання» в процесі гібридизації [31], хоча це твердження в літературі дискусійне [4, 5, 13, 14]. Є одним із характерних видів біотопів D1.221 «Угруповання терофітів зі стеблами ортотропного типу на мулистих і піщаних відкладах», який формується в добре забезпечених мінеральними солями та достатньо зволужених із нейтральною або слабокислою реакцією умовах і G1.112 «Короткозаплавні вербняки з *Salix alba*», що формуються під впливом сезонних підтоплень у прирусловій частині заплави. Тепер поширення виду дещо стабілізувалося. Найтиповішими місцями його зростання є каймові зарості на периферії ділянок прибережно-водної рослинності. На знижених ділянках дніпровської заплави як асектатор він також часто трапляється в угрупованнях *Isoëto-Nanojuncetea* Br.-Bl. et R. Tx. ex Westhoff Dijk et Passchier 1946. У зв'язку із запізнілим (через тривалі повені) розвитком тут він сформований низькорослими та насіннєво-малопродуктивними особинами. В серійному ряду заплавних фітоценозів *B. frondosa* має високу постійність від початкових етапів сукцесії до стадії піонерної лісової рослинності заплави (*Salicetea purpureae*) і стає випадковим на вторинно-змінених ділянках вологих і мокрих лісів (*Alnetea glutinosae* Br.-Bl. et Tüxen 1943 em. Müller et Görs 1958; *Alno-Ulmion* Br.-Bl. et Tüxen ex Tekon 1948). Великі колонії за участю різних видів роду *Bidens* L. із домінуванням *B. frondosa* трапляються по берегах водойм у заплавних лісах у РЛП «Кременчуцькі плавні».

***Conyza canadensis* (L.) Cronq.** — вид північноамериканського походження, в первинному ареалі приурочений до морського узбережжя або приморських рівнин, а також повсюдно розповсюджений на антропогенно перетворених територіях

[5, 18]. Незважаючи на те, що вид поширюється переважно по незакріплених пісках і ділянках із піщаними ґрунтами та розрідженою піщаною рослинністю, його слід розглядати як трансформер, оскільки щільні зарості *C. canadensis* збіднюють видовий склад і порушують структуру природних псамофільних угруповань, перешкоджаючи їхньому поновленню. Вид має давні та сталі позиції в регіоні, часто трапляється на всіх типах екоотопів із піщаним ґрунтом як антропогенних, так і напів-природних, руйнує природні псамофітні екосистеми. О.С. Рогович для Західної та Центральної України вказує *C. canadensis* як «очень обыкновенное растение на полях обработанных, бесплодных местах и между кустарниками во всех означенных губерниях ...» [21]. За даними гербарію *KW*, найдавніші зразки виду в регіоні датуються 1865 р. для «Poltava» та 1868 р. без конкретних вказівок. Для м. Канева перша знахідка датується 1872 р. (В. Монтезор). У 1920—1930-х роках і пізніше вид активно розповсюджувався по регіону, що зафіксовано численними гербарними зборами. За матеріалами гербарію *KWU* відзначений також для м. Києва (масив Сирець; Софіївська Борщагівка; Святошин; при впадінні Десни в Дніпро; Конче-Заспівське лісництво; Голосієве; масив Червоний хутір; Ботанічний сад імені М.М. Гришка; Труханів острів; Дарниця, залізнична платформа «ДВРЗ»); Київської (Києво-Святошинський р-н, урочище Жуків хутір; станція Віта-Поштова; Київ-Бровари, на залізничному полотні; Яготинський р-н, околиці оз. Супій, попід залізницею; Васильківський р-н, Мотовилівський ліс; Обухівський р-н, с. Підгірці, с. Деремита; Кагарлицький р-н, с. Стайки, с. Ржищів); Черкаської (Канівський р-н, с. Хмільне, с. Келеберда; Канівський заповідник; околиці м. Корсунь-Шевченківський, урочище Гончариха; Городищенський р-н, с. Орловець) областей. У регіоні вид подолав F-бар'єр і тепер поширений переважно як сегетальний і рудеральний бур'ян на піщаних ґрунтах (поля, городи, узбіччя доріг, залізниці, пустища тощо), а також вкорінюється у трансформовані природні угруповання по піщаних берегах річок, косах, кручах, на сухих луках, узліссях і галявинах соснових лісів у складі рослинних угруповань класів *Chenopodietea*, *Artemisietea vulgaris*, *Agropyreteae intermedio-repentis*, *Epilobietea angustifolii*, *Plantaginetea majoris*, де створює значні колонії, пригнічуючи місцеві види. Він має також високу постійність у складі трав'яного ярусу вто-

ринних, добре освітлених лісових угруповань класу *Robinietea*. Є одним із характерних видів біотопу I2.241 «Рудеральні біотопи перелогів на багатих ґрунтах», що формуються на ділянках після агроценозів, які виведені з обробітку, на багатих типах ґрунтів в умовах достатнього зволоження і більше одного року не використовуються для посіву сільськогосподарських культур.

Impatiens parviflora DC. — вид центральноазійського походження, у природному ареалі є звичайним компонентом горіхово-кленових лісів Тянь-Шаню та Паміро-Алаю, віддає перевагу багатим на поживні речовини та добре аерованим ґрунтам, але може рости й на доволі бідних [5, 20].

В Україні культивувався з 1895 р. у Дублянах Львівської обл., уперше здичавілі рослини зафіксовані 1908 р. у Львові та Карпатах [15]. Завдяки високій конкурентоспроможності (легко запилюється різними комахами, висока насіннева продуктивність, ранні та довготривалі строки появи сходів і процесу плодоношення, розповсюдження насіння на далекі відстані тощо) пригнічує види природної флори через зміни режиму освітлення, як це відбувається, наприклад, у лісових ценозах Канівського ПЗ [11, 19]. У природних умовах заміщує аборигенний *I. noli-tangere* L., пригнічує зарості *Aegopodium podagraria* L., *Lamium galeobdolon* (L.) L. та інших видів. *Impatiens parviflora* створює дуже щільні зарості, й за наявності великого обсягу біомаси в місцях його поширення змінюється кліматичний мікрорежим, що призводить до трансформації видового складу [20], бере активну участь у формуванні угруповань біотопів G3.11 «Змішані сосново-дубові ацидофільні ліси» та G3.12 «Багаті сосново-дубові термофільні ліси».

У регіоні за матеріалами гербарію *KW* перші здичавілі рослини *I. parviflora* датуються 1905 р. у Києві: одні з них зібрані О.О. Лоначевським на березі річки в районі Деміївки, інші — С. Васильєвим-Яковлевим на Байковому цвинтарі. Пізніше (1916 р.) рослини були зібрані в с. Звонкове на березі р. Ірпінь (Ю.М. Семенкевич). У 1937 р. О.О. Лоначевський зібрав зразки виду в м. Києві й залишив примітку: «В Голосіївському лісі ця адвентивна рослина настільки поширилася в деяких місцях, особливо на затінених і вогкуватих, що майже зовсім витіснила первинну рослинність, властиву ґрудам». Нині вид набув масового поширення, однак у гербарних колекціях він представлений надто малою кількістю зразків. За гербарними матеріалами

KWU відомі ще такі місцезростання *I. parviflora* в регіоні: м. Київ (Конче-Заспівське лісництво); Київська (Києво-Святошинський р-н, Жуків хутір, субір; околиці м. Бровари, субір); Черкаська (Канівський заповідник, біля мосту через Меланчін Потік, Чернеча гора) області. Із середини 1980-х років відзначалося домінування виду в урочищах Києва: «Ліса гора» — у трав'яному покриві окремих асоціацій дубових, дубово-грабових і грабових лісів [28], у НПП «Голосіївський» — у складі всіх лісових асоціацій [12]; тепер Р.І. Бурда [3] відзначає його як трансформер у синузії літнього широко-трав'я лісових ценозів масиву «Феофанії» і висловлює припущення, що таку саму роль він відіграє у подібних лісах Полісся та Лісостепу. Гігрофільність і факультативна геліофільність виду визначає його роль як активного елемента флуктуацій ярусу трав'яних лісових фітоценозів класів *Robinietae*, *Alnetea glutinosae*, *Quercus-Fagetum* Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937. В окремі роки в межах широколистяно-лісового масиву «нагірної» частини Канівського ПЗ він виступає головним компонентом синузії ярових монокарпічних трав [25]. У старих, штучного походження соснових лісах борової тераси та в різних лісових фітоценозах заплави, де триває активний процес розпаду відмерлої органіки і в цьому зв'язку спостерігається збагачення верхніх шарів ґрунту азотом, — цей вид також виявляє високу постійність. У сосново-дубових лісах НПП «Білоозерський» його участь — від поодиноких особин до 10 %, а в соснових — до 25 %.

Robinia pseudoacacia L. — вид північноамериканського походження, в межах первинного ареалу (від Пенсильванії на південь до Джорджії і на захід до Айови та Оклахоми) росте в змішаних насадженнях із різними широколистяними породами [8, 10]. В Україні впродовж півтора століття широко використовувався як високоадаптована до умов Лісостепу та Степу деревна порода для озеленення та лісорозведення. Активно поширюється на відкритих ділянках, узліссях, перелогах, залишених садах, запустілих дворищах. У випадку переважання в деревостанах спричиняє певний вплив на поверхню ґрунту й поводить як сильний едифікатор. Високий вміст рухомого азоту у верхніх горизонтах ґрунту, що достатньо швидко вивільняється з опалого листя в певні періоди вегетації, за відносно високої освітленості забезпечує панівне становище нітрофільних видів трав'яних рослин. Нині існують чималі площі штучно наса-

джених лісів із переважанням виду в деревостанах, де він є доволі агресивним і формує біотоп І4.111 «Штучно створені біотопи листяних дерев», угруповання якого досить часто трапляються у вигляді смуг уздовж міських бульварів і транспортних шляхів. Світлолюбна рослина, має широкий діапазон щодо факторів багатства на поживні речовини та вологості ґрунту. Здатність до утворення великої кількості пагонів кореневого походження та висока насіннева продуктивність додають йому в сучасних умовах достатньої «агресивності». Характерний для всіх лісових угруповань, у яких домінує і формує своєрідний діагностичний комплекс видів класу *Robinietae*, що в регіоні охоплює багато видів адвентивних рослин: *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, *Anthriscus longirostris* Bertol., *Chelidonium majus* L., *Impatiens parviflora*, *Stellaria neglecta* Weihe, *Veronica hederifolia* L. У разі резерватогенної сукцесії в монодомінантних насадженнях *R. pseudoacacia* за умов занесення діаспор аборигенних деревних порід виявляється тенденція поступової демутації широколистяних лісів [24].

Solidago canadensis L. — вид північноамериканського походження, в межах первинного ареалу росте у преріях, на узліссях і луках, а також на антропогенно трансформованих ділянках [5, 18].

В Україні відомий із кінця ХІХ ст., зокрема І.Ф. Шмальгаузен [29] вказує його як здичавілий, але без конкретних місць. За даними гербарію *KWU*, вид достовірно відомий з околиць м. Києва з середини ХХ ст. Зокрема, М.І. Котов у 1962 р. зібрав рослини з території санаторію «40 років Радянської України», залишивши на етикетці помітку «разводиться и дичает». Згодом, у 1990-х роках, у Києві був зібраний С.Л. Мосякіним. Набувши останніми роками масового поширення в регіоні, він, як і багато інших інвазійних видів, у гербарних колекціях представлений далеко неповно. Небагато зразків зберігається і в Гербарії *KWU*: м. Київ (схили Дніпра; Ботсад імені О.В. Фоміна; масив Совки; гирло Десни, межиріччя Дніпро—Десна; Голосієве); Київська обл. (Києво-Святошинський р-н, м. Боярка, вздовж траси «Борщагівка — Петрівське — Боярка»; Броварський р-н, с. Биківня, Київ — Бровари, 88-й км залізниці; Бориспільський р-н, с. Бортич). У регіоні *S. canadensis* виявляє інвазійну здатність, поширюється переважно на перелогах, пустирях, пасовищах, узбіччях доріг, по залізничних насипах, рудеральних ектопах у населених пунктах тощо, а також трапляється по уз-

лісся і галявинах лісів рекреаційного призначення та на заплавах луках, де бере участь у формуванні біотопу I2.241 «Рудеральні біотопи перелогів на багатих ґрунтах», досить широко розповсюдженого в лісовій і лісостеповій зонах України.

Завдяки високій адаптаційній здатності до різноманітних ґрунтів, інтенсивному вегетативному розмноженню та ранньому плодоношенню рослина спричиняє докорінну трансформацію видового складу і структури вихідних ценозів, які не поновлюються через тривале існування клонів *S. canadensis*. У регіоні вид заселяє рудеральні та вторинні угруповання класів *Chenopodietea*, *Artemisietea vulgaris*, *Agropyreteae intermedio-repentis*, *Molinio-Arrhenatheretea*. В ході демутаційної сукцесії він поступово випадає на стадії заліснення, хоча може впродовж десятиліть утримуватися в умовах рідколісних ділянок. У регіоні перебуває у стані експансії, швидко захоплює трансформовані ділянки, формуючи щільні популяції. Виявляє конкурентну спроможність у процесі адаптації до умов регіону.

Xanthium albinum (Widder) H. Scholz — вид середньоевропейського походження, у первинному ареалі поширений по берегах річок, на луках й антропогенно трансформованих ділянках [5, 18].

Вид спроможний трансформувати природні рослинні угруповання шляхом зміни водного та світлового режимів як їх надмірний споживач. Завдяки швидкому росту, великому об'єму вегетативної маси, толерантності до незначного засолення він пригнічує рослини корінних ценозів, а для деяких видів створює несприятливі умови росту [18].

У регіоні поширюється здебільшого по берегах річок, створюючи каймові щільні зарості, у складі рослинних угруповань класу *Bidentetea tripartiti*, а також по вологих трансформованих місцях на луках, навколо водойм, особливо на пасовищах, у складі рослинних угруповань класу *Plantaginetea majoris*. За умов фітоценозів класу *Isoëto-Nanojuncetea* його показники продуктивності знижуються, хоча тут він має достатню високу постійність. Є характерним видом біотопу D1.222 «Угруповання терофітів зі стеблами ортотропного типу на піщаних чи галечникових відкладах» і входить до складу розріджених піонерних угруповань нітрофільних середньовисоких однорічників, що формуються в другій половині літа.

За даними гербарію *KW*, у регіоні вид уперше зібраний Д.К. Зеровим у 1950 р. (sub nom.

X. californicum Greene) при дорозі на території Канівського ПЗ. У цей же час він був відомий і з околиць Києва, де виник значний його осередок. Після 1962 р. почалося активне розповсюдження *X. albinum*, зокрема по Дніпру [15]. У гербарії *KWU* зберігаються зразки *X. albinum*, зібрані в 1970-х роках в м. Києві (на березі Дніпра біля пристані; прируслова частина лівого берега нижньої течії Десни; пониззя Десни при її впадінні в Дніпро; Київській (Києво-Святошинський р-н, с. Гуровщина, проти в'їзду на Жуків хутір, с. Микільська Борщагівка, с. Ходосівка; Баришівський р-н, ст. Коржі, на залізничному насипі; Броварський р-н, с. Калинівка; Бориспільський р-н, с. Бортничі; м. Васильків, на луці в заплаві р. Стугни) Черкаській (Канівський р-н, нижня частина схилу правого берега Дніпра в напрямку до с. Пекарі; Михайлівське лісництво; степовий схил Канівського ПЗ) областях. Тепер *X. albinum* у регіоні поширений повсюдно на антропогенних ектопах: по залізницях, узбіччях доріг, пустирях, рудеральних місцях тощо у складі рослинних угруповань класу *Artemisietea vulgaris*.

Висновки

Серед адвентивної фракції флори Середнього Придніпров'я проаналізовано 10 видів-трансформерів, які найбільш негативно впливають на довкілля, пригнічуючи розвиток аборигенних видів рослин, змінюючи структуру різних екосистем. У регіоні практично не залишилося природних флористичних комплексів, які б не зазнавали їхнього негативного впливу, зокрема й на територіях об'єктів природно-заповідного фонду.

За специфікою участі в сукцесійних рядах рослинних угруповань регіону серед них є:

- а) види, ценопопуляції яких мають синекологічний оптимум у нетривалих серійних біоценозах, поширеність котрих найбільшою мірою визначена постійністю прямих господарських впливів (*Ambrosia artemisiifolia*, *Arrhenatherum elatius*, *Conyza canadensis*, *Solidago canadensis*);
- б) види з тривалим онтогенезом, ценопопуляції яких охоплюють кілька стадій сукцесій (*Acer negundo*, *Amorpha fruticosa*, *Robinia pseudoacacia*);
- в) види, ценопопуляції котрих мають синекологічний оптимум у біоценозах, де рівновага найчастіше підтримується внаслідок прямого впливу природних і, рідше, непрямої дії господарських факторів (*Bidens frondosa*, *Impatiens parviflora*, *Xanthium albinum*).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Абдулоєва О.С., Шевчик В.Л., Карпенко Н.І.* Інвазійні види вищих рослин у рослинних угрупованнях Канівського природного заповідника // Зап. справа в Україні. — 2009. — 15, вип. 2. — С. 31—36.
2. *Біотопи* лісової та лісостепової зони України / Заг. ред. Я. П. Дідуха. — К.: ТОВ Макрос, 2011. — 288 с.
3. *Бурда Р.І.* Адвентивний вид *Impatiens parviflora* DC. (*Balsaminaceae*) у міських лісах Києва // Укр. ботан. журн. — 2012. — 69, № 3. — С. 353—362.
4. *Васильєва Н.В., Папченков В.Г.* Механізми впливу інвазійної *Bidens frondosa* L. на аборигенні види череди // Рос. журн. біол. інвазій. — 2011. — № 1. — С. 15—22.
5. *Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В.* Чорна книга флори Середньої Росії: чужеродні види рослин в екосистемах Середньої Росії. — М.: ГЕОС, 2010. — 511 с.
6. *Вульф Е.В.* Культурна флора Земного шара (Списки таксонів по флористическим комплексам) / Под ред. М.Г. Агаєва. — Л., 1987. — 326 с.
7. *Гальченко Н.П.* Регіональний ландшафтний парк Кременчуцькі плавні. Рослинний світ. Природно-заповідні території України. Рослинний світ. Вип. 5. — К.: Фітосоціоцентр, 2006. — 176 с.
8. *Гордієнко Н.М., Бондар А.О., Гордієнко М.І.* Інтродуценти в дібровах Полісся та Лісостепу України. — К.: Урожай, 2001. — 270 с.
9. *Джуран В.М., Крецул Н.І., Протопопова В.В., Федорончук М.М., Шевєра М.В.* Фітозабруднення рослинного покриву Середнього Придніпров'я. Анотований концепт синантропної флори. — К.: Переяслав-Хмельницький, 2007. — 48 с.
10. *Колесников А.І.* Декоративная дендрология. — М.: Лесная пром., 1974. — 703 с.
11. *Любченко В.М.* Недотрога мелкоцветковая в фитоценозах Каневского заповедника // Бюлл. Главн. ботан. сада. — 1986. — Вып. 143. — С. 39—43.
12. *Любченко В.М., Падун І.М.* Сучасний стан рослинності Голосіївського лісопарку // Укр. ботан. журн. — 1985. — 42, № 1. — С. 65—70.
13. *Мосякін С.Г.* Рід *Bidens* L. (*Asteraceae*) у флорі УРСР // Укр. ботан. журн. — 1988. — 45, № 6. — С. 11—18.
14. *Папченков В.Г.* Інтенсивність розповсюдження і гібридизації *Bidens frondosa* L. (*Asteraceae*) в басейні Волги // Чужеродні види в Голарктиці (Борок-2): Тез. докл. Второго междунар. симпоз. по изуч. инвазийных видов (Борок Ярославской обл., Россия, 27 сентября — 1 октября 2005 г.). — Рыбинск, Борок, 2006. — С. 56—57.
15. *Протопопова В.В.* Адвентивні рослини Лісостепу та Степу України. — К.: Наук. думка, 1973. — 192 с.
16. *Протопопова В.В., Мосякін С.Л., Шевєра М.В.* Фітоінвазії в Україні як загроза біорізноманіттю: сучасний стан і завдання на майбутнє. — К.: Ін-т ботан. ім. М.Г. Холодного НАН України, 2002. — 32 с.
17. *Протопопова В.В., Федорончук М.М., Шевєра М.В.* Участь видів інвазійних рослин у різних типах біотопів Середнього Придніпров'я // Синантропізація рослинного покриву України. Тези наук. доп. (м. Переяслав-Хмельницький, 27—28 вересня 2012 р.). — К.; Переяслав-Хмельницький, 2012. — С. 75—76.
18. *Протопопова В.В., Шевєра М.В., Мосякін С.Л., Соломаха В.А., Соломаха Т.Д., Васильєва Т.В., Петрик С.П.* Види-трансформери у флорі Північного Причорномор'я // Укр. ботан. журн. — 2009. — 66, № 6. — С. 770—782.
19. *Протопопова В.В., Шевєра М.В., Федорончук Н.М.* Синантропізація флори Середнього Придніпров'я (Дніпровський екокоридор) // Фіторизноманіття прикордонних територій України, Росії та Білорусі у постчорнобильський період (36. статей за мат. наук. конф. 17—18 грудня 2010 р., Чернігів, Україна). — Чернігів: Чернігів. нац. пед. ун-т, 2010. — С. 207—214.
20. *Протопопова В.В., Шевєра М.В., Чорней І.І., Токаряк А.І., Буджак В.В., Коржан К.В.* Види-трансформери у флорі Буковинського Передкарпаття // Укр. ботан. журн. — 2010. — 67, № 6. — С. 852—863.
21. *Рогович А.С.* Обозрение семенных и высших споровых растений, входящих в состав флоры губерний Киевского учебного округа. — Киев, 1869. — 308 с.
22. *Сенчило О.О.* Рослинність заплави Дніпра в межах Лісостепу: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. — К., 2010. — 21 с.
23. *Чопик В.І., Бортняк М.М., Войтюк Ю.О., Погребенник В.П.* Конспект флори Середнього Придніпров'я. Судинні рослини. — К.: Фітосоціоцентр, 1998. — 140 с.
24. *Шевчик В.Л., Бакаліна Л.В.* Особливості відновлення широколистяних дерев у насадженнях робінії на території Канівського природного заповідника // Зап. справа в Україні. — 2002. — 8, вип. 1. — С. 29—36.
25. *Шевчик В.Л., Бакаліна Л.В., Полішко О.Д.* Структура нижнього ярусу лісів правобережної частини Канівського заповідника у зв'язку з сезонною динамікою проективного покриття // Зап. справа в Україні. — 2003. — 9, вип. 2. — С. 18—26.
26. *Шевчик В.Л., Сенчило О.О.* Адвентивна флора заплави Канівського природного заповідника // Чорномор. ботан. журн. — 2009. — 5, № 4. — С. 563—570.
27. *Шевчик В.Л., Шевчик Т.В.* Характеристика оселищ *Acer negundo* L. у Канівському природному заповіднику // Перспективи розвитку лісового та садово-паркового господарства. — Тези наук. конф. — Умань, 2011. — С. 168—170.
28. *Шеляг-Сосонко Ю.Р., Дідух Я.П., Кузьмичов А.І., Падун І.М.* Рослинність урочища Лиса Гора (околиці м. Києва) // Укр. ботан. журн. — 1984. — 41, № 1. — С. 86—90.
29. *Шмальгаузен І.Ф.* Флора Юго-Западной России. — Киев, 1886. — 783 с.
30. *Mosyakin S.L., Yavorska O.G.* The nonnative flora of the Kiev (Kyiv) urban area, Ukraine: a checklist and brief analysis // Urban Habitats. — 2003. — 1(1). — P. 45—65.
31. *Papchenkov V.G.* Dynamics of populations *Bidens frondosa* L. and its hybrids on Volga Reservoirs // The III Inter. Symp. «Invasion of Alien Species in Holarctic. Borok—3». Programme and Abstracts (October 5th—9th 2010, Borok). — Myshkin, Yaroslavl District, Russia, 2010. — P. 77.
32. *Richardson D.M., Pyšek P., Rejmanek M., Barbour M.G., Panetta D.D., West C.J.* Naturalisation and invasion of alien plants: concepts and definitions // Diversity and Distribution. — 2000. — 6. — P. 93—107.

Рекомендує до друку

Надійшла 23.07. 2014 р.

С.Л. Мосякін

В.В. Протопопова¹, М.В. Шевера¹, Н.М. Федорончук¹,
В.Л. Шевчик²

¹ Інститут ботаники имени Н.Г. Холодного НАН України,
г. Киев

² Каневський природний заповідник, НУЦ «Інститута
біології» Київського національного університету имени
Тараса Шевченка, Україна

ВИДЫ-ТРАНСФОРМЕРЫ ВО ФЛОРЕ СРЕДНЕГО ПРИДНЕПРОВЬЯ

Проанализирована адвентивная фракция флоры Среднего Приднепровья (Украина), насчитывающая 574 вида. Выделено в регионе 10 видов-трансформеров: *Acer negundo* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Amorpha fruticosa* L., *Arrhenatherum elatius* (L.) J. Presl et C. Presl, *Bidens frondosa* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Impatiens parviflora* DC., *Robinia pseudoacacia* L., *Solidago canadensis* L., *Xanthium album* (Widder) H. Scholz. Анализируется их участие и роль в биотопах и растительных сообществах региона.

Ключевые слова: виды-трансформеры, инвазибельность растительных сообществ, Среднее Приднепровье, Украина.

V.V. Protopopova¹, M.V. Shevera¹, M.M. Fedoronchuk,¹
Shevchik V.L.²

¹ M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

² Kaniv Nature Reserve, Educational and Scientific Centre «Institute of Biology», Taras Shevchenko National University of Kyiv

TRANSFORMER SPECIES IN THE FLORA OF THE MIDDLE DNIPRO REGION

The alien fraction flora of the Middle Dnipro Region (Ukraine), represented by 574 species, is analyzed. Ten species of transformers were identified: *Acer negundo* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Amorpha fruticosa* L., *Arrhenatherum elatius* (L.) J. Presl et C. Presl, *Bidens frondosa* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Impatiens parviflora* DC., *Robinia pseudoacacia* L., *Solidago canadensis* L., and *Xanthium album* (Widder) H. Scholz. Their presence and role in biotopes and plant communities of the region are analyzed.

Key words: invasive species, transformers, invasiability of plant communities, Middle Dnipro Region, Ukraine.

НОВІ ВИДАННЯ

Галина Михайлівна Паламар-Мордвинцева: до 90-річчя від дня народження та 65-річчя наукової діяльності / Царенко П.М., Паламар-Мордвинцева Г.М., Вассер С.П., Виноградова О.М. — Київ, 2014. — 78 с.

У книзі висвітлено основні віхи життєвого шляху, наукової та педагогічної діяльності відомого українського фіколога, доктора біологічних наук, професора Г.М. Паламар-Мордвинцевої, а також уміщено вітальні звернення колег, спогади та роздуми ювілярки про пережиті події й окремих особистостей. Представлено хронологічний показник публікацій, що знайомить читача з творчим доробком ученої.

Книга розрахована на спеціалістів у галузі ботаніки й історії ботанічної науки, викладачів, аспірантів, студентів.

О.М. ПЕРЕГРИМ¹, М.М. ПЕРЕГРИМ²

¹ Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України

вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01601, Україна

operegrym@gmail.com

² НДІ «Ботанічний сад» Навчально-наукового центру «Інститут біології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка

вул. Симона Петлюри, 1, м. Київ, 01032, Україна

peregrym@ua.fm

ПОШИРЕННЯ ВИДІВ РОДУ *PEDICULARIS* (*OROBANCHACEAE*) В УКРАЇНІ

К л ю ч о в і с л о в а: *Pedicularis*, ареал, поширення, флора України

Вступ

Pedicularis L. є одним із таксономічно складних родів, до якого належать напівпаразитні рослини з родини *Orobanchaceae* Vent. У світовій флорі цей рід налічує від 600 до 800 видів, що ростуть здебільшого в позатропічних областях Північної півкулі — від Арктики до Гімалаїв, незначна кількість видів — у Південній півкулі: в Андах, від Колумбії до Екватору. Найбільшим різноманіттям видів цього роду відзначаються гори Центральної Азії (Іванина, 1981; Wang et al., 2003; Хан, 2012).

У флорі України рід *Pedicularis* представлений 10 видами (Котов, 1960; Іванина, 1981; Mosyakin, Fedoronchuk, 1999), серед яких на сьогодні 4 види (*P. exaltata* Besser, *P. oederi* Vahl, *P. sceptrum-carolinum* L., *P. sylvatica* L.) занесені до «Червоної книги України» (2009). П'ять видів є регіонально рідкісними, а саме *P. kaufmannii* Pinzger охороняють у 9-ти областях (Вінницькій, Дніпропетровській, Київській, Львівській, Полтавській, Сумській, Тернопільській, Харківській та Хмельницькій); *P. palustris* L. — також у 9-ти областях (Вінницькій, Закарпатській, Івано-Франківській, Київській, Львівській, Сумській, Харківській, Хмельницькій та Чернівецькій); *P. dasystachys* Schrenk — у 4-х (Дніпропетровській, Донецькій, Полтавській, Сумській); *P. sylvatica* — у 2-х областях (Закарпатській та Івано-Франківській); *P. hacquetii* охороняється лише у Чернівецькій обл. (Офіційні ..., 2012). Незважаючи на такий високий соціологічний статус видів роду, детально їх поширення в межах країни фактично не вивчалось, за винятком чотирьох згаданих видів з «Червоної книги України» (2009), а також деяких фрагментарних відомостей щодо розповсюдження інших видів в окремих регіонах.

© О.М. ПЕРЕГРИМ, М.М. ПЕРЕГРИМ, 2014

Тому, безперечно, необхідно узагальнити відомості щодо поширення видів роду *Pedicularis* в Україні.

Матеріали та методи досліджень

Хорологію видів роду *Pedicularis* в Україні досліджували протягом 2011—2013 рр. шляхом експедиційних виїздів з використанням маршрутних та напівстаціонарних методів, які охопили всі ботаніко-географічні зони країни (Івано-Франківська, Закарпатська, Чернівецька, Сумська, Київська, Вінницька, Рівненська, Львівська, Луганська області та АР Крим), а також за гербарними і літературними матеріалами (Гелюта та ін., 2001; Кучеревський, 2001; Нечитайло та ін., 2002; Червона книга Луганської області, 2003; Байрак, Стецюк, 2005; Тарасов, 2005; Червона книга України, 2009; Червона книга Дніпропетровської області, 2010; Червона книга Донецької області, 2010; Чорней та ін., 2010; Данилюк, 2011; Данилюк, Борсукевич, 2011; Бурлака, Каземірська, 2012). Критично опрацьовано колекції роду *Pedicularis* у гербаріях: *CHER*, *CWU*, *KW*, *KWU*, *KWHA*, *KWHU*, *LE*, *LW*, *LWS*, *LWKS*, *UU*, *YALT*.

Картосхеми поширення видів на території України складено з використанням програми DIVA-GIS. Координати місцезнаходжень видів роду *Pedicularis* фіксували у природі за допомогою портативного GPS-навігатора «Garmin-eTrex», а координати локалітетів з гербарних матеріалів визначалися програмою «Google Earth».

Обсяг та номенклатуру видів роду *Pedicularis* приймаємо відповідно до критичної обробки, здійсненої для території Росії та суміжних держав (Іванина, 1981).

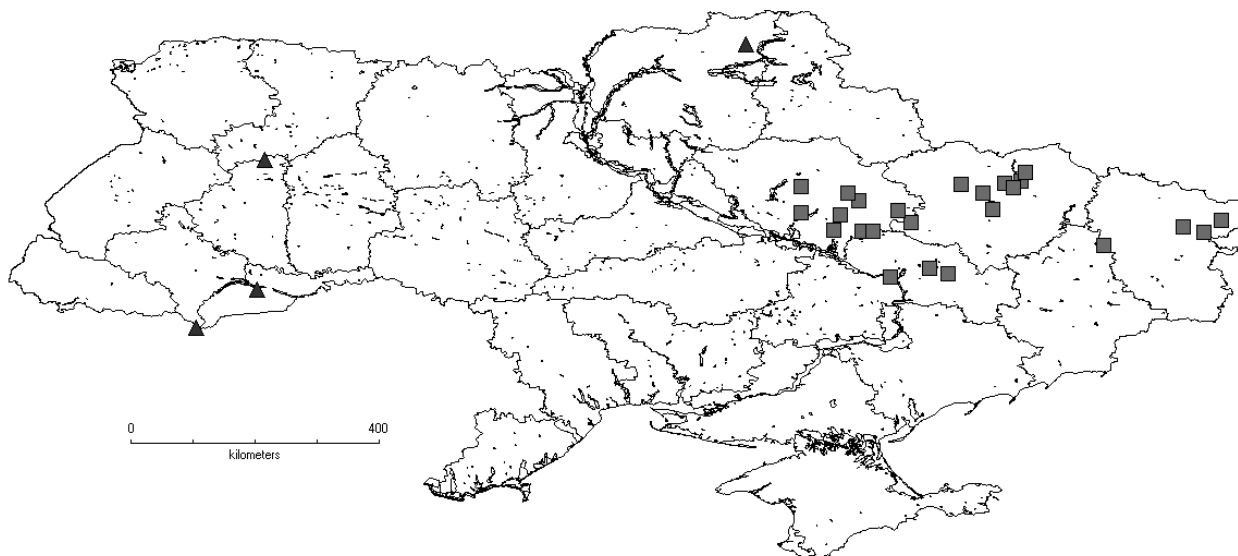


Рис. 1. Поширення видів ■ — *P. dasystachys* ▲ — *P. exaltata* в Україні
 Fig. 1. Distribution of ■ — *P. dasystachys* ▲ — *P. exaltata* in Ukraine

Результати досліджень та їх обговорення

Розглянемо докладніше ареал кожного виду й охарактеризуємо сучасне географічне поширення видів роду *Pedicularis* в Україні.

***Pedicularis dasystachys* Schrenk** — азійсько-європейський вид, ареал якого охоплює Східну Європу, Західний Сибір, Середню Азію та Монголію (Котов, 1960; Mayer, 1978; Іванина, 1981). Нині в Україні вид поширений умовним клином у межах Лівобережного Лісостепу та Степу, в межах Полтавської, Дніпропетровської, Харківської, Донецької та Луганської областей (рис. 1). Тут *P. dasystachys* перебуває на південно-західній межі свого ареалу, яка утворена долиною р. Псел до впадіння її у р. Дніпро, і далі на південний схід долиною р. Дніпра до гирла р. Вовчої, а потім долиною останньої до її середньої течії та на схід до середньої течії долини Сіверського Дінця. Раніше наводилося місцезнаходження виду на Правобережжі України в околицях сучасного м. Дніпропетровська (ліс Негрескула) (Акинфиев, 1888), однак за усним повідомленням В. Манюка цей локалітет втрачено через розростання міста й забудову території. Міграція виду на захід та південь, імовірно, обмежена поширенням його місцезростань, заплавлених, помірно засолених луків, та біологічним бар'єром — Дніпром.

***Pedicularis exaltata* Besser** — середньоєвропейський вид, який розповсюджений у Чехії, Словаччині, Польщі, Білорусі, Румунії та Україні

(Котов, 1960; Mayer, 1978; Іванина, 1981). Проте останнім часом зафіксовані суттєві регресивні зміни в ареалі виду, зокрема, він зник у Польщі, а також звузилося його поширення в Україні (Distribution ..., 2001; Червона книга України, 2009; Бурлака, Каземірська, 2012). Взагалі *P. exaltata* в Україні виявлений у чотирьох ізольованих місцезнаходженнях, які утворюють північно-східну межу його поширення (рис. 1) (Котов, 1960; Червона книга України, 2009; Чорней та ін., 2010; Бурлака, Каземірська, 2012): 1) околиці с. Блістова Менського р-ну Чернігівської обл.; 2) околиці с. Стіжок поблизу м. Кременця Тернопільської обл.; 3) околиці с. Спаська Сторожинецького р-ну Чернівецької обл.; 4) гора Гнетеса у Верховинському р-ні Івано-Франківської обл. Щодо останнього локалітету виду, то раніше він у літературі не згадувався, а ми його встановили за збором В.І. Чопика, датованим 29.07.1963 р., який зберігається в *KWHA*. Проте сучасний стан цього місцезнаходження потребує додаткових досліджень. Окремо відзначимо, що останні пошуки виду на території Тернопільської та Чернігівської областей не мали успіху (Червона книга України, 2009), і тому ми вважаємо ці локалітети зниклими. Таким чином, на теперішній час в країні достовірно відомо одне місцезнаходження *P. exaltata* та ще одне потребує підтвердження.

Розглядаючи фактори, які обмежують поширення виду на схід, ми схилиємося до думки, що

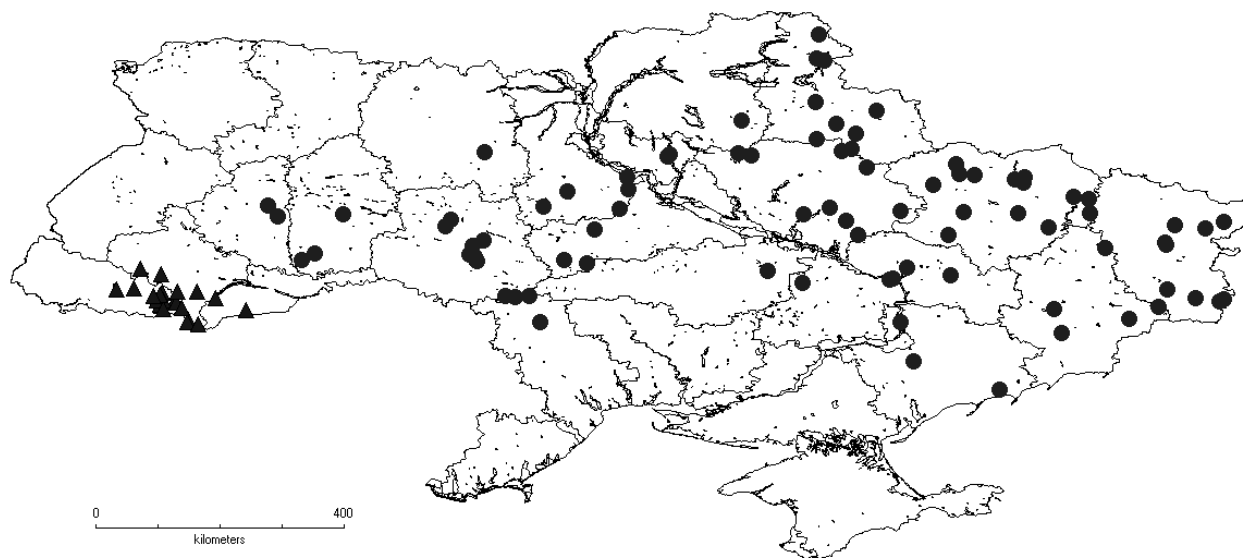


Рис. 2. Поширення видів ▲ — *P. hacquetii* ● — *P. kaufmannii* в Україні
 Fig. 2. Distribution of ▲ — *P. hacquetii* ● — *P. kaufmannii* in Ukraine

головним із них є збільшення континентальності клімату. А основна причина регресивних змін у поширенні *P. exaltata* — зникнення і трансформація місць існування виду під впливом антропогенного тиску — осушування та розорювання лук, а також надмірне випасання худоби (Червона книга України, 2009; Бурлака, Каземірська, 2012).

***Pedicularis hacquetii* Graf** — гірськоцентральноевропейський вид, поширений в Італії, Австрії, Словенії, Хорватії, Польщі, Словаччині, Румунії та Україні (Котов, 1960; Mayer, 1978; Іванина, 1981). У нашій країні виявлений у Прикарпатті та Карпатах (Горгани, Свидовець, Черногора, Чивчини, Мармароські Альпи) (Данилюк, 2011) — це найбільш східний фрагмент ареалу виду. Адміністративно він в Україні зафіксований у межах Івано-Франківської, Закарпатської та Чернівецької областей (рис. 2). Розповсюдження виду лімітує його вузька екологічна амплітуда та обмеженість поширення високогірних лук.

***Pedicularis kaufmannii* Pinzger** — східноєвропейсько-західносибірський вид, поширений у Прибалтиці, Східній Європі, Передкавказзі, Західному Сибіру та Середній Азії (Північний Казахстан) (Котов, 1960; Mayer, 1978; Іванина, 1981). На північній межі ареалу виду зафіксовані регресивні зміни: він вважається зниклим у Литві та Латвії (Красная ..., 2005; Red ..., 2007). В Україні виявлений на південно-західній межі ареа-

лу. *P. kaufmannii* поширений тут умовною смугою, більша частина якої знаходиться в межах фактично всієї лісостепової зони, а також значною площею охоплює лівобережну частину степової зони, за винятком смуг типчаково-ковилових та полиново-злакових степів (рис. 2). Однак відомий відокремлений локалітет для Житомирського Полісся (околиці м. Коростишева). Адміністративно це Тернопільська, Хмельницька, Вінницька, Житомирська, Київська, Черкаська, Одеська, Кіровоградська, Дніпропетровська, Чернігівська, Сумська, Полтавська, Запорізька, Харківська, Донецька та Луганська області.

Розповсюдження виду в Україні, ймовірно, обмежене поширенням суходільних остепнених луків, справжніх і лучних степів. Зазначимо, що останнім часом деякі місцезнаходження *P. kaufmannii* у південній частині його поширення в Україні не підтверджуються, що пов'язано з антропогенною трансформацією або повним знищенням біотопів, де зростає вид.

***Pedicularis oederi* Vahl** — диз'юнктивний арктоальпійський вид, поширений в арктичній частині Євразії та Північній Америки, а також на високогір'ях Європи й Азії (Котов, 1960; Mayer, 1978; Іванина, 1981). Для України наводився лише на території Карпат (Червона книга України, 1996, 2009; Kobiv, Nesteruk, 2001) з масивів Черногора (вершини Говерла, Брескул, Піп-Іван, урочище Кізі Улоги та ін.) і Мармароського (г. Піп-Іван

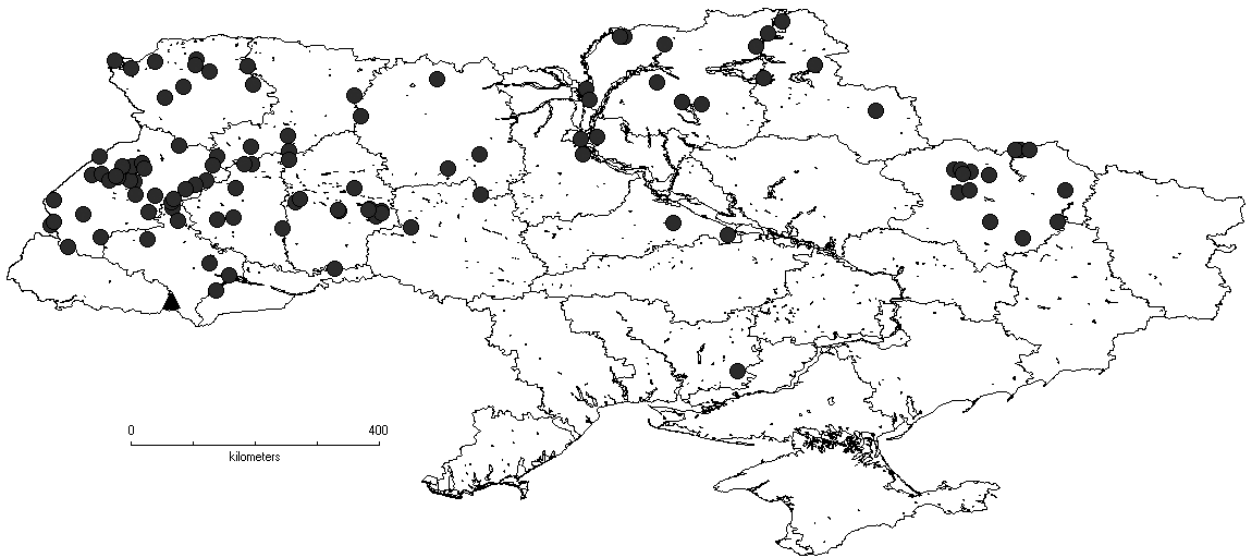


Рис. 3. Поширення видів ▲ — *P. oederi*; ● — *P. palustris* в Україні
 Fig. 3. Distribution of ▲ — *P. oederi*; ● — *P. palustris* in Ukraine

Мармароський). На сьогодні тут відома лише одна популяція в Івано-Франківській обл. у Чорногорі, на висоті 1600—2000 м н.р.м., у масиві гір Бребенескул-Мунчел (урочище Кізі Улоги та поблизу вершини г. Бребенескул біля витoku джерел) (Kobiv, Nesteruk, 2001; Червона книга України, 2009), інші місцезнаходження вважаються втраченими (рис. 3). Разом з тим ми виявили гербарний зразок *P. oederi* з г. Гутин, зібраний С.С. Харкевичем 21.07.1962 р., який зберігається у *KWNA* та раніше не цитувався в літературі. Сучасний стан цього локалітету потребує додаткових досліджень.

Зрозуміло, що розповсюдження виду обмежене поширенням специфічних високогірних болотних угруповань. Згідно з «Червоною книгою України» (2009) поступове вимирання виду зумовлене як антропогенним впливом (особливо випасанням), так і природними чинниками, пов'язаними з біологічними особливостями *P. oederi*, зокрема його низькою насінневою продуктивністю.

***Pedicularis palustris* L.** — голарктичний вид, ареал якого охоплює бореальну, помірну та частково субтропічну зони, Північну Америку та Євразію (Котов, 1960; Mauger, 1978; Иванина, 1981). В Україні вид знаходиться на південній межі свого поширення, в адміністративних межах Волинської, Рівненської, Львівської, Тернопільської, Хмельницької, Івано-Франківської, Чернівецької, Житомирської, Київської, Черкаської, Миколаївської, Чернігівської, Сумської та Харківської областей

(рис. 3). Можна провести умовну суцільну лінію поширення *P. palustris* у країні: Чернівецька обл., Вижницький р-н, с. Вижниця — Івано-Франківська обл., Снятинський р-н, с. Вовчківці — Хмельницька обл., Кам'янець-Подільський р-н, с. Рогозна — Вінницька обл., Жмеринський р-н, с. Новоселиця — Житомирська обл., Баранівський р-н, с. Мар'янівка — Київська обл., Обухівський р-н, с. Підгірці — Чернігівська обл., Ічнянський р-н, с. Вишневка — Сумська обл., Котопський р-н, с. Озаричі — Сумська обл., Глухівський р-н, с. Перемога — Харківська обл., Дергачівський р-н, смт Солоницівка — Харківська обл., Нововодолазький р-н, с. Борки, с. Рокитне — Зміївський р-н, с. Водяне — Ізюмський р-н, с. Комарівка — м. Куп'янськ та далі на північ долиною р. Осколу на територію Росії. Крім того, на південь від с. Підгірці Обухівського р-ну Київської обл. у системі р. Дніпро відомі три ізольовані місцезнаходження виду (Черкаська обл., околиці м. Сміла та околиці м. Чигирин; Миколаївська обл.; Снігурівський р-н, околиці м. Снігурівка).

Розповсюдження виду в Україні обмежується поширенням болотних угруповань, що формуються в умовах постійного зволоження на торф'янистих ґрунтах і торф'яниках. Скорочення ареалу виду в Україні спостерігається як наслідок антропогенної трансформації або повного знищення екосистем у результаті осушування, видобування торфу, загального зниження рівня ґрунтових вод.

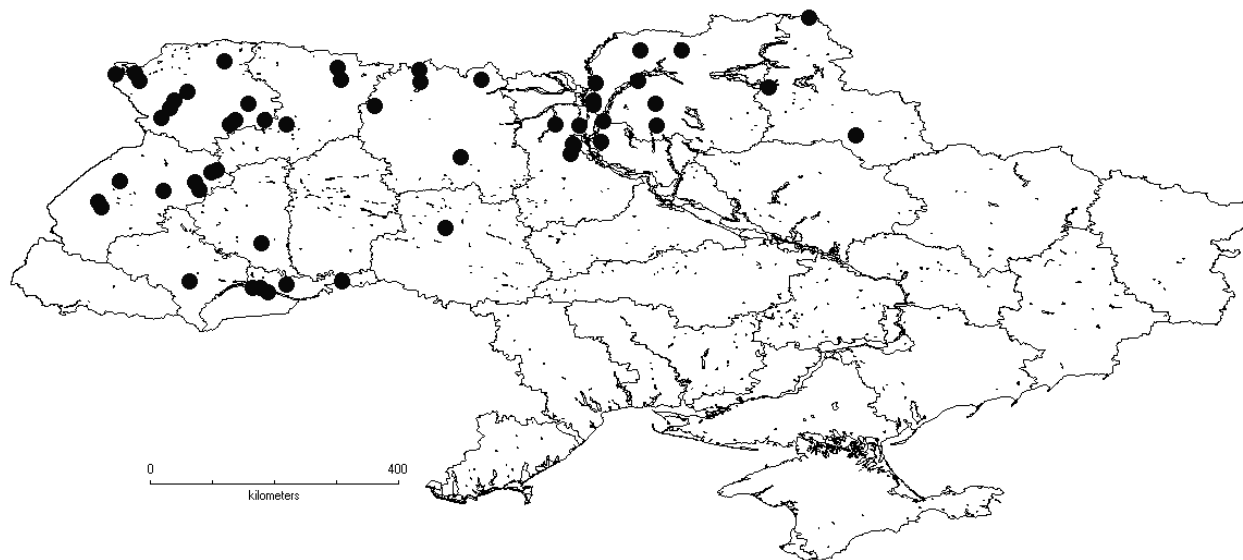


Рис. 4. Поширення виду ● — *P. sceptrum-carolinum* L. в Україні
 Fig. 4. Distribution of ● *P. sceptrum-carolinum* L. in Ukraine

Pedicularis sceptrum-carolinum L. — євразійський вид, який поширений на Скандинавському п-ві, у Центральній та Східній Європі, Західному та Східному Сибіру, Центральній Азії (гори Монголії та Китаю), на Далекому Сході і Японських островах (Котов, 1960; Mayer, 1978; Іванина, 1981). В Україні вид знаходиться на південно-східній межі ареалу, його локалітети відомі з Волинської, Львівської, Рівненської, Тернопільської, Хмельницької, Івано-Франківської, Чернівецької, Житомирської, Вінницької, Київської, Чернігівської та Сумської областей. Межа поширення *P. sceptrum-carolinum* у країні проходить умовною лінією: від польсько-українського кордону поблизу с. Боберка Турківського р-ну Львівської обл. (Atlas ..., 2001) — Львівська обл., Самбірський р-н, с. Велика Білина — Івано-Франківська обл., Надвірнянський р-н, с. Чорні Ослави — Чернівецька обл., по долині р. Прут від с. Клокічка Кіцманського р-ну до м. Новоселиця — Чернівецька обл., Хотинський р-н, с. Зарожани — м. Вінниця — м. Житомир — Київська обл., Києво-Святошинський р-н, м. Боярка — м. Київ — Київська обл., м. Бровари — Чернігівська обл., Бобровицький р-н, с. Свидовець — Сумська обл., Конотопський р-н, с. Сарнавшина — Сумська обл., м. Лебедин — і далі на територію Російської Федерації (рис. 4). Проте, згідно з «Червоною книгою України» (2009), значна кількість місцезнаходжень виду в Правобережному Лісостепу та поблизу південної межі Європейської широколистяної області втрачена, а загальна межа

його ареалу почасти посунулася на північ до 200—300 км. Тому найближчим часом необхідно провести інвентаризацію всіх локалітетів *P. sceptrum-carolinum* в Україні та визначити сучасну межу його поширення.

Природним фактором, що обмежує розповсюдження виду в Україні, є відносно вузьке поширення низинних (евтрофних) та перехідних (мезотрофних) боліт. Однак визначальним чинником для сучасного існування виду є ступінь антропогенного впливу (осушення та освоєння боліт) на природні біотопи, в яких він бере участь.

Pedicularis sibthorpii Boiss. — кримсько-кавказько-малоазійський вид, розповсюдження якого пов'язане з гірськими системами вказаних регіонів (Котов, 1960; Mayer, 1978; Іванина, 1981). На території України в межах Гірського Криму виявлено один із фрагментів ареалу виду (рис. 5). Тут *P. sibthorpii* доволі поширений на яйлах і їхніх трав'янистих схилах, вище смуги лісів, — від м. Сімеїз на заході до с. Ворон Межріченської сільради Судакської міськради на сході.

Факторами, що лімітують розповсюдження виду, є його відносно вузька екологічна амплітуда та обмеженість поширення яйл.

Pedicularis sylvatica L. — голарктичний вид, основна суцільна частина ареалу якого приурочена до території, що простягається від Атлантичного й Середземноморського узбереж та Скандинавії до басейнів правих приток верхньої та середньої

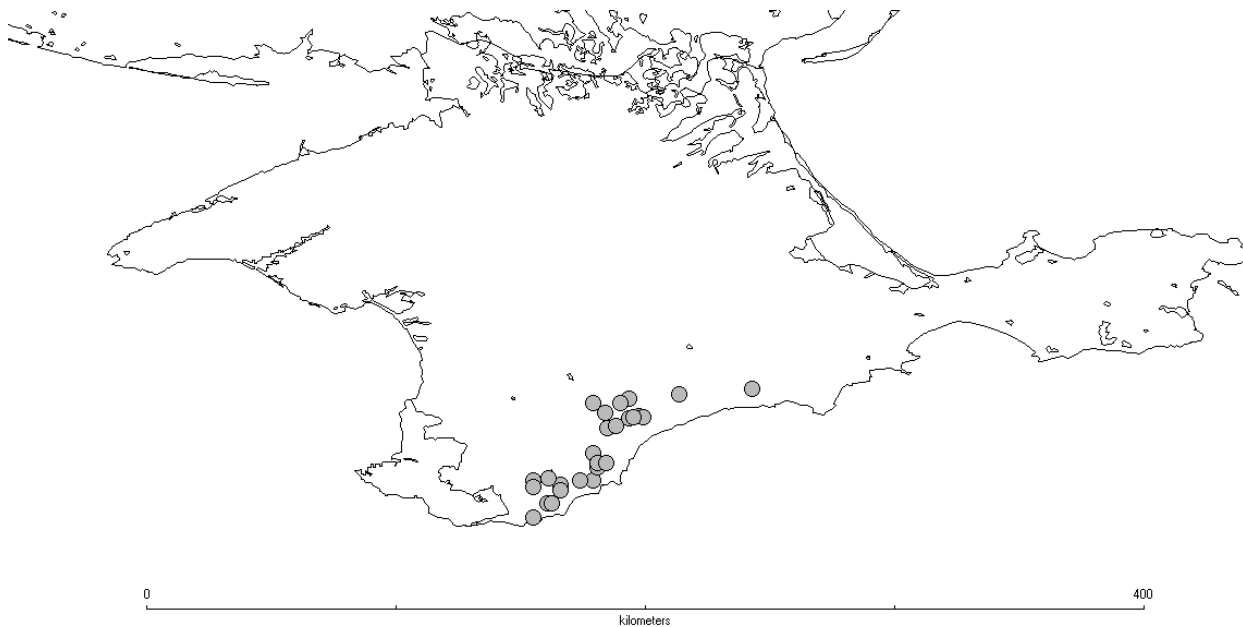


Рис. 5. Поширення виду ● — *P. sibthorpii* Boiss. в Україні
 Fig. 5. Distribution of ● — *P. sibthorpii* Boiss. in Ukraine

течії Дніпра, верхів'я басейну Дністра і басейнів приток нижньої течії Дунаю (Котов, 1960; Mayer, 1978; Иванина, 1981; Красная ..., 2005). Нещодавно з'явилися відомості щодо природних поодиноких локалітетів виду в Північній Америці (Канада, о. Ньюфаундленд) та Північній Африці (Марокко) (<http://tropicos.org/Name/29204135>; <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/PTaxon-Detail.asp?NameCache=Pedicularis%20sylvatica&PRefFk=7200000>). В Україні *P. sylvatica* поширений у Розточчі-Опіллі, Прикарпатті та Карпатах, також відомі поодинокі ізольовані його місцезнаходження на Волинському Поліссі (рис. 6). Адміністративно це Волинська, Житомирська, Львівська, Івано-Франківська, Тернопільська та Закарпатська області. Крім того, в *KW* зберігається гербарний зразок з Житомирського Полісся (Житомирська обл., Коростишівський р-н, приблизно 200 м північніше с. Кулешівка, вересовище. 24.06.2006, Д. Якушенко), визначений як *P. sylvatica*. Це підтверджено О.О. Кагалом (Notae criticae, 10.01.2014). Але ми перевизначили ці рослини як *P. palustris* (Notae criticae, 20.01.2014), оскільки вони мають дволопатеву чашечку з надристано-зубчастими лопатями та верхню губу віночка з двома зубцями, що є діагностичними ознаками саме цього виду.

Наведена картосхема (рис. 6) суттєво доповнює відомості щодо поширення виду в країні порівняно

з картосхемою з «Червоної книги України» (2009), а також частково підтверджує тезу К.М. Данилюк (2011) про необхідність обговорення доцільності внесення *P. sylvatica* в нові редакції цього видання. Враховуючи основні причини зміни чисельності популяції виду (вузька еколого-ценотична амплітуда, відсутність екоотопів відповідного типу, зміна гідрологічного режиму й осушення боліт) (Червона книга України, 2009), логічніше забезпечити *P. sylvatica* оселищною охороною. Однак поки на законодавчому рівні це питання не врегульоване, вважаємо, що вид необхідно залишити на сторінках «Червоної книги України».

***Pedicularis verticillata* L.** — аркто-альпійський вид, поширений у Євразії (Скандинавія, Західна і Східна Європа, Західний і Східний Сибір, Арктична Європа, Монголія, Гімалаї, Далекий Схід, Північний Китай і Японія) та Північній Америці (на південь до 55° півн. широти) (Котов, 1960; Mayer, 1978; Иванина, 1981). В Україні існує фрагмент ареалу виду у високогір'ї Карпат (Чорногора, Свидовець та Мармароські Альпи) (рис. 6). Адміністративно це Івано-Франківська та Закарпатська області. Тут вид зростає в зоні субальпійських лук. Нині в Україні відомо близько 10 його локалітетів.

Факторами, що лімітують розповсюдження виду, є його вузька екологічна амплітуда та обмеженість поширення високогірних лук.

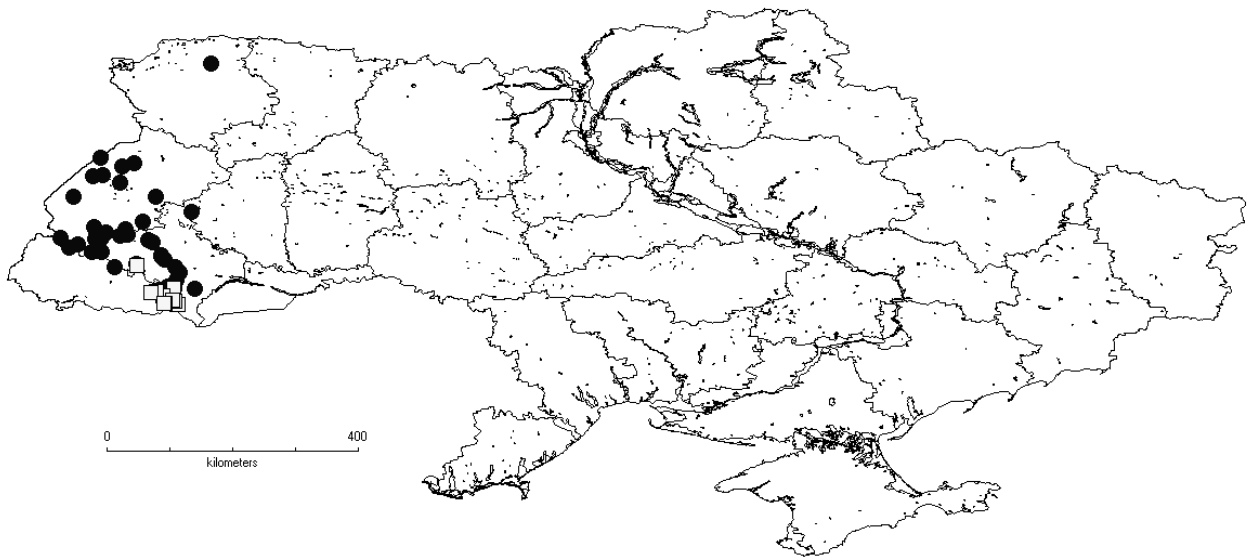


Рис. 6. Поширення видів ● — *P. sylvatica* L. та ■ — *P. verticillata* L. в Україні
 Fig. 6. Distribution of ● — *P. sylvatica* L. and ■ — *P. verticillata* L. in Ukraine

Висновки

За результатами досліджень нами узагальнено відомості щодо поширення 10 видів роду *Pedicularis* флори України, охарактеризовано загальний ареал й описано особливості розповсюдження кожного виду на території країни. Встановлено, що 6 видів роду *Pedicularis* перебувають на межі свого суцільного поширення в Україні, а решта відомі з ізольованих фрагментів. Відзначено тенденцію до скорочення ареалів видів у межах країни, що пов'язано з вираженою стенотопністю більшості видів роду, які представлені в українській флорі, та значним антропогенним впливом на їхні природні місцезростання, аж до повного руйнування та знищення.

Найбільшу концентрацію видів виявлено у високогір'ї Карпат, де з масиву Чорногора відомо 4 види роду *Pedicularis*, по 3 види — з Мармароського масиву Карпат, верхів'їв басейну Дністра, деяких районів Волино-Подільської та південно-західних районів Південноросійської височин. Проте в західній і південній частинах степової зони України рід *Pedicularis* майже не репрезентований. Такий розподіл пояснюємо залежністю видів від рівня океанічності клімату, а також різноманіттям природних ландшафтів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Акинфиев И.Я. Растительность Екатеринослава в конце первого столетия его существования. — Екатеринослав: Изд-во Екатер. гор. думы, 1889. — Ч. I—II. — 238 с.

- Байрак О.М., Стецюк Н.О. Атлас рідкісних і зникаючих рослин Полтавщини. — Полтава: Верстка, 2005. — 248 с.
- Бурлака М.Д., Каземірська М.А. Морфометрія генеративних особин та віталітетна структура *Pedicularis exaltata* Besser (*Orobanchaceae*) в Буковинському Прикарпатті // Укр. ботан. журн. — 2012. — 69, № 1. — С. 17—27.
- Гелота В.П., Вакаренко Л.П., Дубина Д.В. та ін. Заказник «Любче». Природні умови, біорізноманітність, збереження та управління. — К.: б.в., 2001. — 222 с.
- Данилюк К.М., Борсукевич Л.М. Новий локалітет *Pedicularis sceptrum-carolinum* L. // Укр. ботан. журн. — 2011. — 68, № 6. — С. 805—808.
- Данилюк К.М. Під *Pedicularis* L. (*Orobanchaceae*) в Українських Карпатах: хореологія // Мат-ли XIII з'їзду Укр. ботан. т-ва (Львів, 19—23 вересня 2011 р.). — Львів, 2011. — С. 41.
- Иванина Л.И. Род Мытник — *Pedicularis* L. // Флора европ. части СССР. — Л.: Наука, 1981. — Т. 5. — С. 288—300.
- Котов М.І. Рід Шолодивник — *Pedicularis* L. // Флора УРСР. — К.: Вид-во АН УРСР, 1960. — Т. 9. — С. 607—626.
- Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений. — Минск: Беларуская энцыклапедыя, 2005. — 456 с.
- Кучеревський В.В. Атлас рідкісних і зникаючих рослин Дніпропетровщини. — К.: Фітосоціоцентр, 2001. — 360 с.
- Нечитайло В.А., Погребняк В.П., Грищенко В.В. Судинні рослини Канівського заповідника і околиць. — К.: Фітосоціоцентр, 2002. — 226 с.
- Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України (довід. видання) / Укл.: Т.Л. Андрієнко, М.М. Перегрим. — К.: Альтерпрес, 2012. — 148 с.
- Тарасов В.В. Флора Дніпропетровської та Запорізької областей. Судинні рослини. Біолого-екологічна характе-

- ристика видів. — Дніпропетровськ: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2005. — 276 с.
- Червона книга Дніпропетровської області. Рослинний світ / За ред. А.П. Травлєєва. — Дніпропетровськ: ВКК «Баланс-Клуб», 2010. — 500 с.*
- Червона книга Донецької області: рослинний світ (рослини, що підлягають охороні в Донецькій області) / За ред. В.М. Остапка. — Донецьк: Вид-во «Новая печать», 2010. — 432 с.*
- Червона книга Луганської області. Судинні рослини / В.Р. Маслова, Л.І. Лесняк, В.І. Мельник, М.М. Перегрим. — Луганськ: Знання, 2003. — 280 с.*
- Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я.П. Дідуха. — К.: Глобалконсалтинг, 2009. — 912 с.*
- Чорней І.І., Буджак В.В., Токарюк А.І.* Сторінками Червоної книги України (рослинний світ). Чернівцька область. — Чернівці: ДрукАрт, 2010. — 448 с.
- Distribution atlas of vascular plants in Poland / Eds. A. Zając & M. Zając. — Cracow: Jagiellonian Univ., Inst. of Botany, 2001. — 716 p.*
- Euro+Med Plantbase — <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/PTaxonDetail.asp?NameCache=Pedicularis%20sylvatica&PTRefFk=7200000> (14.01.2014)*
- Kobiv Y., Nesteruk Y. Pedicularis oederi (Scrophulariaceae) in the Chornohora mts (Ukrainian Carpathians): distributions, biology, ecology and threat // Polish Bot. J. — 2001. — 46(2). — P. 241–250.*
- Mayer E. Pedicularis L. // Flora Europaea. — Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1978. — Vol. 3. — P. 269–276.*
- Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M.* Vascular plants of Ukraine: a nomenclatural checklist. — Kiev, 1999. — xxiv + 346 pp.
- Red Data Book of Lithuania / Ed. V. Rašomavocius. — Vilnius: Leidykla «Lutute», 2007. — 800 p.*
- Red list of plants and fungi in Poland. Czerwona lista roślin i grzybów Polski / Z. Mirek, K. Zarzycki, W. Wojewoda, Z. Szlag. — Kraków: Inst. Botaniki PAN, 2006. — 99 s.*
- Tropicos — <http://tropicos.org/Name/29204135> (14.01.2014)*
- Wang H., Mill R.R., Blackmore S.* Pollen morphology and infrageneric evolutionary relationships in some Chinese species of *Pedicularis* (Scrophulariaceae) // *Plant Syst. Evol.* — 2003. — 237. — P. 1–17.
- Рекомендує до друку Надійшла 13.02.2014 р.
С.Л. Мосякін

Е.Н. Перегрим¹, Н.Н. Перегрим²

¹ Інститут ботаники імені Н.Г. Холодного НАН України, г. Київ

² НИЛ «Ботанический сад» Учебно-научного центра «Институт биологии» Киевского национального университета имени Тараса Шевченко

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИДОВ РОДА *PEDICULARIS* (*OROBANCHACEAE*) В УКРАИНЕ

Анализируется хорология 10 видов рода *Pedicularis* L. флоры Украины. Рассматривается ареал каждого вида и особенности его географического распространения в стране. На территории Украины проведены условные линии границ распространения 6 видов.

Ключевые слова: *Pedicularis*, *ареал*, *распространение*, *флора Украины*.

О.М. Peregrym, M.M. Peregrym

¹ M.G. Kholodny Institute of Botany, National Science of Sciences of Ukraine, Kyiv

² Research Laboratory «Botanical Garden», Educational and Scientific Centre «Institute of Biology», Taras Shevchenko National University of Kyiv

DISTRIBUTION OF SPECIES OF THE GENUS *PEDICULARIS* (*OROBANCHACEAE*) IN UKRAINE

Chorology of 10 species of *Pedicularis* L. in the Ukrainian flora is analyzed and generalized. The ranges of each species and descriptions of geographical distribution in Ukraine are provided. For 6 species, their distribution boundaries in Ukraine are delineated.

Keywords: *Pedicularis*, *range*, *distribution*, *Ukrainian flora*.

КАРІОТИПИ ВИДІВ РОДУ *IRIS* ФЛОРИ УКРАЇНИ

К л ю ч о в і с л о в а: рід *Iris*, каріологічний аналіз, хромосомне число, поліплоїдія, дисплоїдія

Iris L. — один із найбільших за кількістю видів родів родини *Iridaceae* Juss. Це дуже складний з таксономічного погляду рід, який налічує понад 300 видів, поширених у помірній і частково — в субтропічній зонах усіх континентів Північної півкулі [12]. Найбільше видове і формове різноманіття півників припадає на країни Середземномор'я, Південно-Західну та Середню Азію. Види цього роду зазвичай зростають на відкритих, сонячних ділянках, лише невелика кількість — у затінених або заболочених місцях. Це кореневищні багаторічники, заввишки від 5 до 200 см та із забарвленням, що охоплює майже всю кольорову гаму.

За останніми даними, в Україні рід *Iris* налічує 16 видів [70], з яких до «Червоної книги України» [14] занесені *I. furcata* M. Bieb. (*I. hungarica* auct. non Waldst. et. Kit p.p.), *I. pineticola* Klokov, *I. pontica* Zapał., *I. pseudocyperus* Schur та *I. sibirica* L.

Упродовж XIX—XXI століть систематики пропонували різні варіанти класифікації роду *Iris* [12]. Одними з перших розробляли систему роду Ремер і Шультес [88], Тауш [107], Спаш [103]. Згодом вагомим внеском до систематики роду *Iris* стали дослідження Дайкса [28], Лоренса [49], Метью [60], а також Родіоненка [6, 87]. За класифікацією останнього, рід *Iris* поділений на 6 підродів — *Iris*, *Limniris* (Tausch) Spach, *Xyridion* (Tausch) Spach, *Nephalensis* (Dykes) Lawr., *Pardanthopsis* (Hance) Baker, *Crossiris* Spach [6]. Згодом Родіоненко запропонував нову класифікацію роду *Iris*, обґрунтовуючи це насамперед необхідністю зменшення його гетерогенності. Він виділив низку таксонів у самостійні роди [6—10] і залишив у складі роду *Iris* 4 підроди — *Iris*, *Arillosae* Rodionenko, *Crossiris*, *Nepalensis* [11]. Однак молекулярно-генетичні дослідження, проведені Вільсоном [120], показали хибність цієї точки зору [1].

Більшість класифікацій роду *Iris*, які ґрунтуються на морфології та частково доповнені молекулярно-філогенетичними дослідженнями [36, 85, 109, 117—120], пропонують поділ роду на 6 [36, 60, 61] чи більше [87, 120] підродів [65].

Переважає більшість дослідників до роду *Iris* відносять тільки види з кореневищем і мечоподібною листковою пластинкою. Багато з цих видів є спірними. Так, *I. pineticola* чимало ботаніків вважають синонімом *I. arenaria* Waldst. et Kit., *I. graminea* — синонімом *I. pseudocyperus* [12]. Дискусійним також є віднесення видів до тієї чи іншої секції. На території України зростають види трьох підродів півників — *Iris*, *Limniris* та *Xyridion*.

Зважаючи на численні нез'ясовані питання систематики й еволюції роду, поряд з іншими дослідженнями, важливою є каріологічна характеристика видів роду *Iris*. Це одна з принципівих ознак для розв'язання багатьох питань систематики, філогенії, генетики і практичних завдань селекції. Знання хромосомного числа виду та морфології хромосом також необхідне для ідентифікації виду, аналізу його структури та з'ясування міжвидових зв'язків.

У цьому огляді ми узагальнюємо існуючі на сьогодні результати каріологічних досліджень видів роду *Iris*, поширених на території України.

Хромосомне число видів роду *Iris* коливається від $2n=16$ (*I. attica* Boiss. et Heldr., *I. pseudopumila* Tineo) до $2n=108$ (*I. verticolor* L.). Різні види однієї і тієї самої групи часто мають різні хромосомні числа. Так, 5 видів, які відносять до серії *Laevigata*, характеризуються такими диплоїдними наборами: *I. ensata* Thunb. — $2n=24$, *I. laevigata* Fisch. — $2n=32$, *I. pseudacorus* L. — $2n=34$, *I. virginica* L. — $2n=70$, *I. verticolor* — $2n=108$. У серії *Californicae* всі види мають однаковий диплоїдний набір — $2n=40$ і відрізняються лише за формою та розміром окремих хромосом.

Для одного і того самого виду часто наводять різні значення диплоїдного набору. Наявність

кількох хромосомних рас у деяких видів може зумовлюватись їхньою адаптацією до певних екологічних умов.

Підрид *Iris*

***Iris aphylla* L.** У багатьох країнах Європи, і в Україні також, цей вид є рідкісним і перебуває під загрозою зникнення [121]. За морфологічними ознаками виокремлюють принаймні 2 його підвиди — *I. aphylla* L. subsp. *bohémica* (F.W. Schmidt) Dostál та *I. aphylla* L. subsp. *hungarica* (Waldst. et Kit.) Hegi [63]. Однак деякі автори вважають спірним такий поділ виду на зазначені підвиди [26].

Каріологічні дослідження *I. aphylla* з території Польщі, Словаччини та України показали, що основне хромосомне число виду — $x=12$. Майже всі зразки мали диплоїдний набір $2n=4x=48$, лише в одного зразка зі Словаччини — $2n=2x=24$ [121]. Подальше вивчення *I. aphylla* підтвердило, що існують дві цитологічні раси виду з основним хромосомним числом $x=12$ — диплоїдна і тетраплоїдна. Тетраплоїдна раса *I. aphylla* ($2n=48$) переважає, вона поширена в північній, центральній та південній Європі [26, 66, 75, 76, 82, 97, 108, 113, 121]. Диплоїдна раса *I. aphylla* ($2n=24$) виявлена лише в Словацьких Карстах [26, 121].

Перше повідомлення про наявність поліморфізму в каріотипі *I. aphylla* датується 2010 р. [121]. За допомогою С-бендингу ідентифіковано хромосоми в диплоїдах і тетраплоїдах. Між 14-ма тетраплоїдними популяціями виду не виявлено відмінностей за довжиною плечей хромосом, а також за характером диференційного С-забарвлення гомологічних хромосом. Лише в диплоїдній популяції зафіксовано асиметрію гомологічних хромосом, відмінності за довжиною плечей хромосом та положенням гетерохроматинових блоків. Припускають, що такий асиметричний каріотип є наслідком гібридизації або мутації [20, 21].

На основі аналізу морфології хромосом Дж. Мітра й інші дослідники припустили, що *I. aphylla* має автотетраплоїдну природу [66, 121]. Вони вважають, що тетраплоїдні популяції утворилися з диплоїдів, більшість з яких або зникли, або є рідкісними. Цілком імовірно, що тетраплоїди краще адаптовані до екологічних умов, які виявилися несприятливими для існування диплоїдів. Цитологічні дані та результати методу поліморфізму довжин ампліфікованих фрагментів (AFLP) вказують на те, що тетраплоїди виникали

неодноразово в результаті геномних дуплікацій. Це свідчить також, що різні підвиди *I. aphylla* слід розглядати як один вид. Перевірка таксономічного статусу *I. aphylla* потребує використання хлоропластних ДНК маркерів [121].

***Iris florentina* L.** Цей вид викликає чимало дискусій. Деякі дослідники вважають його підвидом *I. germanica* L. [12], але за останнім зведенням [70], в Україні цей вид виділяють як окремий. Для *I. florentina* в літературі наводять 2 значення хромосомного числа — $2n=44$ [22] для зразків з Італії та $2n=48$ [41] — для досліджених рослин із Японії.

***Iris germanica* L.** (*I. spectabilis* Salisb., *I. vulgaris* Pohl, *I. hybrida* Hort.) вважають природним гібридом двох видів *I. pallida* Lam. та *I. variegata* L., які мають однаковий диплоїдний набір $2n=24$.

Більшість дослідників для *I. germanica* наводять хромосомне число $2n=44$ [22, 40, 43, 56, 66, 92, 93, 97, 101, 111]. Також виявлені клітини з 48, 45, 38, 36, 33, 29 хромосомами [41, 45, 73, 81, 93, 95]. Мітра припускає, що каріотипи, які мають 44 хромосоми, утворилися внаслідок гібридизації низькорослих видів *Iris* із $2n=40$ та високорослих із $2n=48$ [66].

Для *I. germanica* наводять й інші значення хромосомних чисел: $2n=24, 28, 32, 34, 40$ і навіть 60 [17, 55, 59, 78, 89, 95, 97, 122]. Дослідники стверджують, що зі збільшенням рівня плоїдності зростає асиметрія каріотипу виду [17].

***Iris hungarica* Waldst. et Kit.** (*I. aphylla* L. subsp. *hungarica* (Waldst. et Kit.) Hegi, *I. aphylla* subsp. *dacica* (Beldie) Soó), *I. furcata* Janka, non M. Bieb., *I. sambucina* Baumg.). У літературі є лише одне повідомлення про каріологічний аналіз *I. furcata*. Хромосомне число $2n=24$ визначено під час дослідження зразків виду з території Кавказу [84].

***Iris pallida* Lam.** (*I. junonia* Schott ex Kotschy). Вид близький до *I. germanica*. У результаті каріологічного аналізу зразків *I. pallida* з Південно-Східних Альп, Італії, колишньої Югославії, Кашміру та інших територій встановлено диплоїдний набір $2n=24$ [22–24, 39, 55, 64, 66, 68, 92, 96]. У літературі також натрапляємо на хромосомне число $2n=20$ для цього виду [38]. *I. pallida* є диплоїдом.

***Iris pumila* L.** (*I. taurica* Lodd.). Перші цитологічні дослідження, проведені на клітинах пилку *I. pumila*, датуються ще 1900 р. [104]. Хромосомне число для виду визначено лише в 1932 р. і становить $2n=32$ [96]. Такий самий диплоїдний набір наводять

й інші автори, досліджуючи зразки з територій Австрії, колишньої Югославії та Північного Кавказу [66, 83, 84, 97, 96].

Каріологічний аналіз допоміг з'ясувати амфідиплоїдну природу *I. pumila* [66, 95]. Дослідження зразків виду показали, що він є алотетраплоїдом і складається з комбінації геномів *I. pseudopumila* ($2n=16$) та *I. attica* ($2n=16$).

М. Сімоне припускав, що каріотип *I. pumila* містить два набори хромосом диплоїда *I. attica* і вважав його автотетраплоїдною формою виду. Однак ці два види мають різні таксономічні характеристики, тому було би нелогічним вважати *I. pumila* автотетраплоїдною формою *I. attica* [83].

Амфідиплоїдну природу встановлено і для інших півників, зокрема для *I. italica* Parl. ($2n=40$) та *I. balkana* Janka ($2n=48$) [66].

У літературі для *I. pumila* наводять також значення диплоїдного набору $2n=30$ [3, 76, 83], уперше визначене Л. Рендольфом [82]. У зразків із 5 досліджених популяцій *I. pumila* ($2n=30$) відсутня друга хромосома, властива каріотипу ($2n=32$). У каріотипі рослин *I. pumila* ($2n=32$) є 6 пар хромосом із супутниками, тоді як у каріотипі ($2n=30$) — лише 4 пари таких хромосом [83].

Дослідження структури каріотипу зразків *I. pumila* із трьох кримських популяцій дало змогу встановити у них пару довгих поліморфних субметацентричних хромосом. Морфологія хромосоми другої пари, яка в нормальних рослин *I. pumila* має первинну перетяжку посередині, була змінена, ймовірно, через обмін сегментами або нерівноплечеві інверсії. Це може свідчити про існування різних географічних рас одного і того самого виду з однаковим числом хромосом [83]. Подібні зміни морфології хромосом у різних географічних расах виявлено й для *I. pseudopumila*, *I. mellita* Janka, *I. pallida*, *I. variegata* L. [66, 67].

Дослідники припускають, що редукція числа хромосом з 32 до 30 у каріотипах рослин *I. pumila* з території Росії пов'язана з нерівномірними реципрокними транслокаціями, внаслідок яких утворилася маленька хромосома, яка, ймовірно, була втрачена і тому відбулася редукція числа хромосом у гаплоїдному наборі з 16 до 15, відповідно, і в диплоїдному — з 32 до 30 [83]. Подібне міркування висловлював Д. Сато для виду *Scilla permixta* s. l., в якого спостерігається редукція числа хромосом від $2n=16$ до $2n=15$ і $2n=14$ [90].

Диплоїдний набір $2n=30$ для *I. pumila* встановили також інші дослідники в результаті цитогенетичного аналізу клітин апікальної меристеми корінців рослин-донорів та отриманих від них культур тканин [3]. Показано, що *I. pumila* та *I. pseudacorus* L. властива міксоплоїдія. Частка диплоїдних клітин у клітинних популяціях апікальної меристеми корінців *I. pumila* становила 43 %, тоді як анеуплоїдних — 51 %. Відомо, що високий рівень анеуплоїдії спостерігається у видів, які розмножуються вегетативно або шляхом апоміксису [3].

Деякі дослідники наводять для *I. pumila* й інше значення диплоїдного набору ($2n=36$) [44]. Подібні результати отримав М. Сімоне [96] внаслідок схрещування *I. pumila* ($n=16$) з *I. chamaeiris* Bertol. ($n=20$). Гібриди мали хромосомне число $2n=36$, як і *I. pumila* var. *azurea* Hort. Ці результати спонукали до висновку, що проаналізовані зразки *I. pumila* var. *azurea* є природними гібридами двох карликових видів секції *Pogoniris* Spach [43].

Iris variegata (синоніми *I. sambucina* auct. non L., *I. squalens* L.). Для цього виду автори наводять два значення диплоїдного набору — $2n=24$ [39, 40, 54, 56, 72, 78, 79, 101] та $2n=48$ [94].

Підрид *Limniris*

***Iris brandzae* Prodan** (*I. sintenisii* Janka subsp. *brandzae* (Prodan) Prodan). Для цього виду в літературі є лише повідомлення про хромосомне число $2n=20$ [50, 51, 106].

Iris pineticola (синоніми *I. flavissima* Pall. subsp. *stolonifera* f. *orientalis* Ugr., *I. arenaria* Waldst. et Kit. subsp. *orientalis* (Ugr.) Lavrenko, *I. humilis* M. Bieb. subsp. *orientalis* (Ugr.) Soó). Вид є доволі спірним. Для нього наводять диплоїдний набір $2n=22$ [2, 46, 58, 76].

***Iris pontica* Zapal.** (*I. humilis* M. Bieb. 1808, non Georgi, 1775, *I. marschalliana* Bobrov). Цитогенетичний аналіз зразків *I. humilis* M. Bieb. показав, що хромосомне число виду — $2n=72$ [97].

***Iris pseudacorus* L.** (*I. acoroides* Spach var. *bastardii* (Spach) Dykes, *I. acoroides* var. *mandschurica* Hort.). Каріологічні дослідження зразків виду з території Європи виявили варіабельність числа хромосом. Найчастіше в літературі для *I. pseudacorus* наводиться $2n=34$ [22, 27, 29—32, 48, 53, 69, 81, 102, 105, 112]. Знайдено також рослини з 24, 30 і 32 хромосомами [3, 22, 29, 55, 57, 62, 76, 91, 99, 100, 113]. Деякі

дослідники наводять для виду гаплоїдний набір $n=12$ [68, 104]. 17 бівалентів у мейозі, виявлені авторами [96, 102], свідчать, що цей вид є диплоїдом або амфідиплоїдом. Для секції *Apogon* Benth., до якої належить *I. pseudacorus* [49], відомі основні хромосомні числа від $x=7$ до $x=19$ [97]. Це вказує на диспloidні зміни хромосомних чисел у процесі еволюції видів даної секції [27]. Рослини з 32 хромосомами можуть бути гетерозиготними гібридами форм із 30 і 34 хромосомами. Відсутність форм із 27, 28, 29 і 33 хромосомами засвідчує низьку ймовірність гібридизації між рослинами з різним каріотипом. Це означає, що девіантні цитотипи назавжди зберігають здатність до самозапилення чи нестатевого клонального розмноження за допомогою кореневищ [27]. Аналіз зразків *I. pseudacorus* з території Угорщини та Польщі показав появу цитотипів із меншим числом хромосом у рослин, які зростають у місцях, порушених діяльністю людини [76, 113].

Iris pseudacorus властиве клональне розмноження, а також генеративне поновлення з перехресним запиленням. Тепер достеменно не можна сказати, як виник домінуючий каріотип (шляхом поліплоїдизації чи диспloidії) і яким чином зберігаються та розмножуються цитотипи, що трапляються доволі рідко [27]? Відповісти на ці запитання можна буде лише після детального аналізу рослин із девіантними каріотипами.

Iris pseudocyperus Schur (*I. graminea* L. subsp. *pseudocyperus* (Schur) Soó; *I. graminea* var. *latifolia* Spach). У літературі відсутні повідомлення про хромосомне число цього виду.

Iris sibirica L. (*I. maritima* Mill.). Це один із видів роду, для якого вказують лише одне значення диплоїдного набору — $2n=28$ [5, 41, 42, 71, 78, 79, 83, 92, 94, 96, 97, 113, 115].

Підрид *Xyridion*

Iris halophila Pall. (*I. spuria* L. subsp. *guldenstaediana* (Lepesch.) Soldano). Хромосомні числа $2n=44$, 48, 66 наводять для зразків цього виду з різних місцезростань [50, 51, 95, 106].

Iris graminea L. (*I. colchica* Kem.-Nath. var. *achtaroffii* Prodan). Більшість авторів для цього виду визначили диплоїдний набір $2n=34$ [22, 50, 51, 56, 78, 79, 86, 94, 96, 97, 110], хоча в літературі наводяться і $2n=28$ та $2n=36$ [56].

Iris musulmanica Fomin (*I. spuria* L. subsp. *musulmanica* (Fomin) Takht.). Для виду вказують хромосомне число $2n=44$ [2, 94]. Окрім того, є одне повідомлення про диплоїдний набір $2n=40$ для *I. musulmanica* [13].

Механізми формування каріотипу видів роду *Iris*. Одним із механізмів еволюції нових видів є ало- або амфіплоїдія, яка веде до подвоєння кількості хромосом у міжвидових гібридів. Природні гібриди часто стерильні, оскільки під час формування гамет виникає проблема з редукцією хромосом у мейозі. Однак у разі подвоєння хромосомного набору утворення гамет може відбуватися нормально і гібриди стають фертильними. Вони відрізняються за морфологією від батьківських форм і їх визнають окремими видами.

Серед видів роду *Iris* мало диплоїдів, разом з тим, багато видів алополіплоїдного походження. Саме так виникли тетраплоїдний *I. pumila*, який є амфідиплоїдом, що утворився в процесі гібридизації *I. pseudopumila* ($2n=16$) та *I. attica* ($2n=16$), а також *I. verticolor* ($2n=108$) — амфідиплоїд *I. virginica* ($2n=70$) та *I. setosa* Pall. ($2n=38$). Гіпотезу алополіплоїдного походження *I. verticolor* висунув Е. Андерсон [16]. Згодом це припущення підтвердили й інші дослідники [52]. Результати GISH аналізу показали, що *I. verticolor* успадкував суму хромосомних наборів *I. virginica* та *I. setosa*. У геномі *I. verticolor* виявлено 2 локуси 5S рДНК — по одному від кожного з предкових видів. Показано також, що всі 3 локуси 18-26S рДНК *I. verticolor* успадкував від *I. virginica*, оскільки подібні локуси відсутні в *I. setosa*. Це вказує на те, що виявлені зміни не є стохастичними і торкнулися здебільшого частини геному, котра раніше належала *I. setosa*. Подібно до цього різні генетичні та епігенетичні зміни в одному із субгеномів виявлені в алополіплоїдів *Nicotiana* [98], *Brassica* [35] та пшениці [34]. У *I. verticolor* елімінація рДНК субгеному *I. setosa* не супроводжується збільшенням рДНК субгеному *I. virginica*. Можливо, в подальшому рДНК субгеному *I. setosa* зазнала транскрипційної інактивації та гетерохроматинізації в геномі *I. verticolor*, а потім була поступово втрачена [52].

Втрату локусів 18-26S рДНК і 5S рДНК можна розглядати як показник диплоїдизації геному в поліплоїдів. Але виникає запитання: чому зникають локуси рДНК у *I. verticolor* та в інших поліплоїдних видів, наприклад, *Aegilops* [18],

Hepatica [114]? Поліплоїдія часто пов'язана з епігенетичним пригніченням експресії локусів рДНК [47, 74]. Можливо, ці локуси є неактивними й найбільш схильними до зникнення, оскільки їхня втрата не матиме селективних наслідків. Однак є поліплоїди, в яких кількість локусів навіть збільшується. Такі результати відзначені для штучно створених алополіплоїдів *Arabidopsis* [77], у природних поліплоїдів *Helianthus* [116]. Можна припустити, що збільшення кількості локусів може виникати внаслідок поліплоїдії, тоді як тенденція до втрати локусів є довготривалим процесом диплоїдизації геному [52].

Деякі автори вважають, що дуже мінлива група видів у підроді *Iris* (*I. lutescens* Lam., *I. relicta* Colas., *I. sabina* Turr., *I. setina* Colas.) із диплоїдним набором $2n=40$ утворилася шляхом алоплоїдії. Можливо, вони виникли внаслідок гібридизації виду *I. pallida* ($2n=24$) та *I. pseudopumila* ($2n=16$): $24 + 16 = 40$ [22].

Рослини з подвоєним хромосомним числом (автотетраплоїди) зазвичай мають більші розміри. Є деякі види, для яких відомі три значення диплоїдного набору. Так, для *I. korolkowii* Regel наводять $2n=22, 33, 44$ [96]. Автотриплоїдні форми, ймовірно, виникли в результаті гібридизації диплоїдних і тетраплоїдних форм. Усі триплоїдні рослини, звичайно, є стерильними.

У процесі видоутворення й еволюції представників *Iridaceae* важливу роль відіграють поліплоїдія, анеуплоїдія та структурні перебудови хромосом [93]. Більшість цитологічно вивчених видів роду *Iris* є поліплоїдами. Трапляються також особини з анеуплоїдним набором хромосом. Різну кількість хромосом у клітинах деяких видів роду пов'язують із наявністю додаткових В-хромосом. Ціком імовірно, що існує порогова кількість таких хромосом, вище якої організм стає нежиттєздатним [4]. Видоутворення відбувається лише тоді, коли варіації стосуються нормальних хромосом та В-хромосом [93]. У літературі повідомляється, що в каріотипі півників В-хромосоми знаходять лише зрідка [37].

Поліплоїдія може супроводжуватися також зменшенням довжини хромосом. Це притаманно *I. pallida* ($2n=24$), який має довгі хромосоми (8–10 мкм), та *I. montana* Nutt. ex Dykes ($2n=88$) — із значно коротшими хромосомами (3–4 мкм) [25]. Цитогенетичні дослідження, проведені на *I. meda* Stapf., показали, що рослини з гірських зон мали більші хромосоми, ніж рослини, які зростали в теплих кліматичних умовах [19, 80].

Багато родів родини *Iridaceae*, включаючи рід *Iris*, характеризуються великими поліплоїдними серіями [33]. Автори припускають, що на початку еволюції *Iridaceae* спостерігався вибух поліплоїдії з подальшою дисплоїдією в окремих родах. Деякі дослідники спростовують думку про те, що дисплоїдія відіграла значну роль в еволюції рослин [33], інші ж, навпаки, вважають дисплоїдію одним із головних механізмів формування основного числа хромосом у сучасних рослин [15]. Лише подальші каріологічні дослідження видів роду *Iris* із застосуванням сучасних методів молекулярно-цитогенетичного аналізу дадуть змогу наблизитися до розуміння особливостей еволюції роду та розв'язання проблеми класифікації його окремих таксонів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дорогіна О.В., Доронькин В.М., Селютіна І.Ю., Кониченко Е.С. Структура роду *Iris* L. (*Iridaceae* Juss.) Азійської Росії, виявлені SDS-електрофорезом запасних білків насіння // Turczaninowia. — 2012. — **15**(4). — С. 76–81.
2. Захарьєва О.И., Макушенко Л.М. Хромосомные числа однодольных растений из семейств *Liliaceae*, *Iridaceae*, *Amaryllidaceae* и *Araceae* // Ботан. журн. — 1969. — **54**, № 8. — С. 1213–1228.
3. Козыренко М.М., Артюкова Е.В., Лауве Л.С., Болтенков Е.В. Анализ генетической изменчивости каллусных культур некоторых видов рода *Iris* L. // Биотехнология. — 2002. — № 4. — С. 38–48.
4. Кунах В.А. Додаткові або В-хромосоми рослин. Походження і біологічне значення // Вісн. Укр. т-ва генетиків і селекціонерів. — 2010. — **8**, № 1. — С. 99–139.
5. Малахова Л.А., Маркова Г.А. Числа хромосом цветковых растений Томской области. Двудольные растения // Ботан. журн. — 1994. — **79**, № 12. — С. 103–106.
6. Родионенко Г.И. Род Ирис — *Iris* L. (вопросы морфологии, биологии, эволюции и систематики). — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961. — 215 с.
7. Родионенко Г.И. О самостоятельности рода *Xyridion* (*Iridaceae*) // Ботан. журн. — 2005. — **90**, № 1. — С. 55–59.
8. Родионенко Г.И. *Eremiris* — новый род семейства *Iridaceae* // Ботан. журн. — 2006а. — **91**, № 11. — С. 1707–1712.
9. Родионенко Г.И. О самостоятельности рода *Sclerosiphon* (*Iridaceae*) // Ботан. журн. — 2006б. — **91**, № 12. — С. 1895–1898.
10. Родионенко Г.И. О самостоятельности рода *Limniris* (*Iridaceae*) // Ботан. журн. — 2007. — **92**, № 4. — С. 547–554.
11. Родионенко Г.И. Новая система рода *Iris* (*Iridaceae*) // Ботан. журн. — 2009. — **94**, № 3. — С. 423–435.
12. Сикура И.И., Шиша Е.Н. Genus *Iris* L. (*Iridaceae*) — род Касатик, Ирис (Касатиковые). — Киев: Знання України, 2010. — 195 с.

13. Хромосомные числа цветковых растений / Под ред. Ан.А Федорова. — Л.: Наука, 1969. — С. 352—356.
14. Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я.П. Дідуха. — К.: Глобалконсалтинг, 2009. — С. 128—132.
15. Щанова А.И. Разнообразие жизненных циклов и их роль в эволюции базового числа хромосом гаплоидных геномов у разных типов живых организмов // Вавилов. журн. генет. и селекции. — 2013. — 17, № 1. — С. 6—16.
16. Anderson E. The species problem in *Iris* // Ann. Missouri Bot. Gard. — 1936. — 23. — P. 457—509.
17. Azizian D., Sheidai M., Jahanmiri Z. An anatomical and cytological study of three Iranian *Iris* species // Pajohesh va Sazandegi. — 1993. — 29. — P. 44—47.
18. Badaeva E.D., Amosova A.V., Samatadze T.E., Zoshchuk S.A., Shostak N.G., Chikida N.N., Zelenin A.V., Raupp W.J., Friebe B., Gill B.S. Genome differentiation in *Aegilops*. 4. Evolution of the U-genome cluster // Plant Syst. Evol. — 2004. — 46. — P. 45—76.
19. Bennet M.D. DNA amount, latitude and crop plant distribution / Eds. K. Jones, P.E. Brandham. Current chromosome research. — Amsterdam: Elsevier/North Holland Biomedical Press, 1976. — P. 151—158.
20. Cai Q., Bullen M.R. Characterization of genomes of timothy (*Phleum pratense* L.): I. Karyotypes and C-banding patterns in cultivated timothy and two wild relatives // Genome. — 1991. — 34. — P. 52—58.
21. Cai Q., Chinnappa C.C. Giemsa C-Banded karyotypes of seven North American species of *Allium* // Amer. J. Bot. — 1987. — 74. — P. 1087—1092.
22. Colasante M., Sauer W. The genus *Iris* L. in Latium (Central Italy): general remarks on the morphological and karyological differentiation as well as on the ecological adaptation and flowering periods // Linzer biol. Beitr. — 1993. — 25(2). — P. 1189—1204.
23. D'Ovidio R. Numeri cromosomi per la flora Italiana: 1082—1093 // Inform. Bot. Ital. — 1986. — 18. — P. 168—175.
24. Delay C. Recherche sur la structure des noyaux quiescents chez les Phanérogames // Rev. Cytol. Cytophys. Veg. — 1947. — 9. — P. 169—222.
25. Delay C. Recherches sur la structure des noyaux quiescents chez les Phanérogames // Rev. Cytol. Cytophys. Veg. — 1948. — 10. — P. 103—228.
26. Doštal J. Nořa květena. — Praha: Academia ČSSR, 1989. — T. 2. — 758 p.
27. Dyer A.F., Ellis T.H.N., Lithgow E., Lowther S., Mason I., Williams D. The karyotype of *Iris pseudacorus* L. // Trans. Bot. Soc. Edinb. — 1976. — 42(4). — P. 421—429.
28. Dykes W.R. The genus *Iris*. — Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press, 1913. — 245 p.
29. Ehrenberg L. Kromosomtalen hos nagra Karlvaxter // Bot. Notiser. — 1945. — 4. — P. 430—437.
30. Felföldy L J.M. Chromosome numbers of certain Hungarian plants // Arch. Biol. Hungarica. — 1947. — 17(2). — P. 101—103.
31. Fernandes A., Garcia J., Fernandes R. Herborizacoes nos dominios da fundacao da casa de Braganca. I. Vendas novas // Mem. Soc. Broteriana. — 1948. — 4. — P. 5—89.
32. Gadella T.W.J., Kliphuis E. Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands // Acta Bot. Neerlandica. — 1963. — 12(2). — P. 195—230.
33. Goldblatt P., Takei M. Chromosome cytology of *Iridaceae* patterns of variation, determination of ancestral base numbers, and modes of karyotype change // Ann. Missouri Bot. Gard. — 1997. — 84. — P. 285—304.
34. Han F., Fedak G., Guo W., Liu B. Rapid and repeatable elimination of a parental genome-specific DNA repeat (pGc1R-1a) in newly synthesized wheat allopolyploids // Genetics. — 2005. — 170. — P. 1239—1245.
35. Hasterok R., Wolny E., Hosiawa M., Kowalczyk M., Kulak-Ksiaczek S., Ksiaczek T., Heneen W., Maluszynska J. Comparative analysis of rDNA distribution in chromosomes of various species of Brassicaceae // Ann. Bot. — 2006. — 97. — P. 205—216.
36. İkinci N., Hall T., Lledó M. D., Clarkson J. J., Tillie N., Seisums A., Saito T., Harley M., Chase M. W. Molecular phylogenetics of the juno irises, *Iris* subgenus *Scorpiris* (Iridaceae), based on six plastid markers // Bot. J. Linnean Soc. — 2011. — 167. — P. 281—300.
37. Johnson M.A.T., Gunner A.D. *Iris stenophylla* Hausskn & Siehe ex Baker from Turkey and its cytology // Bot. J. Linnean Soc. — 2002. — 140. — P. 115—127.
38. Kalaiselvi S. Chromosome studies in three species of *Iridaceae* // Proc. Indian Sci. Cong. Assos. — 1998. — 85. — P. 28.
39. Karihaloo V. Chromosome numbers of irises from Kashmir // CIS Chromosome Inform. Serv. — 1978. — 24. — P. 21—22.
40. Karihaloo V., Karihaloo J.L., Koul A.K. Structural heterozygosity in *Iris variegata* L. // Caryologia. — 1993. — 46. — P. 77—85.
41. Kazao N. Cytological studies on *Iris* // Bot. Mag. (Tokyo). — 1928. — 42. — P. 262—266.
42. Kazao N. Cytological studies on *Iris* // Sci. Repts. Tohoku Univ. — 1929. — 4(3). — P. 543—549.
43. Koca F. Türkiye'de *Iris germanica* L. ve *Iris albicans* Lange: Morfoloji ve karyoloji. XIII // Ulusal Biyol. Kongr. (17—20 Eylül 1996, İstanbul). — 1997. — 1. — P. 490—500.
44. Koca F. Morpho-anatomical and karyological studies on *Iris pumila* (Iridaceae) // Bocconea. — 2003. — 16(2). — P. 625—639.
45. Koul A.K., Gohil R.N. Cytotaxonomical conspectus of the flora of Kashmir (I). Chromosome numbers of some common plants // Phytion. — 1973. — 15(1—2). — P. 57—66.
46. Krahulcova A. Chromosome numbers in selected monocotyledons (Czech Republic, Hungary and Slovakia // Preslia (Praha). — 2003. — 75. — P. 97—113.
47. Lacadena J.R., Cermeno M.C., Orellana J., Santos J.L. Evidence for wheat-rye nucleolar competition (amphiplasty) in *Triticale* by silver-staining procedure // Theor. and Appl. Genetics. — 1984. — 67. — P. 207—213.
48. Laublin G, Saini H.S., Cappadocia M. In vitro ovary culture of some Apogon garden irises (*Iris pseudacorus* L., *I. setosa* Pall., *I. versicolor* L.) // Bot. Acta. — 1992. — 105. — P. 319—322.
49. Lawrence G. H. M. A reclassification of the genus *Iris* // Gent. Herb. — 1953. — 8. — P. 346—371.

50. Lenz L.W. Chromosome number in the spuria irises and the origin of the garden varieties // Bull. Amer. Iris Soc. — 1963. — **169**. — P. 53–69.
51. Lenz L.W., Day A. The chromosomes of the spuria irises and the evolution of the garden forms // Aliso. — 1963. — **5**. — P. 257–272.
52. Lim K.Y., Matyasek R., Kovarik A., Leitch A. Parental origin and genome evolution in the allopolyploid *Iris versicolor* // Ann. Bot. — 2007. — **100**(2). — P. 219–224.
53. Linder R., Brun J. Graines fécolfees en Alsace // Jard. Bot. Strasbourg. Index Seminum. — 1956. — P. 28–34.
54. Lippert W. Chromosomenzahlen von Pflanzen aus Bayern und anderen Gebieten // Ber. Bayer. Bot. Ges. — 2006. — **76**. — P. 85–110.
55. Longley A.E. Chromosomes in *Iris* species // Bull. Amer. Iris Soc. — 1928. — **29**. — P. 43–55.
56. Lovka M. IOPB chromosome data 9 // Newslett. Int. Organ. Pl. Biosyst. Oslo. — 1995. — **24**. — P. 21–23.
57. Lovka M., Susnik F., Löve A., Löve D. IOPB chromosome number reports XXXIV // Taxon. — 1971. — **20**. — P. 785–797.
58. Majovsky J., Murin A., Ferakova V., Hindakova M., Schwarzova T., Uhrlikova A., Vachova M., Zaborsky J. Karyotaxonomicky prehľad flory Slovenska. — Bratislava: Veda, 1987. — 440 p.
59. Mao J.Q., Xue X.J. Chromosome numbers of thirteen Iridaceous species from Zhejiang Province // Acta Agricult. Univ. Zhejiangensis. — 1986. — **12**(1). — P. 97–101.
60. Mathew B.F. The *Iris*. — London: Batsford Ltd., 1981. — P. 21.
61. Mathew B.F. The *Iris*. — 2nd ed. — Portland: Timber Press, 1989. — P. 202.
62. Maude P.F. The Merton catalogue. A list of the chromosome numerals of species of British flowering plants // New Phytol. — 1939. — **38**(1). — P. 1–31.
63. Medwecka-Kornas A. *Iris aphylla* L. ssp. *bohemica* (Sch.) Dost. na Wyzynie Malopolskiej // Fragm. Flor. Geobot. — 1959. — **1**. — P. 3–6.
64. Mitic B. Karioloska analiza nekih populacija vrsta *Iris pallida*, *I. illyrica* i *I. pseudopallida* (Iridaceae) // Acta Bot. Croat. — 1991. — **50**. — P. 91–98.
65. Mitic B., Halbritter H., Sostaric R., Nikolic T. Pollen morphology of the genus *Iris* L. (Iridaceae) from Croatia and surrounding area: taxonomic and phylogenetic implications // Plant Syst. Evol. — 2013. — **299**(1). — P. 271–288.
66. Mitra J. Karyotype analysis of bearded *Iris* // Bot. Gaz. — 1956. — **117**. — P. 265–293.
67. Mitra J. Karyotype analysis of bearded *Iris*: Ph. D. Thesis. — Ithaca: Cornell Univ., 1955. — 160 p.
68. Miyake K. Über Reduktionsteilung in den Pollenmutterzellen einiger Monokotylen // Jahrbuch der Wissenschaftlichen Botanisch. — 1905. — **42**. — P. 83–120.
69. Mori M. Il numero cromosomico diploide di alcune specie di *Angiospermae* raccolte nella tenuta di S. Rossore (Pisa) // Cariologia. — 1957. — **9**(2). — P. 365–368.
70. Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. — Kiev, 1999. — xxiv + 345 p.
71. Murin A. In Index of chromosome numbers of Slovakian flora (part 5) // Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comenianae, Bot. — 1976. — **25**. — P. 1–18.
72. Murin A. Index of chromosome numbers of Slovakian flora (part 6) // Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comenianae, Bot. — 1978. — **26**. — P. 1–42.
73. Pandita T.K. Cytological investigations of some monocots of Kashmir. — Ph. D. Thesis — Chandigarh, 1979. — 165 p.
74. Pikaard C.S. Genomic change and gene silencing in polyploids // Trends in Genetics. — 2001. — **17**. — P. 675–677.
75. Polya L. Chromosome numbers of some Hungarian plants // Acta Geobot. Hung.(Debrecen). — 1949. — **6**. — P. 124–137.
76. Polya L. Chromosome numbers of Hungarian plants // Ann. Biol. Univ. Debrec. — 1950. — **7**. — P. 46–56.
77. Pontes O., Neves N., Silva M., Lewis M.S., Madlung A., Coimbra L., Viegas W., Pikaard C.S. Chromosomal locus rearrangements are a rapid response to formation of the allotetraploid *Arabidopsis suecica* genome // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. — 2004. — **101**. — P. 18240–18245.
78. Popova M., Ceschmedjiev I. IOPB chromosome number reports XLVII // Taxon. — 1975. — **24**. — P. 143–146.
79. Popova M., Ceschmedjiev I. Karyologic investigation of the genus *Iris* L. in Bulgaria // Phytologija (Sofia). — 1976. — **5**. — P. 57–65.
80. Price H.J., Chamber K.L., Bachmann K. Geographic and ecological distribution of genomic DNA content variation in *Microseris douglasii* (Asteraceae) // Bot. Gaz. — 1981. — **142**. — P. 415–426.
81. Rahimi V., Grouh M.S.H., Solymani A., Bahermant N., Meftahizade H. Assessment of cytological and morphological variation among Iranian native *Iris* species // Afr. J. Biotech. — 2011. — **10**(44). — P. 8805–8815.
82. Randolph L.F. Chromosome number and classification of bearded *Iris* // Bull. Amer. Iris Soc. — 1947. — **107**. — P. 68–78.
83. Randolph L.F., Mitra J. Karyotypes of *Iris pumila* and Related species // Amer. J. Bot. — 1959. — **46**(2). — P. 93–102.
84. Randolph L.F., Mitra J. Karyotypes of *Iris* species indigenous to the USSR // Amer. J. Bot. — 1961. — **48**(10). — P. 862–870.
85. Reeves G., Chase M.W., Goldblatt P., Rudall P.J., Fay M.F., Cox A.V., Lejeune B., Souza-Chies T. Molecular systematics of Iridaceae: evidence from four plastid DNA regions // Amer. J. Bot. — 2001. — **88**. — P. 2074–2087.
86. Ricci I., Colasante M.Z. *Iris graminea* L.: analizi cariologica // Giorn. Bot. Ital. — 1974. — **108**(1–2). — P. 75–80.
87. Rodionenko G.I. The genus *Iris* L. (question of morphology, biology, evolution and systematics). — London: The British Iris Society, 1987. — 222 p.
88. Roemer J.J., Schultes J.A. Systema Vegetabilium. — Stuttgartiae, 1817. — 669 p.

89. Sakai B. Zitologische untersuchungen bei Iridaceen über die Karyotypen verschiedener Arten der Unterfamilie Iridoideae // Cytologia. — 1962. — **17**. — P. 104.
90. Sato D. Analysis of karyotypes of *Scilla permixta* and the allied species with special reference to dislocation of the chromosome // Bot. Mag. (Tokyo). — 1936. — **50**. — P. 447—456.
91. Sawyer M.L. Crossing *Iris pseudacorus* and *I. versicolor* // Bot. Gaz. — 1925. — **79**(1). — P. 60—72.
92. Sharma A.K. Annual report 1967—1968 // Res. Bull. Univ. Calcutta (Cytogenetics Lab.) — 1970. — **2**. — P. 1—50.
93. Sharma A.K., Talukdar C. Chromosome studies in members of the *Iridaceae* and their mechanism of speciation // Genetica. — 1960. — **31**. — P. 340—384.
94. Simonet M. Le nombre des chromosomes dans le genre *Iris* // Compt. Rend. Soc. Biol. Paris. — 1928. — **99**. — P. 1314—1316.
95. Simonet M. Sur l'étude cytologique de quelques hybrides d'*Iris* (groupe *Pogoniris*) // Bull. Soc. Natl. Hort. France. — 1929. — **2**(5). — P. 455—463.
96. Simonet M. Recherches cytologiques et génétiques chez les *Iris* // Bull. Biol. France et Belgique. — 1932. — **105**. — P. 255—444.
97. Simonet M. Nouvelles recherches cytologiques et génétiques chez les *Iris* // Ann. Sci. Nat. Bot. — 1934. — **16**. — P. 229—383.
98. Skalicka K., Lim Y., Matyasek R., Matzke M., Leitch A.R., Kovarik A. Preferential elimination of repeated DNA sequences from the paternal, *N. tomentosiformis* genome donor of a synthetic, allotetraploid tobacco // New Phytol. — 2005. — **166**. — P. 291—303.
99. Skalinska M., Banach-Pogan E., Wcislo H. et al. Further studies in chromosome numbers of Polish angiosperms // Acta Soc. Bot. Polon. — 1957. — **26**(1). — P. 215—245.
100. Skalinska M., Piotrowicz M., Sokolowska-Kulczycka A. et al. Further additions to chromosome numbers of Polish angiosperms // Acta Soc. Bot. Polon. — 1961. — **30**(3—4). — P. 463—489.
101. Sopova M., Sekovskii Z. Chromosome atlas of some Macedonian angiosperms III // God. zborn. Biol. Fak. Univ. Kiril Metod. — 1982. — **35**. — P. 145—161.
102. Sorsa V. Chromosomenzahlen Finnischer Kormophyten II // Ann. Acad. Sci. Fenn. — 1963. — **68**. — P. 1—14.
103. Spach E. Revisio generis *Iris* // Ann. Sci. Nat., Bot. — 1846. — Ser. 3, 5. — P. 89—111.
104. Strasburger E. Ueber Reduktionstheilung, Spindelbildung, Centrosomen und Cilienbildner im Pflanzenreich // Hist. Beitr. — 1900. — **6**. — P. 1—284.
105. Strid A., Franzen R. Reports // Ed. A. Löve. IOPB chromosome number reports LXXIII. — Taxon. — 1981. — **30**. — P. 829—842.
106. Tarnavski I.T. Karyologische Untersuchungen an Halophyten aus Rumänien im Lichte zytologischer und zytogeographischer Forschung // Bull. Fac. Stiint. Cernauti. — 1938. — **12**. — P. 68—106.
107. Tausch I.F. Hortus Canalius seu plantarum rariorum. — Prae, 1823. — 26 p.
108. Taylor J.J. Dwarf barded iris species and their common synonyms / Check list 2000. — Flagstaff, AZ: Dwarf Iris Society of America, 2000. — P. 81—85.
109. Tillie N., Chase M.W., Hall T. Molecular studies in the genus *Iris* L.: a preliminary study // Ann. di Botanica (Roma). — 2001. — n. s. **58**. — P. 105—112.
110. Uhrkova A. In Index of chromosome numbers of Slovakian flora (part 5) // Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comenianae, Bot. — 1975. — **25**. — P. 1—18.
111. Vachova M., Ferakova V. Karyological study of the Slovak flora XII // Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comenianae, Bot. — 1986. — **33**. — P. 57—62.
112. Valdes-Bermejo E. Numeros cromosomaticos de plantas occidentales // Anales Jard. Bot. Madrid. — 1980. — **36**. — P. 373—389.
113. Wcislo H. Karyological studies in the genus *Iris* in Poland // Acta Biol. Cracov. Ser. Bot. — 1964. — **7**. — P. 25—36.
114. Weiss-Schneeweiss H., Schneeweiss G.M., Stuessy T.F., Mabuchi T., Park J.M., Jang C.G., Sun B.Y. Chromosomal stasis in diploids contrasts with restructuring in auto- and allopolyploid taxa of *Hepatica* (Ranunculaceae) // New Phytol. — 2007. — **174**. — P. 669—682.
115. Weischnig W. Chromosomenzahlen Karntner Gefasspflanzen (Teil 1) // Carinthia II. — 1988. — **178**. — P. 391—401.
116. Wilson B.M.D., San-Martin J.A.B., Boneventi P., Torezan J.M.D., Vanzela A.L.L. Functionality of major and minor 45S rDNA sites in different diploid wild species and varieties of sunflowers // Caryologia. — 2005. — **58**. — P. 374—379.
117. Wilson C.A. Phylogenetic relationships in *Iris* series *Californicae* based on ITS sequences of nuclear ribosomal DNA // Syst. Bot. — 2003. — **28**. — P. 39—46.
118. Wilson C.A. Phylogeny of *Iris* based on chloroplast *matK* gene and *trnK* intron sequence data // Mol. Phylog. Evol. — 2004. — **33**. — P. 402—412.
119. Wilson C.A. Phylogenetic relationships among the recognized series in *Iris* section *Limniris* // Syst. Bot. — 2009. — **34**. — P. 277—284.
120. Wilson C.A. Subgeneric classification in *Iris* re-examined using chloroplast sequence data // Taxon. — 2011. — **60**. — P. 27—35.
121. Wroblewska A., Brzosko E., Chudzinska E., Bordacs S., Prokopiv A.I. Cytotype distribution and colonization history of the steppe plant *Iris aphylla* // Ann. Bot. Fennici. — 2010. — **47**. — P. 23—33.
122. Yu X.-F., Zhang H.-Q., Yuan M., Zhou Y.-H. Karyotype studies on ten *Iris* species (*Iridaceae*) from Sichuan, China // Caryologia. — 2009. — **62**(3). — P. 253—260.

Рекомендує до друку
М.М. Федорончук

Надійшла 06.10.2013 р.

М.О. Твардовская, И.О. Андреев, В.А. Кунах
Институт молекулярной биологии и генетики НАН
Украины, г. Киев

КАРИОТИПЫ ВИДОВ РОДА *IRIS* ФЛОРЫ УКРАИНЫ

Обобщены литературные данные о хромосомных числах 16 видов рода *Iris* L. флоры Украины. Число хромосом у представителей рода варьирует от $2n=16$ до $2n=108$. Большинство цитологически изученных видов имеет полиплоидное происхождение. Рассмотрены особенности кариотипа отдельных представителей рода. Отмечена необходимость дальнейших исследований с применением современных методов молекулярно-цитогенетического анализа, которые позволят приблизиться к пониманию особенностей эволюции рода *Iris* и решению проблем классификации его таксонов.

К л ю ч е в ы е с л о в а: род *Iris*, кариологический анализ, хромосомное число, полиплоидия, дисплоидия.

M.O. Twardovska, I.O. Andreev, V.A. Kunakh
Institute of Molecular Biology and Genetics, National Academy
of Sciences of Ukraine, Kyiv

KARYOTYPES OF SPECIES OF THE GENUS *IRIS* FROM THE FLORA OF UKRAINE

The published data on the chromosome numbers of 16 species of the genus *Iris* L. from the Ukrainian flora are reviewed. Chromosome numbers of these species are ranged from $2n=16$ to $2n=108$. Most of the species thus far studied cytologically are of polyploid origin. The features of the karyotype of individual species of the genus are examined. The need is discussed for further research using modern methods of molecular cytogenetic analysis, which allow to come close to understanding features of evolution of the genus *Iris*, as well as to shed light on the problems of classification of its taxa.

К е у w o r d s: genus *Iris*, karyological analysis, chromosome number, polyploidy, disploidy.

НОВІ ВИДАННЯ

В.М. Мінарченко. Ресурсознавство. Лікарські рослини. Навчальний посібник. — К.: Фітосоціоцентр, 2014. — 215 с.

У посібнику вміщено інформаційні матеріали, які висвітлюють сучасні тенденції обліку, використання й охорони ресурсів лікарських рослин, лишайників і грибів на міжнародному та національному рівнях. Викладено основні поняття національного та міжнародного законодавства щодо використання й охорони лікарських рослин; визначено стан природних ресурсів цих видів в Україні, особливості накопичення ними біологічно активних речовин; проведено аналіз використання лікарських рослин у різних регіонах земної кулі в науковій і традиційній медицині, а також лікарських рослин України, біологічно активні речовини з яких входять до складу препаратів вітчизняного та іноземного виробництва. Посібник містить методичні матеріали щодо обліку ресурсів рослин. Наведено приклади обліку запасів сировини. Значну частину інформаційного матеріалу, в тому числі розрахункові таблиці для визначення щільності запасів рослинної сировини, виділено в додаток.

Посібник буде корисним для викладачів ресурсознавства у вищих навчальних закладах біологічних дисциплін природоохоронного спрямування, учителів середньої школи, а також необхідний для обліку рослинних ресурсів.

І.І. КОРШИКОВ¹, О.В. ЛАПТЄВА²

¹Донецький ботанічний сад НАН України
проспект Ілліча, 110, м. Донецьк, 83059, Україна
dbsgenetics@gmail.com, donetsk-sad@mail.ru

²Криворізький ботанічний сад НАН України
вул. Маршака, 50, м. Кривий Ріг, 50089, Україна
botgard@ukrpost.ua

ЯКІСТЬ ПИЛКУ *PINUS PALLASIANA* (*PINACEAE*) З НАСАДЖЕНЬ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ І ТЕХНОГЕННО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

К л ю ч о в і с л о в а : *Pinus pallasiana*, життєздатність пилку, аномалії, пилкові трубки, Криворіжжя, Асканія-Нова

Вступ

Від життєздатності пилку рослин залежить їхня насіннева продуктивність і якість самого насіння. Особливо це важливо для нечисленних насаджень інтродуцентів, котрі створюють у степовій зоні України. Деревні рослини в цій зоні витримують вплив несприятливих природно-кліматичних умов, а у великих промислових містах ще й зазнають негативної дії аерополітантів. Токсичні викиди промислових підприємств впливають на генеративну сферу рослин, що призводить до зниження життєздатності пилку. Як наслідок — у хвойних у районах гострої дії аерополітантів зменшується кількість повноцінного насіння в шишках (Коршиков, 1996; Третьякова, Носкова, 2004; Носкова, Третьякова, 2006). Хоча деякі дослідники припускають, що несприятливі природно-кліматичні умови є домінуючим чинником і за негативним впливом перебивають дію політантів на процеси розвитку та формування пилку хвойних (Носкова, 2005; Владимирова и др., 2008). Однак здатність пилку проростати й утворювати пилкові трубки у хвойних рослин з насаджень техногенно забруднених територій значно нижча порівняно з рослинами екологічно безпечних місць зростання (Осколков, 1998; Perroni, 2005; Макогон, Коршиков, 2010).

Якісні показники пилку окремих чутливих видів хвойних пропонують використовувати як тест-об'єкти для оцінювання стану забрудненості навколишнього середовища та самих рослин (Рождественский, 1974; Ефремов с соавт., 2010; Тупицин с соавт., 2012). Стосовно сосни кримської — *Pinus pallasiana* D. Don — одного з найпоширеніших ви-

дів-інтродуцентів у степовій зоні України — даних щодо дії несприятливих природно-кліматичних факторів і техногенного забруднення на якість її пилку немає. Докладно описані розмірно-кількісні показники пилку цього виду в природних популяціях Криму (Бобров с соавт., 1983), а також особливості морфогенезу і пророщування пилку (Коба, 2004). Слід зазначити, що в цього виду з інтродукованих районів не досліджена і життєздатність пилку, не описані й аномалії пилкових зерен і трубок, які утворюються під час проростання пилку. Такі дослідження важливі для визначення адаптивних можливостей функціонування статевої репродуктивної сфери, насамперед чоловічої, за несприятливих, а нерідко — екстремальних умов існування виду.

Мета роботи — порівняльний аналіз якості й аномалій пилку *Pinus pallasiana* зі штучних насаджень екологічно безпечних і техногенно забруднених територій степової зони України.

Об'єкти та методи досліджень

Об'єктами досліджень був пилок, зібраний з дерев *P. pallasiana* в чотирьох штучних насадженнях. Це 25 дерев 70-річного віку з дендропарку Біосферного заповідника «Асканія-Нова» імені Ф.Е. Фальц-Фейна (БЗ), і по 10 дерев 30-річного віку з трьох насаджень м. Кривого Рогу. Одне з них — з дендрарію Криворізького ботанічного саду НАН України (КБС), друге досліджуване насадження локалізоване поблизу Криворізького металургійного комбінату (КМК), третє — на Першотравневому відвалі залізрудного кар'єру (ПВЗК). Рослини з біосферного заповідника розглядали як умовно фонові контрольні, оскільки на них позначалися лише несприятливі природно-кліматичні умови

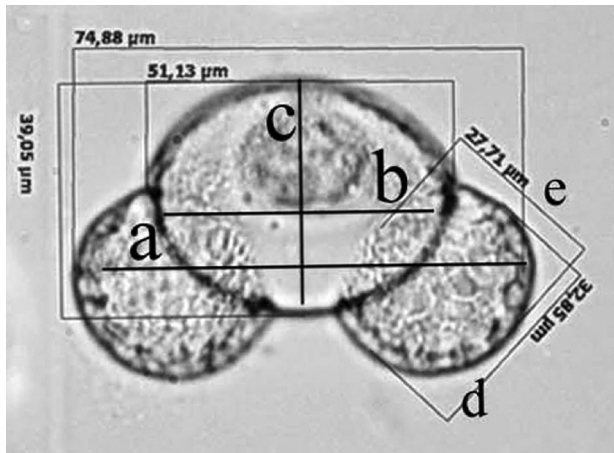


Рис. 1. Схема вимірів пилку і повітряних мішків у нормально розвиненого пилкового зерна (п.з.) *Pinus pallasiana* у боковому положенні: *a* — довжина п.з.; *b* — довжина і *c* — висота тіла п.з.; *d* — довжина і *e* — висота повітряного мішка

Fig. 1. Scheme of measurements of pollen and air bags in normally developed pollen grains (PZ) *Pinus pallasiana* in lateral position: *a* — length PZ; *b* — length and *c* — the height of the body PZ; *d* — the length and *e* — the height of the air bag

степової зони. Насадження *P. pallasiana* у Кривому Розі так чи інакше зазнавали впливу аерополіутантів, а найбільшого — те, що знаходиться поблизу металургійного комбінату. Навіть на рослини КБС певною мірою діяли викиди потужного Північного гірничозбагачувального комбінату, адже дендрарій усього лише за три кілометри від цього підприємства. З рослин чотирьох досліджуваних насаджень збирали пилок у період масового цвітіння *P. pallasiana* у 2013 р. Погода в ті дні була теплою, без дощу. Зібраний пилок кожного дерева поміщали в пакети з кальки і зберігали в ексікаторі в холодильнику.

Пилок кип'ятили 10 хвилин у 10 % розчині NaOH, відмивали від лугу і готували мікропрепа-

рати (Моносзон-Смоліна, 1949), які фарбували ацетокарміном (Паушеува, 1988). Заміри пилкових зерен і їхніх елементів проводили у полярному або боковому положенні за схемою, наведеною у роботі М.Х. Моносзон-Смоліної (1949). Визначали параметри пилкового зерна, довжину і ширину його тіла, а також довжину і ширину повітряних мішків (рис. 1).

На мікропрепаратах пилку визначали морфометричні параметри тіла пилкового зерна і повітряного мішка, окуляром-мікрометром вимірювали їхню ширину і довжину, виявляли спектр і кількість аномальних пилкових зерен. Виконали заміри параметрів 100 штук пилкових зерен (далі — п. з.). Вміст крохмалю у пилку і його фертильність визначали в розчині Люголя за інтенсивністю забарвлення. Життєздатність пилку (в трьох повторностях) встановлювали, пророщуючи його в 15 %-вому розчині сахарози за температури 26° С, і через 7 днів підраховували кількість зерен, що утворювали трубки (%). У 100 шт. пророслих п. з. вимірювали довжину пилкових трубок (мкм). Дослідження проводили з використанням мікроскопа Carl Zeiss Primo Staz (збільшення 40 × 10). Фотографували мікропрепарати п. з. і заносили до бази даних у комп'ютер.

Результати досліджень та їх обговорення

Використання гістохімічної реакції Люголя на крохмаль дало змогу виявити у *P. pallasiana* три групи п. з.: ті, що зовсім не забарвлювались (їх відносять до стерильних), і такі, забарвлення яких можна оцінити як середнє або сильне. Частка останніх була найбільшою серед пилку дерев дендропарку БЗ і сягала 57,2 % (табл. 1).

Таблиця 1. Фертильність і життєздатність пилкових зерен *Pinus pallasiana* з дендропарку біосферного заповідника «Асканія-Нова» та трьох насаджень з Кривого Рогу

Місцезростання рослин	Всього переглянуто пилкових зерен, шт.	Кількість стерильних пилкових зерен		Кількість фертильних пилкових зерен за ступенем забарвлення				Кількість життєздатних пилкових зерен		
		шт.	%	Середнє		сильне		всього переглянуто пилкових зерен, шт.	життєздатні пилкові зерна	
				шт.	%	шт.	%		шт.	%
Дендропарк БЗ «Асканія-Нова»	3842	519	13,51	824	21,45	2197	57,18	10077	8784	87,17
Дендрарій Криворізького ботанічного саду	4166	611	14,67	1089	26,14	1918	46,04	11213	9340	83,30
Першотравневий залізорудний відвал	4900	906	18,49	1205	24,59	1985	40,51	11523	9528	82,69
Кривий Ріг, біля КМК	4114	701	17,04	914	22,22	1480	35,97	12669	10339	81,61

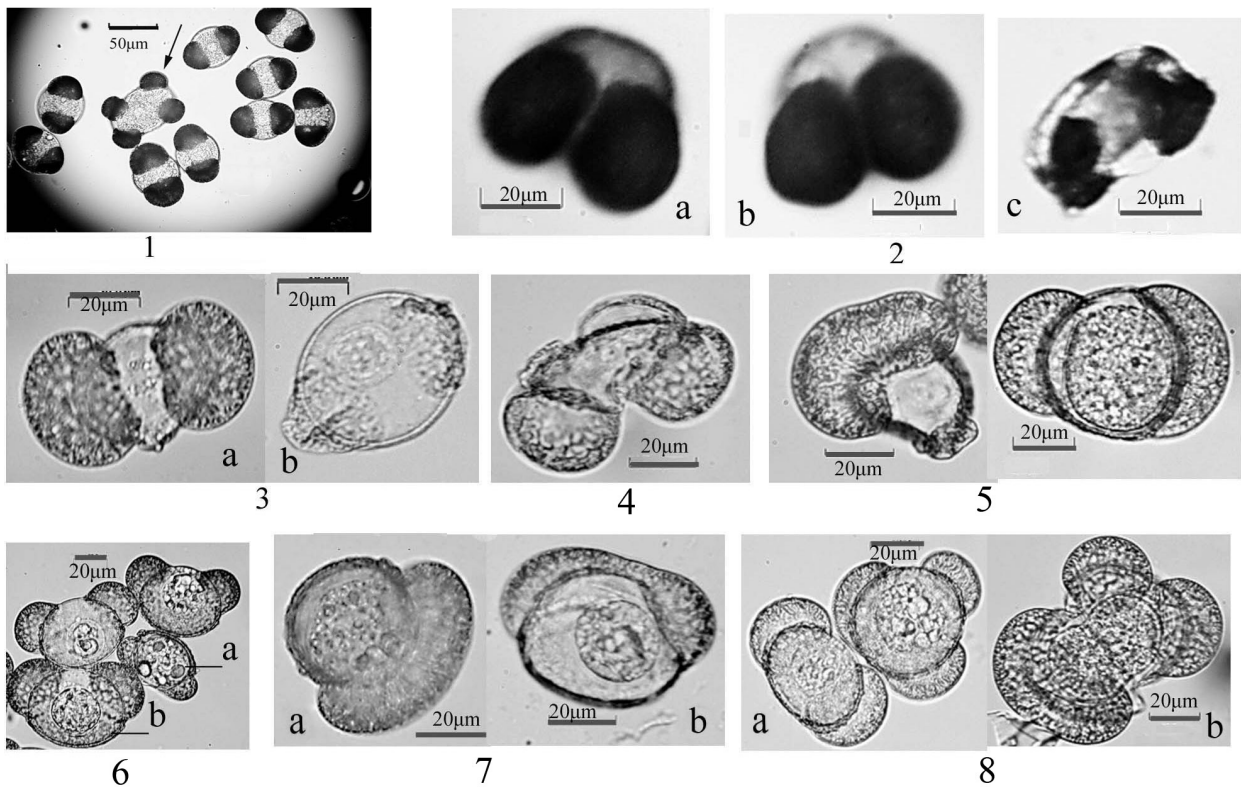


Рис. 2. Нормальний і з аномаліями пилок *Pinus pallasiana* з дендропарку біосферного заповідника «Асканія-Нова» і трьох насаджень м. Кривий Ріг: 1 — загальний вигляд пилок на дистильованій воді з наявністю аномального пилку з чотирма повітряними мішками; 2, *a* — фертильне п.з., визначене йодним методом, в екваторіальному положенні; 2, *b* — стерильне п.з., 2, *c* — недорозвинене п.з.; 3, *a* — пилко з аномально великими до тіла та 3, *b* — аномально малими за розміром повітряними мішками; 4 — нерівні краї п.з.; 5 — різні розміри повітряних мішків в одного п.з.; 6, *a* — аномально мале — «карлик» та 6, *b* — аномально велике — «гігант» п.з.; 7, *a* — п.з. з одним та 7, *b* — з двома мішками, що зрослися; 8, *a* — п.з. із трьома повітряними мішками, 8, *b* — два п.з., які зрослися з одним і двома повітряними мішками

Fig. 2. Normal and abnormal pollen of *Pinus pallasiana* from the Arboretum of Biosphere Reserve «Askania-Nova» and three plantings in Kryvyi Rig: 1 — general view of pollen in distilled water with the presence of abnormal pollen with four air sacs; 2, *a* — of fertile pollen grains (PG) is determined by iodine method in the equatorial position, 2, *b* — sterile PG, 2, *c* — underdeveloped PG; 3, *a* — pollen with abnormally large and 3, *b* — abnormally small air sacs, 4 — deformed edges of PG, 5 — differently-sized air sacs in one PG; 6, *a* — abnormally small — «dwarf», and 6, *b* — abnormally large — «giant» PG, 7, *a* — PG with one, and 7, *b* — with two fused sacs, and 8, *a* — PG with three air sacs, 8, *b* — two PG, fused with one and two air sacs

На 11,1–21,2 % таких п. з. було менше в дерев трьох насаджень *P. pallasiana* з м. Кривий Ріг. Дерева цих насаджень продукували 14,6–18,5 % стерильних п. з. Життєздатного пилку, що проростав на сахарозі, у дерев дендропарку БЗ було 87,2 %, а в рослин насаджень з Кривого Рогу — на 3,9–5,6 % менше. У подібних дослідженнях з пилком рослин сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), які зазнають різного впливу промислових підприємств у м. Красноярськ, в один із років спостережень крохмаль був відсутнім у 50–80 % п. з., до того ж встановлено повну стерильність чоловічого гаметофіту. В інші роки спостережень у рослин зони високого рівня забруднення повітря частка пилку, що про-

ростав, була суттєво меншою порівняно з пилком рослин фонові зони (Третякова, Носкова, 2004).

За морфометричними показниками частка нормально розвиненого пилку (рис. 2) найбільшою була в дерев *P. pallasiana* з дендропарку БЗ (табл. 2).

Порівняно з пилком рослин дендрарію КБС довжина його, довжина та висота тіла п. з. у середньому були більшими на 2,3 %, 2,3 %, 1,2 % відповідно. Найменшими виявилися п.з. у рослин, що росли недалеко від КМК, у центральній частині м. Кривий Ріг. Зменшення зазначених розмірів пилку в насадженнях поблизу КМК, порівняно з деревами дендропарку БЗ, становило

Таблиця 2. Морфометрична мінливість пилоквих зерен та повітряних мішків *Pinus pallasiana* з дендропарку біосферного заповідника «Асканія-Нова» і трьох насаджень м. Кривий Ріг

Місцезростання рослин	Статистичні показники	Пилок, мкм			Повітряний мішок, мкм	
		довжина п.з.	довжина тіла п.з.	висота тіла п.з.	довжина	висота
Дендропарк БЗ «Асканія-Нова»	Межі	62,4-73,9	39,9-57,0	33,6-46,9	18,6-28,7	26,8-36,7
	$M \pm m$	68,1 \pm 0,3	48,6 \pm 0,3	39,0 \pm 0,3	24,1 \pm 0,2	31,2 \pm 0,2
	CV, %	4,4	6,8	6,9	9,2	7,3
Дендрарій Криворізького ботанічного саду	Межі	56,8-73,3	38,4-55,7	30,3-44,7	16,9-27,5	22,1-34,9
	$M \pm m$	66,6 \pm 0,3	47,5 \pm 0,4	38,6 \pm 0,3	23,0 \pm 0,2	30,8 \pm 0,3
	CV, %	4,7	8,4	8,7	10,4	8,6
Першотравневий залізорудний відвал	Межі	57,4-70,8	37,4-56,1	27,3-50,9	16,0-27,1	24,2-33,9
	$M \pm m$	65,8 \pm 0,3	46,5 \pm 0,3	37,6 \pm 0,4	21,9 \pm 0,2	30,0 \pm 0,2
	CV, %	4,7	7,2	11,4	7,8	8,0
Кривий Ріг, поблизу КМК	Межі	63,8-71,0	36,6-55,3	28,5-42,9	15,5-24,7	22,1-35,2
	$M \pm m$	63,7 \pm 0,3	45,7 \pm 0,4	37,0 \pm 0,3	20,9 \pm 0,2	28,3 \pm 0,3
	CV, %	5,4	8,5	8,8	9,1	9,6

Примітка: $M \pm m$ — середнє значення \pm похибка.

6,6—5,3 %. Слід зазначити, що за наведеними розмірами пилок чотирьох інтродукційних насаджень *P. pallasiana* у більшості випадків вкладався в межі, раніше визначені А.Е. Бобровим зі співавторами (1983) для пилку рослин природних популяцій Криму. В рослин усіх чотирьох насаджень висота тіла (h) п.з. виявилася меншою від його довжини (l), а тому співвідношення l/h було більшим одиниці і варіювало за насадженнями в дуже близькому діапазоні: 1,23—1,26. У подібних дослідженнях з пилом *P. sylvestris* різних за рівнем забрудненості районів Красноярська за середніми показниками l/h виділено три групи пилку за формою тіла пилкового зерна: $l/h > 1$, $l/h = 1$, $l/h < 1$ (Третьякова, Носова, 2004). Найбільші повітряні мішки п. з. у *P. pallasiana* зафіксовані також у рослин з дендропарку БЗ. Довжина і висота мішків, відповідно, були більшими на 4,6—13,1 % і 1,5—9,3 %, порівняно з такими параметрами рослин трьох насаджень Кривого Рогу. Слід підкреслити, що розміри повітряних мішків пилку чотирьох інтродукційних насаджень *P. pallasiana* виявилися значно меншими, ніж в описах пилку природних популяцій Криму (Бобров і др., 1983). Співвідношення довжини до висоти мішків п. з. рослин чотирьох досліджуваних насаджень *P. pallasiana* варіювало від 0,73 до 0,77. У *P. sylvestris* з насаджень Красноярська цей показник не завжди був меншим одиниці. Крім того, для пилку *P. sylvestris* значення CV для довжини тіла і мішка змінювалося, відповідно, в межах 3,7—15,9 % і 4,8—49,2 %, а для висоти тіла і мішка — 3,0—70 % і 3,3—20,1 % (Третьякова, Носова,

2004). Такої високої варіабельності морфометричних параметрів пилку *P. pallasiana* в чотирьох досліджуваних насадженнях не виявлено. Значення CV довжини самого пилку не перевищували 4,7 %, довжини тіла — 8,5 % і висоти тіла — 11,4 %. Варіабельність довжини і висоти мішків була також невисокою, змінюючись, відповідно, в межах 7,8—10,4 % і 7,3—9,6 %. Тобто морфометричні параметри пилку і повітряних мішків у *P. pallasiana* мають стабільно низький рівень варіабельності як у рослин з дендропарку БЗ, так і з різних насаджень Кривого Рогу.

Серед пилку *P. pallasiana* з усіх досліджених чотирьох насаджень виявлено дегенеруючий, незрілий і деформований пилок, а також пилок з різними аномаліями. Частка пилку з аномаліями розвитку найменша в рослин дендропарку БЗ — 7,9 % (табл. 3). Це, відповідно, в 1,7, 2,1 і 3,1 раза менше, ніж у дерев насаджень КБС, ПВЗК і поблизу КМК. У рослин дендропарку БЗ і КМК майже на одному високому рівні (36,76—39,16 %) виявлено недорозвинений, деформований і дегенеруючий пилок. Такий пилок у рослин двох інших насаджень *P. pallasiana* в Кривому Розі траплявся у 6,9—9,6 раза рідше. Серед аномалій розвитку п. з. у трьох насадженнях (БЗ, КБС, ПВЗК) домінував «карликовий» пилок (37,24—40,06 %). Розміри «карликових» і «гігантських» п. з. у дерев чотирьох насаджень, які вимірювались окремо, змінювались, відповідно, в таких межах (мкм): довжина п. з. — 41,0—59,4 і 70,0—80,0; довжина тіла — 25,8—43,6 і 45,9—56,5; висота тіла — 25,5—34,3 і

Таблиця 3. Кількість аномального пилку в дерев *Pinus pallasiana* з насаджень екологічно безпечного і техногенно забруднених місць зростання

Місцезростання рослин	Всього аномалій		Структура типових аномалій, % від їхньої загальної кількості								
	шт.	% від переглянутих пилкових зерен	недорозвинені, деградуючі та деформовані пилкові зерна	пилкові зерна зі зміненими розмірами		нерівні краї фертильного пилкового зерна	аномальні за розміром повітряні мішки стосовно тіла		пилкові зерна		
				«карлик»	«гігант»		великі	малі	з різними розмірами мішків	з одним мішком	з трьома і чотирма мішками
Дендропарк БЗ «Асканія-Нова»	302	7,9	36,76	40,06	4,31	0,00	0,37	10,28	5,32	2,28	0,62
Дендрарій Криворізького ботанічного саду	548	13,2	5,30	37,24	9,63	3,49	5,32	14,59	20,44	3,10	0,89
Першотравневий залізрудний відвал	804	16,4	4,09	37,55	9,21	7,98	0,99	15,31	18,54	6,09	0,24
Кривий Ріг, біля КМК	1019	24,8	39,16	18,45	5,09	9,53	4,32	5,09	13,04	3,35	1,97

35,7—54,1; повітряні мішки: довжина —13,2—19,2 і 20,1—29,1; висота — 17,7—25,6 і 26,2—44,3. За цими показниками обидва типи п. з. відрізняються від середніх значень нормального пилку контрольного насадження БЗ (див. табл. 2). Серед порушень, пов'язаних із розвитком повітряних мішків, домінували аномалії з малими повітряними мішками стосовно тіла — 5,09—15,31 % і п.з. із різними розмірами мішків — 5,32—20,44 %. Як правило, значно рідше в рослин більшості насаджень траплялися п.з. із аномально великими повітряними мішками або з одним, трьома і чотирма мішками. Пилок, який має чотири повітряних мішки, належить до диплоїдного. Утворення гіпертрофованого пилку з нередукованим набором хромосом виявлено у *P. sylvestris* з насаджень м. Красноярська в один із років спостережень (Носкова, Третякова, 2006). У рослин *P. pallasiana* природних популяцій Гірського Криму знайдено подвійні п.з. із внутрішньою перегородкою, а також пилок з наростами на екзині (Коба, 2004). Значно більший рівень аномалій пилку в рослин *P. pallasiana* насаджень Кривого Рогу пов'язаний із загальним несприятливим впливом техногенно забрудненого середовища.

Причому це спричинюють як забруднювачі повітря, так і комплекс несприятливих едафічних умов зростання рослин, що спостерігаємо, наприклад, на залізрудному відвалі. Тобто екологічні умови зростання *P. pallasiana* в різних районах Кривого Рогу значно «напруженіші», ніж у дендропарку БЗ, через високий рівень забрудненості навколишнього середовища.

Отже, дослідження життєвості і морфологічних особливостей пилкових зерен *P. pallasiana* в насадженнях промислових регіонів степової зони України дають можливість визначити наявність гаметопатогенних сполук й оцінити ступінь забрудненості довкілля. Для моніторингу екологічно неблагополучних регіонів О.Ф. Дзюба (2007) пропонує використовувати пилок 40 видів деревних і кущових рослин. У всіх видів рослин за дії промислових емісій змінюються розміри і форми пилкових зерен, тип апертур, їхні розміри і розміщення стосовно один одного. Пропонують використовувати навіть ознаки найбільш стабільних структур пилкових зерен — скульптура поверхні спородерми, а також кількість і товщина її шарів.

Аномалії проявляються в разі пророщування пилку *P. pallasiana* на 15 % розчині сахарози. Виявлено п'ять типів аномалій росту пилкових трубок: це їхнє потовщення (рис. 2, а), викривлення та розгалуження (рис. 2, б—г), за типом «оленячі роги» (рис. 2, д, е), утворення двох трубок у дорсальній частині пилку (рис. 2, ж, з), дорсовентральне проростання пилку (рис. 2, и, к). Проростає також пилок, що мав три повітряні мішки (рис. 2, л). Пилкове зерно вважається пророслим, якщо довжина пилкової трубки відповідає висоті пилку або перевищує її (Розмологов, 1964). Чотири з п'яти аномалій, за винятком утворення двох трубок у дорсальній частині пилкового зерна, знайдено в пилку рослин дендропарку БЗ і дендрарію КБС. Усі описані аномалії виявлено у пилку рослин, що зростали на залізрудному відвалі та поблизу КМК.

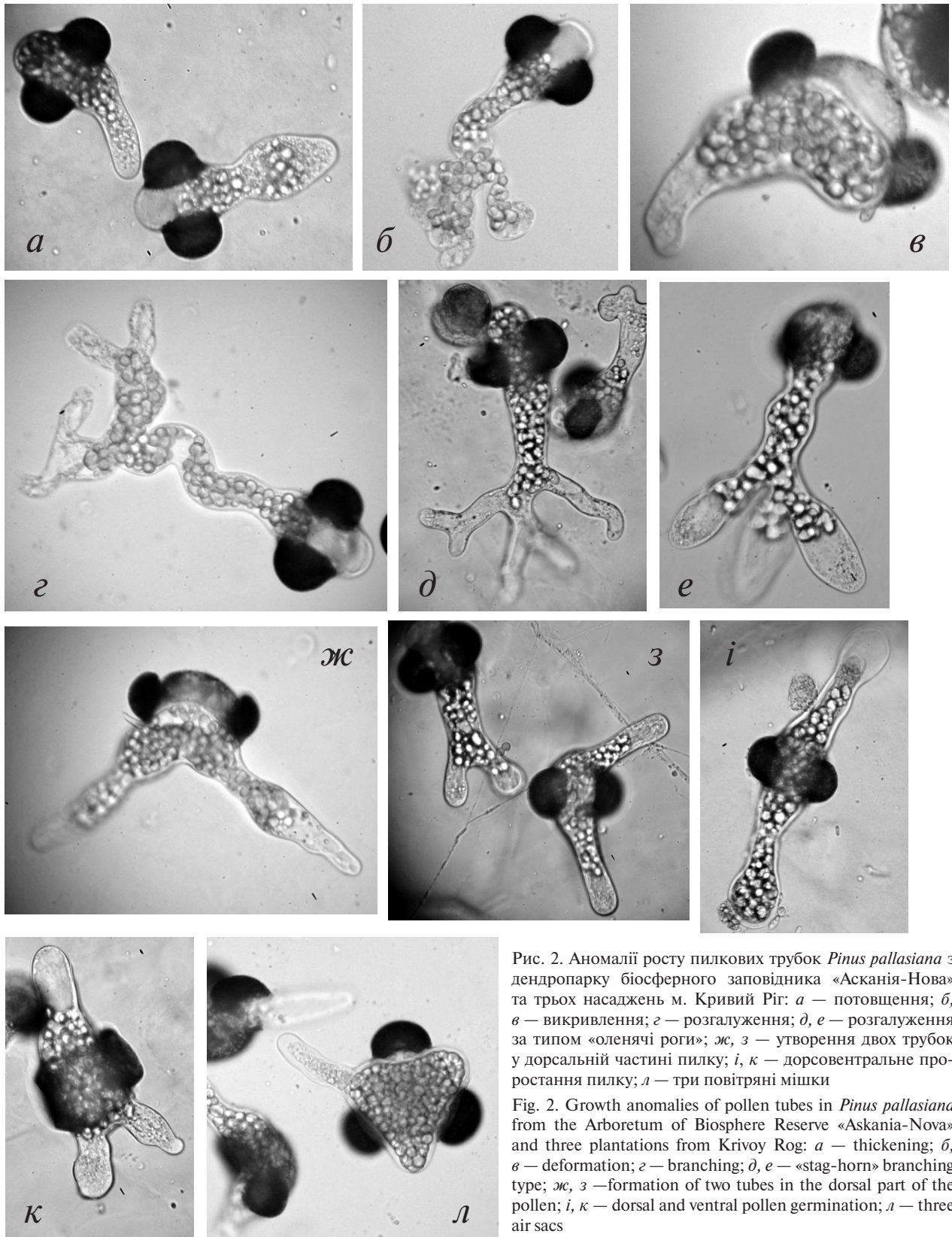


Рис. 2. Аномалії росту пилоквих трубок *Pinus pallasiana* з дендропарку біосферного заповідника «Асканія-Нова» та трьох насаджень м. Кривий Ріг: *a* — потовщення; *б, в* — викривлення; *з* — розгалуження; *д, е* — розгалуження за типом «оленячі роги»; *ж, з* — утворення двох трубок у дорсальній частині пилку; *і, к* — дорсовентральне проростання пилку; *л* — три повітряні мішки

Fig. 2. Growth anomalies of pollen tubes in *Pinus pallasiana* from the Arboretum of Biosphere Reserve «Askania-Nova» and three plantations from Krivoy Rog: *a* — thickening; *б, в* — deformation; *з* — branching; *д, е* — «stag-horn» branching type; *ж, з* — formation of two tubes in the dorsal part of the pollen; *і, к* — dorsal and ventral pollen germination; *л* — three air sacs

Таблиця 4. Кількість аномалій пилоквих трубок життєздатного пилку *Pinus pallasiana* з насаджень екологічно безпечного і техногенно забруднених місць зростання

Місцезростання рослин	Всього переглянуто пророщених пилоквих зерен	Частка пилоквих зерен з аномальними трубками, %	Структура аномалій (% від їхньої загальної кількості)									
			потовщення пилоквих трубок		дорсовентральне проростання пилоквих зерен		викривлення пилоквих трубок		розгалуження, зокрема за типом «оленячі роги»		утворення двох трубок у дорсальній частині пилоквого зерна	
			шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Дендропарк БЗ «Асканія-Нова»	1470	3,19	8	0,54	18	1,22	4	0,27	17	1,16	-	-
Дендрарій Криворізького ботанічного саду	1869	9,07	13	0,69	75	4,01	6	0,3	76	4,07	-	-
Першотравневий залізорудний відвал	1416	26,96	15	1,06	179	12,64	9	0,63	177	12,5	2	0,14
Кривий Ріг, поблизу КМК	1033	47,13	21	2,03	203	19,65	11	1,06	246	23,81	6	0,58

Найчастіше аномалії пилоквих трубок відзначені саме в пилку рослин біля КМК — 47,13 % (табл. 4). Це в 14,3 раза більше порівняно з пилком рослин дендропарку БЗ. Разом з тим пилок рослин цього дендропарку в процесі пророщування мав у 2,8 раза менше аномалій пилоквих трубок, порівняно з пилком рослин дендрарію КБС. Високим рівнем аномалій трубок вирізнявся також пилок рослин із залізорудного відвалу.

Найпоширенішими аномаліями пилоквих трубок є розгалуження за типом «оленячі роги» та дорсовентральне проростання. Частка аномалій першого типу варіювала від 1,16 % пилку рослин дендропарку БЗ до 23,81 % — у рослин поблизу КМК, що в 20,5 раза більше. Дорсовентральне проростання пилку в рослин дендропарку БЗ становило 1,22 %, дендрарію КБС — 4,01 % (> 3,3 раза), залізорудного відвалу — 12,64 % (> 10,4 раза) і біля КМК — 19,65 % (> 16,1 раза). «Карликовий» пилок, як правило, не утворював двох пилоквих трубок. Рівень інших аномалій пилоквих трубок становив для пилку рослин з дендропарку БЗ 0,27–0,54 %, а в рослин, що зростали поблизу КМК, — 0,58–2,03 %. Наявність трубок із двох боків, формування аномалій типу «оленячі роги» — не рідкісні для пилку *P. pallasiana* природних популяцій Криму, пророщеного на 10 %-вій сахарозі та дистильованій воді (Коба, 2004). Дорсальний ріст пилоквих трубок може пояснюватися впливом культурального середовища (Котелкова, 1956; Третьякова, 1990). Проте, як би там не було, негативний вплив техногенно забрудненого довкілля Криворіжжя на пилок рослин *P. pallasiana* очевидний, що простежується в суттєво більшій частоті аномалій пилоквих трубок.

Пилкова трубка утворюється з вегетативної клітини пилоквого зерна (Розмологов, 1964). Під час проростання пилку на насінневному зачатку формується тільки одна пилкова трубка, а на штучному живильному середовищі можуть утворюватися дві трубки. Проте кожне пилокве зерно значно частіше формує тільки одну пилову трубку, яка росте у протилежному напрямку дистального боку цього зерна. Для *P. sylvestris* характерною особливістю є розгалуження пилоквих трубок, яке відбувається не тільки на живильному середовищі, а й у природних умовах (Котелкова, 1956).

Пилок у дерев *P. pallasiana* дендропарку БЗ, що пророщували на штучному середовищі, мав у середньому найбільшу довжину пилоквих трубок — 132,3 мкм. Цей показник для пилку дерев КБС, відповідно, становив 123,3 мкм, залізорудного відвалу — 115,2 мкм і КМК — 111,0 мкм. У десятирічних дослідженнях пилку з чотирьох насаджень *P. sylvestris* м. Красноярська показано, що в окремі роки пилок з усіх деревостанів не проростав. В інші роки, коли пилок був життєздатним, довжина пилоквих трубок значно варіювала — від 21,5 мкм до 294,2 мкм. Короткі пилові трубки, які не перевищували 1,0–1,5 діаметра пилоквого зерна, нерідко були забиті калюсними пробками, що є перепорою для переміщення ядра вегетативної та генеративної клітин до трубки. Такі трубки формують п. з., які на момент вильоту зі спорангію не завершили гаметогенез. Одноклітинний пилок не може утворювати пилові трубки (Носкова, Третьякова, 2011). Довжина і швидкість росту пилоквої трубки значною мірою зумовлюють запліднювальну здатність пилку (Николаева, 1974).

Таким чином, на процеси формування і розвитку пилку *P. pallasiana* негативно впливають екологічні фактори несприятливих умов інтродукції у степовій зоні України. Це проявляється в зменшенні розмірів повітряних мішків, кількості фертильних п.з., збільшенні тератоморфних форм пилку і пилкових трубок у процесі його пророщування. Найбільший рівень цих змін виявлено в рослин, що зазнають прямого впливу промислових емісій або зростають на залізорудному відвалі кар'єру з відбутку руди.

Висновки

Отже, *P. pallasiana* має достатньо необхідних пристосувальних механізмів, які забезпечують функціонування чоловічих репродуктивних органів з проходженням мейозу з формуванням життєздатного пилку і, відповідно, насіння в умовах техногенно забрудненого навколишнього середовища Криворіжжя. Для оцінювання негативного впливу факторів довкілля, особливо його забруднення, інформативним є не стільки рівень фертильності і життєздатності пилку, скільки частота прояву аномалій у загальному пулі пилкових зерен і пилкових трубок під час проростання пилку. Саме ці показники мають реальну перспективу використання для оцінки якості середовища у промислово розвинутих регіонах степової зони України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Бобров А.Е., Куприянова Л.А., Литвинцева М.В., Тарасевич В.Ф. Споры папоротникообразных и пыльца голосеменных и однодольных растений флоры европейской части СССР. — Л.: Наука, 1983. — 208 с.
- Владимирова О.С., Муратов Е.Н., Седаева М.И. Пыльца ели сибирской, произрастающей в различных экологических условиях // Хвойные бореальной зоны. — 2008. — 25, № 1–2. — С. 98–102.
- Дзюба О.Ф. Тератоморфные пыльцевые зерна в современных и палеопалинологических спектрах и некоторые проблемы палиностратиграфии // Нефтегаз. геол. Теория и практика. — 2007. — № 2. — С. 1–22. — <http://www.ngtp.ru/rub/authors/OFDzuba.html> (07/10/09 г.)
- Ефремов С.П., Пименов А.В., Седельникова Т.С., Петрова И.В., Санников С.Н. Морфология и жизнеспособность пыльцы желто- и краснопыльничковой форм сосны обыкновенной на болотах и суходолах Западной Сибири // Хвойные бореальной зоны. — 2010. — 28, № 1–2. — С. 126–129.
- Коба В.П. Исследование некоторых особенностей морфогенеза и прорастания пыльцы *Pinus pallasiana* D. Don. // Цитология и генетика. — 2004. — № 3. — С. 38–45.

- Коршиков И.И. Адаптация растений к условиям техногенно загрязненной среды. — Киев: Наук. думка, 1996. — 238 с.
- Котелкова Н.В. К вопросу о биологии оплодотворения сосны обыкновенной // Науч.-тех. информ. Моск. лесотех. ин-та. — 1956. — № 23. — С. 5–28.
- Макогон Г.В., Коршиков Г.И. Якість пилку та насіннева продуктивність *Picea pungens* Engelm. // Укр. ботан. журн. — 2010. — 67, № 5. — С. 736–745.
- Монозон-Смолина М.Х. К вопросу о морфологии пыльцы некоторых видов рода *Pinus* // Ботан. журн. — 1949. — № 4. — С. 352–380.
- Николаева А.Н. Жизнеспособность пыльцы кедра сибирского в условиях Западного Саяна // Лесоведение. — 1974. — № 3. — С. 59–63.
- Носкова М.Е. Половая репродукция сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях экологического стресса: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Красноярск, 2005. — 20 с.
- Носкова Н.Е., Третьякова И.Н. Влияние стресса на репродуктивные способности сосны обыкновенной // Хвойные бореальной зоны. — 2006. — 23, № 3. — С. 54–63.
- Носкова Н.Е., Третьякова И.Н. Репродукция сосны обыкновенной в условиях глобального изменения климата и стратегические пути сохранения вида // Хвойные бореальной зоны. — 2011. — 28, № 1. — С. 41–46.
- Осколков В.А. Качество пыльцы сосны обыкновенной в дровостоях Приангарья при разном уровне загрязнения // Лесоведение. — 1988. — № 2. — С. 16–21.
- Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. — М.: Агропромиздат, 1988. — 271 с.
- Рождественский Ю.Ф. Особенности микроспорогенеза сосны обыкновенной на Урале и его зависимость от экологических факторов // Экология. — 1974. — № 1. — С. 49–53.
- Розмолов В.П. О прорастивании и хранении пыльцы некоторых голосеменных растений // Бюл. Главн. ботан. сада АН СССР. — 1964. — Вып. 52. — С. 79–87.
- Третьякова И.Н. Эмбриология хвойных. — Новосибирск: Наука, 1990. — 157 с.
- Третьякова И.Н., Носкова Н.Е. Пыльца сосны обыкновенной в условиях экологического стресса // Экология. — 2004. — № 1. — С. 26–33.
- Тупицина С.С., Рябогина Н.Е., Тупицина С.С. Уровень техногенеза как показатель состояния биообъекта в разных экологических условиях // Изв. Самарского науч. центра РАН. — 2012. — 14, № 1(3). — С. 822–828.
- Perponi G. Investigation of the correlation between pollen viability and its elemental composition // XII Hungarian-Italian Sympos. on Spectrochemistry: Environmental Pollution and Human Health (Pécs, 23–27 October 2005) / Ed. V.G. Mihucz, G. Záray. — Budapest, 2005. — P. 46. — <http://www.speciation-analysis.net/Public/Events/2005/02/14/1320.html>

Рекомендує до друку
Є.Л. Кордюм

Надійшла 25.04.2014 р.

И.И. Коршиков¹, Е.В. Лантева²

¹Донецкий ботанический сад НАН Украины

²Криворожский ботанический сад НАН Украины

КАЧЕСТВО ПЫЛЬЦЫ *PINUS PALLASIANA* (PINACEAE)
ИЗ НАСАЖДЕНИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ
И ТЕХНОГЕННО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ
СТЕПНОЙ ЗОНЫ УКРАИНЫ

Изучены фертильность, жизнеспособность, морфометрическая вариабельность пыльцы, встречаемость ее аномалий и отклонений в росте пыльцевых трубок у деревьев *Pinus pallasiana* D. Don из биосферного заповедника «Аскания-Нова» и трех насаждений г. Кривого Рога, произрастающих в зонах выбросов металлургических производств, а также на железорудном отвале. Жизнеспособность пыльцы во всех насаждениях была высокой, изменяясь в пределах 81,6–87,2 %. Более всего растения насаждений отличались по доле аномальной пыльцы и отклонениям в росте пыльцевых трубок при прорастивании ее на 15 %-ной сахарозе. У деревьев заповедника этих аномалий было, соответственно, 7,9 % и 3,2 %, а у растений трех насаждений г. Кривого Рога — 13,2–24,8 % и 9,1–47,1 %.

Ключевые слова: *Pinus pallasiana*, жизнеспособность пыльцы, аномалии, пыльцевые трубки, Криворожье, Аскания-Нова.

I.I. Korshikov¹, E.V. Lapteva²

¹Donetsk Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine

²Kryvyi Rih Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine

POLLEN OF *PINUS PALLASIANA* (PINACEAE) FROM
PLANTINGS OF ENVIRONMENTALLY SAFE AND
TECHNOGENICALLY CONTAMINATED LANDS OF
THE STEPPE ZONE OF UKRAINE

Fertility, viability, morphometric variability of pollen, occurrence of its anomalies and growth deviations of pollen tubes were studied in *Pinus pallasiana* D. Don of Biosphere Reserve «Askania-Nova» and three plantings from Kryvyi Rih, growing within the areas of emissions of metallurgical works (smelters), and also on the iron ore dump. The pollen viability was high in all of the plantations, being ranged from 81.6 to 87.2%. Trees from the plantations were mostly distinguished by their abnormal pollen percentages and deviating pollen tubes growth when germinated on 15 % saccharose. The rates of these anomalies were, respectively, 7.9 % and 3.2% in trees from the reserve, whereas they made 13.2 to 24.8 % and 9.1 to 47.1 % in trees from three Kryvyi Rih plantations.

Key words: *Pinus pallasiana*, viable pollen, anomalies, pollen tube, Kryvyi Rih, Askania-Nova.

НОВІ ВИДАННЯ

З.М. Цимбалюк, С.Л. Мосякін. Атлас пилкових зерен представників родин *Plantaginaceae* та *Scrophulariaceae*. — К., 2013. — 276 с.

Наводяться результати дослідження морфологічних особливостей пилкових зерен 52 родів, 195 видів (більше 300 зразків) родин *Plantaginaceae* і *Scrophulariaceae* (*Lamiales* s.l.): *Gratiola*, *Scoparia*, *Ourisia*, *Chelone*, *Collinsia*, *Penstemon*, *Uroskinnera*, *Russelia*, *Antirrhinum*, *Chaenorhinum*, *Cymbalaria*, *Kickxia*, *Misopates*, *Linaria*, *Callitriche*, *Hippuris*, *Ellisiophyllum*, *Sibthorpia*, *Globularia*, *Campylanthus*, *Hemiphragma*, *Digitalis*, *Erinus*, *Hebe*, *Lagotis*, *Veronica*, *Wulfenia*, *Plantago*, *Alonsoa*, *Colpias*, *Diascia*, *Diclis*, *Hemimeris*, *Nemesia*, *Anthicharis*, *Aptosimum*, *Peliostomum*, *Eremophila*, *Myoporum*, *Scrophularia*, *Verbascum*, *Celsia*, *Limosella*, *Sutera*, *Zaluzianskya*, *Freylinia*, *Oftia*, *Phygellus*, *Teedia*, *Buddleja*, *Emorya*, *Gomphostigma*.

Паліноморфологічні характеристики складені з використанням світлової та сканувальної електронної мікроскопії. Кожний опис супроводжується оригіналами етикеток досліджених зразків. Атлас містить більше 1000 авторських мікрофотографій пилкових зерен і являє собою довідниковий посібник для вивчення морфології пилкових зерен сучасних рослин і їх визначення у викопному стані.

Атлас призначений для паліноморфологів, палеопалінологів, систематиків рослин, викладачів та студентів біологічних, екологічних і геологічних факультетів вищих навчальних закладів.



YU.A. KRASYLENKO

Institute of Food Biotechnology and Genomics, National Academy of Sciences of Ukraine
Osipovskogo St., 2a, Kyiv, 04123, Ukraine

j_krasylenko@ukr.net

A NEW RECORD OF *ARCEUTHOBIMUM OXYCEDRI* (*SANTALACEAE* s. l.) ON *PLATYCLADUS ORIENTALIS* (*CUPRESSACEAE*) IN CRIMEA

Key words: *Arceuthobium oxycedri*, *Platycladus orientalis*, *Crimea*, *Sevastopol*

Abstract

The location of massive *Arceuthobium oxycedri* invasion on (*Platycladus orientalis*) within the Sevastopol city boundaries is reported.

The range of the dioecious evergreen hemiparasitic perennial juniper dwarf mistletoe *Arceuthobium oxycedri* (DC.) M. Bieb. (= *Razoumofskya oxycedri* (DC.) F.W. Schultz ex Nyman) extends from west to east to more than 10 000 km — from Spain and Morocco to Tibet and Western China (Ciesla et al., 2004), being restricted mainly within the boundaries of the Ancient Mediterranean floristic province of the Holarctis as delimited by A. Takhtajan (1978). Within its vast geographic range, *A. oxycedri* parasitize various representatives of the family *Cupressaceae* S.F. Gray, mainly species of *Juniperus* L. In the European Mediterranean region, Anatolia, and Middle East the species affects two related junipers: sharp cedar, or cade (*Juniperus oxycedrus* L.), and Eastern prickly juniper (*J. deltoides* R.P. Adams) (Ciesla et al., 2004). The last one, according to the current taxonomic concepts (Adams, 2004; Adams et al., 2005; Yena, 2012), occurs in the mountain part of the Crimean Peninsula, reaching elevations

of 700—800 m above sea level (a.s. l.). *J. deltoides*, a typical element of shyblyak-like plant communities, usually comprises underwood of broadleaf and conifer forests, and in some sites forms light sparse forests in all natural areas of the Crimean Mountains, excluding non-forested uplands (so-called *yaylas*); however, the distribution of its hemiparasite *A. oxycedri* seems to be rather irregular. The juniper dwarf mistletoe infection of various juniper populations varies in a broad range: from its complete absence in the isolated populations of the Main Ridge (Glavnaya Gryada) to 90.6 % of the infestation rate in some localities of the Crimean South Coast (Ruguzova, 2002). According to our observations in 2012—2013, the most invaded populations of *J. deltoides* are those in the South Coast (specifically between Simeiz and Goluboy Zaliv settlements, Yalta City Council), as well as in adjacent coastal plots of the Main Ridge of the Crimean Mountains (vicinity of Balaklava) and the South-Western Crimean Foothills (Fig. 1, a, b).

Aside from its main host, *A. oxycedri* also occasionally occurs on other native *Juniperus* species, on Greek juniper (*J. excelsa* M. Bieb.) *inter alia* (Isikov, 1986; Lazarev, Grygorov, 1989), and on some exotic representatives of *Cupressaceae* cultivated in the peninsula (Isikov, Zakharenko, 1988). Among the

© YU.A. KRASYLENKO, 2014



Fig. 1. *Arceuthobium oxycedri* on *Juniperus deltoides* in the South-Western Crimean Foothills: *a* — Sevastopol, Fraternal (Bratskoe) Cemetery; *b* — Mount Zybuk-Tepe between Ternovka and Rodnoye villages, Balaklava District of Sevastopol

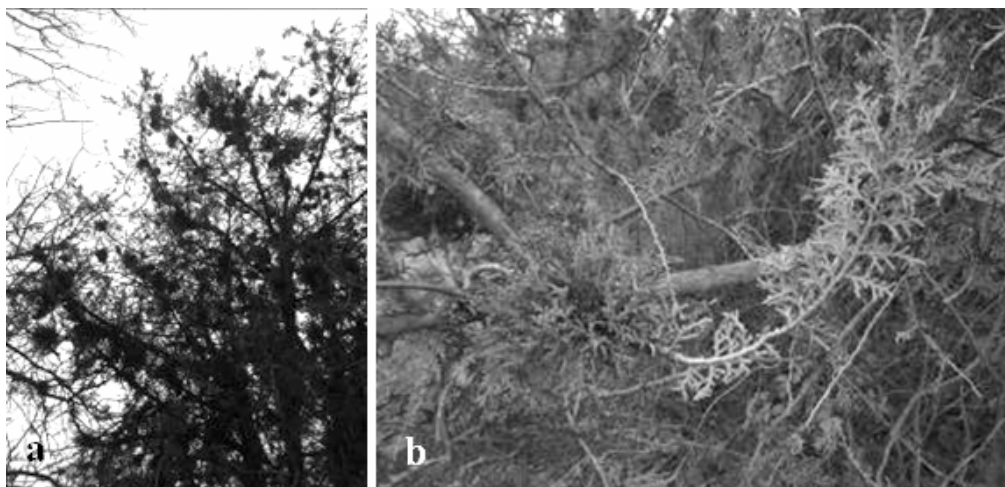


Fig. 2. *Arceuthobium oxycedri* on *Platycladus orientalis* (Sevastopol, Fraternal Cemetery): *a* — massive infestation on an old specimen; *b* — close up: harp-shaped incurvation and terminal thinning of the host plant branch

18 species and ornamental forms of *Cupressaceae* invaded by juniper dwarf mistletoe in Crimea, these authors mention Oriental thuja (*Platycladus orientalis* (L.) Franco) that naturally occurs mainly beyond the native range of *A. oxycedri*, in Northern China (including Inner Mongolia), Korean Peninsula, Russian Far East, and some Central Asian republics (Farjon, 2013).

In the course of surveying the area of the Fraternal (Bratskoe) Cemetery at the North Side of Sevastopol (44°38'10.61"N, 33°33'30.17"E), on March 8, 2014 an interesting case of massive invasion of *A. oxycedri* on old-growing stands of *P. orientalis* was revealed. The locality is the slightly slopping (5–10° incidence angle of different areas) southern slope of the hill (up to 60 m a.s. l.) facing Sevastopol Bay. The native flora of the locality, rather well preserved in considerably large areas, is represented by Sub-Mediterranean woodland formed by *Pistacia mutica* Fisch. et C.A. Mey. and *J. deltoides*, with shrubby underwood with *Jasminum fruticans* L.

and *Ligustrum vulgare* L.; old trees of *J. excelsa* solely occur as well. We have investigated the top of the hill and the adjacent areas of 7.13 ha on March 8 and 14, 2014. Hundreds of *P. orientalis* trees grew in the Fraternal Cemetery area, and old individuals attain 5–7 m in height and 0.45–0.55 m of trunk diameter. It has to be noted that Oriental tuga occurs here as a naturalized alien species actively invading the native plant community, since the multiple young trees of 0.7–1.5 m in height not affected by *A. oxycedri* vegetate under the woodland canopy. At the same time, almost 100 % of mature specimens of *P. orientalis* growing in the Fraternal Cemetery area, from the base to the top of the hill, bear *A. oxycedri*. Generally, *A. oxycedri* localizes at the upper 2/3 of the host crown of *P. orientalis*, and the infestation rate runs to 5–9 points (of 12 maximum possible) in accordance with the Hawksworth (1977) six-class dwarf mistletoe rating system modified by D. Gajšek et al. (2013) (Fig. 2, a).

Separate *A. oxycedri* specimens could exceed 25–30 cm in diameter. Our data suggest that the observed case of such a massive invasion of *P. orientalis* by juniper dwarf mistletoe is unique for Crimea. In the Nikita (Nikitsky) Botanical Garden (Yalta City Council) and Novyi Svet settlement (Sudak City Council) *A. oxycedri* was found on single *P. orientalis* specimens; 40 % of Oriental tsga trees in the Foros Park were invaded by the hemiparasite, but less than a half of the trees were severely damaged (Isikov, Zakharenko, 1988). Here-with, *P. orientalis* in those localities occupies smaller areas than in the Fraternal Cemetary Park, where it is the prevailing species.

The infestation rate of *J. deltooides* in the Fraternal Cemetary population is high as well: approximately 70–80 %. Therefore, the infection of the alien species (*P. orientalis*) occurs under the direct contact with this representative of the native dendroflora, but not by the scheme suggesting that one more exotic *Cupressaceae* species, Monterey cypress (*Cupressus macrocarpa* Hartw. et Gordon), is required as an "intermediate link" (Isikov, Zakharenko, 1988). At the North Side of Sevastopol, juniper and Oriental tsga trees often grow close to each other, touching by their branches. Certainly, close planting of *P. orientalis* in the alleys near St. Nikolas Church on the top of the hill also favoured the hemiparasite spread. *A. oxycedri* seed dispersal in the populations of the host plants is provided by the viscin-mediated ballistic mechanism that allows to disseminate the seeds to the distance comparable to the infected tree height; ornithochory occurs rarely as well (Isikov, Zakharenko, 1988; Hawksworth, Wiens, 1996).

Arceuthobium oxycedri has not been found on two other species growing in the Fraternal Cemetary area (*J. excelsa* and *Cupressus sempervirens* L.), which suggests their higher resistance to this hemiparasite, as it has been supposed earlier (Isikov, Zakharenko, 1988).

Juniper dwarf mistletoe infection can be easily revealed due to the typical morphological changes: namely, cylindrical thickening (muft-like swellings) in sites of shoots germination, and harp-shaped incurvations and terminal thinning of the host plant branches (Fig. 2, b). In comparison, on the invaded *J. deltooides* branches only the "muft" formation occurs.

Parasitizing by *A. oxycedri* causes photoassimilates outflow, inhibits host plant growth, lowers its drought resistance, and enhances viral, bacterial and fungal invasions (Hawksworth, Wiens, 1996). In compliance with this statement, we have found many died and dying stag-headed *J. deltooides* and *P. orientalis* at the Fraternal Cemetary.

Oriental tsga is cultivated in Crimea from the beginning of the 19th century. Almost all findings of *A. oxycedri* on *P. orientalis* are restricted to Crimea (Ciesla et al., 2004). Despite the fact that this species is widely used for landscape design, all cases of its invasion by *A. oxycedri* have been described for old parks and dendrological collections 130–200 years of age, such as those of the Nikita Botanical Garden arboretum, and parks in Foros and Novyi Svet settlements. It has to be mentioned in this respect that the Fraternal Cemetary Park has been planted in the second half of the 19th century (probably not later than 1870), and the Oriental tsga planting stocks were delivered from the Nikita Botanical Garden and Odessa nursery. However, there are stands of younger age here also invaded by *A. oxycedri* that could have been growing in the Fraternal Cemetary area since the mid-20th century. Besides the prolonged contact of the exotic species with *A. oxycedri*, one more condition that increase the probability of *P. orientalis* invasion might be its proximity of artificial stands to juniper forests (both at present and in the past).

Specimens of *A. oxycedri* samples on branches of *P. orientalis* collected on March 8 and 14, 2014, are deposited at the herbaria of the M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine (*KW*), and Karadag Nature Reserve (*PHEO*).

The author expresses her gratitude to O.V. Kukushkin (Karadag Nature Reserve, Theodosia, Autonomous Republic of Crimea) for his guidance of field research in Crimea and critical comments of the manuscript; A.I. Ruzguzova and V.P. Isikov (Nikita Botanical Garden, Yalta, Autonomous Republic of Crimea) for valuable remarks and suggestions; An.V. Yena (Crimean Agrotechnological University, Simferopol, Autonomous Republic of Crimea) and S.L. Mosyakin (M.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine, Kyiv) for various editorial comments.

REFERENCES

1. Adams R.P. *Juniperus deltooides*, a new species, and nomenclatural notes on *Juniperus polycarpus* and *J. turcomanica* (*Cupressaceae*) // Phytologia. — 2004. — 86(2). — P. 49–53.
2. Adams R.P., Morris J.A., Pandey R.N., Schwarzbach A.E. Cryptic speciation between *Juniperus deltooides* and *Juniperus oxycedrus* (*Cupressaceae*) in the Mediterranean // Biochem. Systemat. Ecol. — 2005. — 33(8). — P. 771–787.
3. Ciesla W.M., Geils B.W., Adams R.P. Hosts and geographic distribution of *Arceuthobium oxycedri*. — Fort Collins, CO: USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 2004. — 60 p.
4. Farjon A. *Platycladus orientalis* // IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013. — 2. — <http://www.iucnredlist.org/details/31305/0>

5. Gajšek D., Jarni K., Brus R. Infection patterns and hosts of *Arceuthobium oxycedri* (DC.) M. Bieb. in Slovenia // *Forest Pathol.* — 2013. — 43(3). — P. 185–192.
6. Hawksworth F.G. The 6-class dwarf mistletoe rating system. — General Technical Report, RM-48. USDA Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, 1977. — 7 p.
7. Hawksworth F.G., Wiens D. Dwarf mistletoes: Biology, pathology and systematics // *Agriculture Handbook*; 709. — Washington DC: USDA Forest Service, 1996. — 410 p.
8. Isikov V.P. New findings of *Arceuthobium* M.B. in the Crimea // *Ukr. Bot. J.* — 1986. — 43(6). — P. 96–97. [In Ukrainian: Ісіков В.П. Нові знахідки *Arceuthobium* М.В. в Криму // *Укр. ботан. журн.* — 1986. — 43, № 6. — С. 96–97].
9. Isikov V.P., Zakharenko G.S. *Arceuthobium oxycedri* M.B. on *Cupressaceae* species in the Crimea // *Ukr. Bot. J.* — 1988. — 45(5). — P. 32–36. [In Ukrainian: Ісіков В.П., Захаренко Г.С. *Arceuthobium oxycedri* М.В. на представниках родини *Cupressaceae* у Криму // *Укр. ботан. журн.* — 1988. — 45, № 5. — С. 32–36].
10. Lazarev M.A., Grygorov L.N. The current status and perspectives of the studies of juniper dwarf mistletoe (*Arceuthobium* M.B.), the parasite of the Crimean junipers // *Bull. Nikit. Bot. Garden.* — 1980. — 1(41). — С. 64–67. [In Russian: Лазарев М.А., Григоров Л.Н. Современное состояние и перспективы изучения арцеутобиума (*Arceuthobium* М.В.), паразитирующего на можжевельниках Крыма // *Бюлл. Никит. ботан. сада.* — 1980. — 1, № 4. — С. 64–67].
11. Ruguzova A.I. Biology and distribution of *Arceuthobium oxycedri* in Crimea // *Bull. Nikit. Bot. Garden.*—2002. — 84. — P. 33–36. [In Russian: Ругузова А.И. Биология и распространение *Arceuthobium oxycedri* в Крыму // *Бюлл. Никит. ботан. сада.* — 2002. — 84. — С. 33–36].
12. Takhtajan A.L. Floristic regions of the World. — L.: Nauka, 1978. — 248 p. [In Russian: Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли. — Л.: Наука, 1978. — 248 с].
13. Yena A.V. Spontaneous flora of the Crimean Peninsula. — Simferopol: N. Orianda, 2012. — 232 p. [In Russian: Ена А.В. Природная флора Крымского полуострова. — Симферополь: Н. Орианда, 2012. — 232 с].

Recommended for publication by Submitted 24.06.2014
Ya.P. Didukh

Ю.А. Красиленко

Державна установа «Інститут харчової біотехнології і геноміки НАН України», м. Київ, Україна

НОВА ЗНАХІДКА *ARCEUTHOBIUM OXYCEDRI* (*SANTALACEAE*) НА *PLATYCLADUS ORIENTALIS* (*CUPRESSACEAE*) У КРИМУ

У повідомленні міститься інформація про виявлення на території м. Севастополя випадку масового ураження арцеутобієм ялівцевим (*Arceuthobium oxycedri*) насаджень біоти східної (*Platycladus orientalis*).

Ключові слова: *Arceuthobium oxycedri*, *Platycladus orientalis*, Крим, Севастополь.

Ю.А. Красиленко

Государственное учреждение «Институт пищевой биотехнологии и геномики Национальной Академии наук Украины», г. Киев, Украина

НОВАЯ НАХОДКА МОЖЖЕВЕЛОЯДНИКА *ARCEUTHOBIUM OXYCEDRI* (*SANTALACEAE*) НА *PLATYCLADUS ORIENTALIS* (*CUPRESSACEAE*) В КРЫМУ

Сообщается о выявлении на территории г. Севастополя случая массивного поражения можжевелядником (*Arceuthobium oxycedri*) насаждений плоскочеточника восточного (*Platycladus orientalis*).

Ключевые слова: *Arceuthobium oxycedri*, *Platycladus orientalis*, Крым, Севастополь.



О.Б. МИХАЙЛОВА

Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України
вул. Велика Житомирська, 28, м. Київ, 01601, Україна
mikhajlov_e@ukr.net

МОРФОЛОГО-КУЛЬТУРАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ ЛІКАРСЬКОГО ГРИБА *PIPTOPORUS BETULINUS* (*BASIDIOMYCETES*) НА АГАРИЗОВАНИХ ЖИВИЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

К л ю ч о в і с л о в а: *Piptoporus betulinus*, сканувальна електронна мікроскопія, морфологія, культуральні ознаки

Вступ

Значна увага до пізнання різних аспектів біології та біосинтетичної активності базидієвих грибів, що спостерігається останніми роками, обумовлена насамперед розширенням сфери їх практичного використання (Wasser et al., 1999; Chang, Miles, 2004; Бухало и др., 2012). Саме тому дослідження біологічних властивостей чистих культур макроміцетів, які, за сучасними даними, мають широкий лікувальний спектр, вкрай важливі й актуальні.

Piptoporus betulinus (Bull.) P. Karst. (губка березова) поширений у зонах із помірним кліматом, у природі трапляється зазвичай на відмерлих, зрідка — на живих березах з червня по грудень, спричинюючи жовто-буру або червоно-коричневу гниль деструктивного типу (Бондарцев, 1953; Рипачек, 1967; Дудка, Вассер, 1987). Цей вид добре відомий, має тривалу історію використання (Денисова, 1991; Бухало и др., 2012).

Сучасні дослідники (Bryce et al., 1991; Kandefér-Szarszen, Kaweckі, 1991; Schlegel et al., 2000;

Kawagishi et al., 2002; Keller et al., 2002; Kamo et al., 2003) детально аналізували біологічно активні речовини, що входять до складу як плодових тіл, так і міцелію *P. betulinus* і визначають його фармакологічні властивості. Однак, як засвідчив аналіз даних літератури, досі залишаються недостатньо дослідженими біологічні властивості *P. betulinus* у культурі. На даний час відомості про особливості росту штамів *P. betulinus*, морфологію міцеліальних колоній на агаризованих живильних середовищах, реагування культур на температуру інкубації є фрагментарними або взагалі відсутні. З огляду на це метою роботи було встановлення морфолого-культуральних характеристик вегетативного міцелію штамів *P. betulinus* із колекції Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України за умови вирощування на агаризованих живильних середовищах. Таке дослідження дасть можливість виявити додаткові ознаки виду, необхідні для коректної верифікації культур у вегетативній стадії розвитку, а також підібрати оптимальні живильні середовища для культивування та збереження штамів у належному фізіологічному стані.

© О.Б. МИХАЙЛОВА, 2014

Об'єкти та методи досліджень

Об'єктом досліджень стали культури *P. betulinus* (11 штамів), які зберігаються у Колекції культур шапинкових грибів Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України (ІБК). Морфологію і ріст культур досліджували в чашках Петрі на стандартних і модифікованих агаризованих живильних середовищах різного складу: мальць екстракт агар (МЕА), сусло-агар (4° за Балінгом) (СА), картопляно-декстрозний агар (DIFCO) (КДА), глюкозо-пептон-дріжджовий агар (ГПДА; г/л: глюкоза — 25,0; пептон — 5,0; дріжджовий екстракт — 3,0; агар-агар — 20; рН 6,5). Поверхнєве культивування проводили за температур: 4±0.1, 22±0.1, 26±0.1, 28±0.1. Після повної колонізації чашок Петрі міцелієм їх утримували за умов денного освітлення. Культури, для перевірки життєздатності, інкубували на ГПДА за температур 30—36° С з кроком 1° С. Після третьої доби інкубації враховували наявність чи відсутність росту міцелію. Збереження або втрата життєздатності міцелію культур перевірялась при подальшому інкубуванні за температури 26° С. Радіальну швидкість росту розраховували за стандартною методикою (Соломко и др., 2000). Мікроструктури вегетативного міцелію *P. betulinus* досліджували в світловому мікроскопі МБИ—15, а також у сканувальному електронному мікроскопі JSM-35С (Японія), використовуючи модифікований метод Е. Квательбаума і Г. Карнера (Бухало, 1988). Наявність на вегетативному міцелії досліджуваних штамів грибів оксидаз (лакази, тирозинази, пероксидази) встановлювали за допомогою якісних ензиматичних реакцій (Бухало, 1988), наявність 8 ферментів, які характеризують метаболізм азотних сполук (протеїназа, уреаза, нітрат-редуктаза), вуглеводів (амілаза, целюлаза, ксиланаза, β-глюкозидаза), ліпідів (ліпаза), визначали за відомою методикою (Бухало и др., 2012).

Результати досліджень та їх обговорення

Мікроморфологічна характеристика культур враховує сукупність мікроскопічних ознак: наявність пряжок або псевдопряжок; ширину гіф; типи гіф за традиційною класифікацією Сталперса (генеративні, скелетні або зв'язні); наявність анастомозів і різноманітних структур, які утворюються під час диференціації гіф у культурі (гіфальні кільця, гіфальні тяжі та ризоморфи, інкрустовані

гіфи, кристали на гіфах тощо); наявність структур нестатевого розмноження (Псурцева, 2008). Однією з найважливіших таксономічних ознак під час ідентифікації базидієвих макроміцетів у культурі є наявність унікальної структури — пряжок, які трапляються на міцелії багатьох представників цього класу (Stalpers, 1978; Бухало, 1988). Різні види характеризуються певними відмінностями в розташуванні пряжок на міцелії, частоті їх утворення, розмірах тощо (Buchalo et al., 2009).

Вегетативний міцелій досліджених штамів *P. betulinus* переважно складався з тонкостінних, помірно розгалужених, регулярно септованих, незабарвлених генеративних гіф діаметром 2—4 мкм, які утворювали анастомози, міцеліальні тяжі. Всі штами мали численні пряжки на вегетативному міцелії. Особливості вегетативної системи, зокрема наявність пряжок, ми досліджували в світловому мікроскопі, тоді як про форму та структурні особливості цього утвору можна розмірковувати лише з використанням сканувального електронного мікроскопа (СЕМ). За даними А.С. Бухало зі співавторами (Buchalo et al., 2009), для *P. betulinus*, окрім поодиноких пряжок, характерні численні, мутовчасті та парні пряжки. Вони можуть значно варіювати за формою: великі та маленькі, короткі та довгі, слабо- та крутозігнуті, медальйонні та практично без шпарини між пряжкою і гіфою. Спостерігаються також пряжки, які переходять одна в іншу (рис. 1, А, Б). Наявність на вегетативному міцелії *P. betulinus* різних за формою, розташуванням на гіфі та кількістю пряжок є однією із мікроморфологічних характеристик цього виду на вегетативній стадії розвитку.

За даними літератури (Stalpers, 1978; Petre, Tănase, 2013), на середовищі певного складу штами *P. betulinus* здатні утворювати структури нестатевого спороношення — бластоконідії. В умовах нашого експерименту ми не спостерігали цих структур. Можливо, це пов'язано з тим, що склад живильних середовищ, з якими ми працювали, не стимулював утворення бластоконідій.

Таким чином, для *P. betulinus* встановлено мікроморфологічну характеристику вегетативного міцелію, а саме: наявність різноманітних за своєю формою та структурою пряжок, розташування їх на вегетативному міцелії (поодинокі, парні, мутовчасті), значна кількість пряжок, ширина генеративних гіф (1,5—2,0 мкм), утворення міцеліальних тяжів та анастомозів. Сукупність таких ознак, разом з ін-

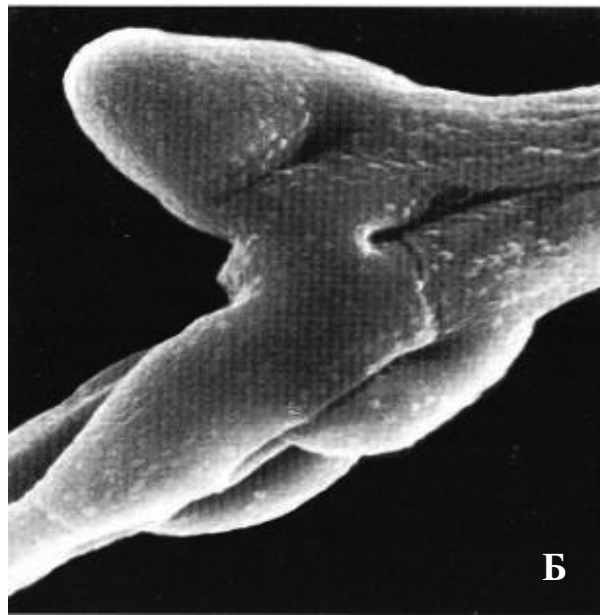


Рис. 1. *Piptoporus betulinus*: А — пряжки на гіфі, анастомози (СЕМ, $\times 4000$), Б — пряжка (СЕМ, $\times 5000$)

Fig.1. *Piptoporus betulinus*: А — clamps connections on a hyphae, anastomoses (SEM, $\times 4000$), Б — clamp on a hyphae (SEM, $\times 5000$)

шими характеристиками, необхідно враховувати для верифікації цього виду в колекціях культур.

Вивчення морфолого-культуральних особливостей штамів на агаризованих живильних середовищах дає можливість виявити додаткові таксономічні характеристики грибно́ї культури, а також підібрати оптимальні живильні середовища для культивування та збереження штамів у належному фізіологічному стані. Вибираючи живильні середовища для дослідження, ми керувалися тим, що всі вони традиційно використовуються в культивуванні широкого спектра видів макроміцетів. Ми дослідили ріст 11 штамів *P. betulinus* на 4 різних за складом агаризованих живильних середовищах: сушло-агар (СА), мальц-екстракт агар (МЕА), картопляно-декстрозний агар (КДА), глюкозо-пептон-дріжджовий агар (ГПДА). Враховували морфологію колоній на певному середовищі, інтенсивність розвитку вегетативного міцелію, визначали радіальну швидкість росту, фізіологічну активність культур, проводили фотофіксацію морфології міцеліальних колоній. Особливу увагу приділяли чиннику, що впливає на збереження життєздатності культур, — температурі інкубації.

Ріст міцелію досліджених штамів *P. betulinus* зафіксовано на всіх середовищах. Формувалися розріджені повстисті колонії білого кольору з не-

значною кількістю коротких, сплутаних, повітряних гіф, край колонії рівний, злегка піднятий, колір реверзую збігався із забарвленням середовища, ексудат відсутній. Після 20 діб культивування за наявності світла з'явилися примордії на всіх використаних середовищах (рис. 2).

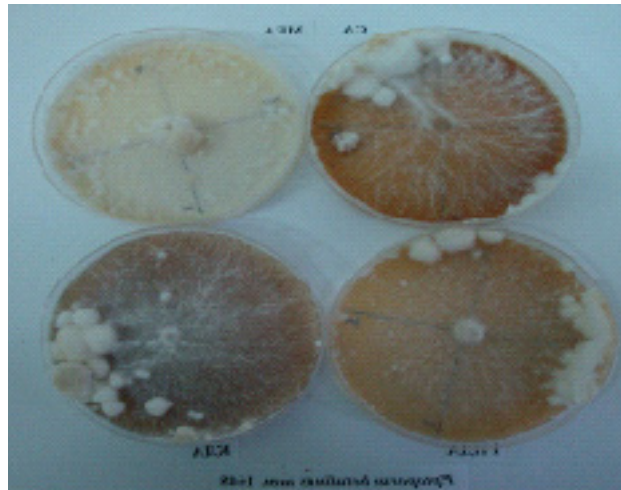


Рис. 2. *Piptoporus betulinus*: міцеліальні колонії на агаризованих живильних середовищах (СА; МЕА; ГПДА; КДА) за температури інкубації $26 \pm 1^\circ \text{C}$

Fig. 2. *Piptoporus betulinus*: mycelium colonies on agar media: beer wort agar (BWA), malt extract agar (MEA), glucose-pepton-yeast agar (GPYA), potato-dextrose agar (PDA) ($t=26 \pm 1^\circ \text{C}$)

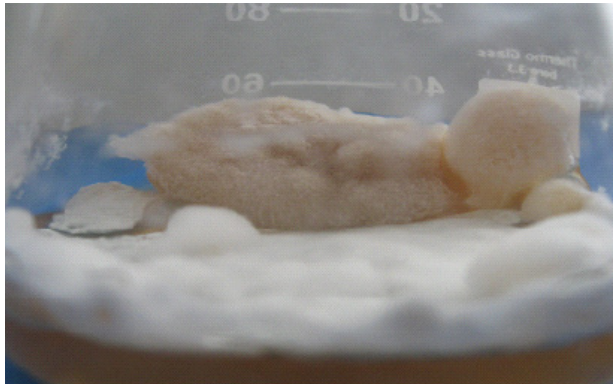


Рис. 3. *Piptoporus betulinus*: примордії під час культивування на рідкому живильному середовищі ГПД у стаціонарних умовах (30-а доба культивування)

Fig. 3. *Piptoporus betulinus*: fruit bodies on liquid media (GPY)

Слід зазначити, що утворення примордіїв та генеративної стадії в чистій культурі є одним із найважливіших критеріїв для підтвердження видової приналежності культури (Псурцева, 2008). Саме тому, коли культури зберігаються в умовах колекції, формуванню плодових тіл приділяється особлива увага. Кожний штам має свою здатність за певних умов утворювати генеративну стадію. Легко формують плодові тіла в чистій культурі на агаризованих живильних середовищах такі види: *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm., *Schizophyllum commune* Fr.: Fr., *Hericium erinaceus* (Bull.) Pers., *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer, *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst., *Lentinus edodes* (Berk.) Singer, *L. tigrinus* (Bull.) Fr. Деяким видам необхідно створювати сприятливі умови для переходу до генеративної стадії.

Усі досліджені нами штамми *P. betulinus* утворювали примордії не лише під час культивування на агаризованих живильних середовищах, а й на рідкому середовищі в стаціонарних умовах (рис. 3).

За даними літератури (Petre, Tănase, 2013), культивування штаму губки березової, виділеного з плодових тіл, зібраних на території Румунії, на агаризованих живильних середовищах (МЕА КДА) й адаптованому середовищі не зумовило утворення генеративної стадії. Можливо, це пов'язано з тим, що автори інкубували свої культури в темряві, тоді як більшість грибів для формування плодових тіл потребує освітлення (Поединок, 2013). Саме здатність легко утворювати генеративну стадію в культурі можна використовувати для верифікації штамів даного виду в колекціях.

Таблиця 1. Швидкість радіального росту вегетативного міцелію штамів *Piptoporus betulinus* на агаризованих живильних середовищах за різних температур інкубації (Vr, мм/доба)

Штам	Температура інкубації, °C	Середовище			
		СА	МЕА	ГПДА	КДА
1	2	3	4	5	6
1554	22±0,1	4,0±0,1	5,7±0,3	5,8±0,1	7,6±0,2
	26±0,1	6,5±0,32	6,3±0,3	5,9±0,1	9,4±0,2
1555	22±0,1	3,7±0,1	5,3±0,3	5,0±0,2	6,3±0,1
	26±0,1	6,2±0,1	6,3±0,2	5,5±0,5	6,8±0,3
1556	22±0,1	3,0±0,1	6,8±0,1	5,3±0,2	6,0±0,2
	26±0,1	6,8±0,1	7,5±0,1	7,2±0,1	6,8±0,2
1647	22±0,1	3,0±0,2	4,0±0,1	6,6±0,2	5,7±0,2
	26±0,1	7,0±0,2	6,6±0,3	6,4±0,1	7,7±0,1
1648	22±0,1	3,6±0,2	5,9±0,2	3,07±0,1	4,8±0,2
	26±0,1	7,5±0,1	7,8±0,2	5,3±0,1	8,9±0,1
1650	22±0,1	5,3±0,1	6,3±0,1	5,0±0,4	6,6±0,1
	26±0,1	6,1±0,1	6,2±0,1	5,3±0,2	7,5±0,2
1651	22±0,1	4,7 ± 0,3	4,8 ±	4,2 0,3	5,1±
	26±0,1	6,7 ± 0,2	6,5 ±	5,9 0,3	7,0±
1652	22±0,1	3,5 0,3	3,2 ±	3,0 ±	3,9±
	26±0,1	5,8 ±	5,4 ±	4,2 ±	6,1±
1653	22±0,1	3,2 ±	2,5 ±	2,0 ±	3,3 ±
	26±0,1	4,6 ±	4,8 ±	4,1 ±	5,0 ±
1654	22±0,1	3,4 ±	3,2±	3,1±	3,6±
	26±0,1	5,5 ±	6,6 ±	5,1 0,3	6,2 ±
2020	22±0,1	6,6±0,1	7,5±0,3	4,8±0,1	7,0±0,2
	26±0,1	7,4±0,4	7,1±0,3	6,1±0, 1	9,5±0,4

П р и м і т к а: жирним шрифтом відзначено максимальну швидкість радіального росту культури.

На думку відомого міколога М. Ноблза (Nobles, 1971), ізоляти одного й того ж виду можуть значно різнитися за кольором, текстурою колоній, а більш сталими ознаками є мікроскопічні особливості гіфальної системи, швидкість росту, реагування на температуру. Тому швидкість росту вегетативного міцелію поряд зі здатністю до біосинтезу тих чи інших метаболітів є важливими критеріями характеристики штамів. За даними літератури, на швидкість росту істотно впливають склад живильних середовищ і температура інкубації (Соломко, 2000; Ломберг, 2005).

Аналіз отриманих нами даних свідчить, що для 73% досліджених штамів максимальну швидкість росту забезпечував картопляно-декстрозний агар. Для штамів 1554, 1555, 1648, 2020 характерні найвищі показники швидкості росту — понад 7 мм/добу (табл. 1). Г.В. Ільїна і Ю.С. Ликов (Ільїна, Лыков, 2010), які досліджували ріст 15 видів базидіоміцетів лісостепу правобережного Повол-

жя, наводять показники росту культур *P. betulinus* на КДА в межах 8–9 мм/добу. Таку швидкість росту на КДА показали лише 4 з 11 штамів, виділених із плодкових тіл, зібраних на території України. У 27 % досліджених нами штамів максимальні показники росту зафіксовано на МЕА. Слід зазначити, що СА, який широко застосовується дослідниками як універсальне середовище для зберігання культур у колекціях та характеристики морфолого-культуральних ознак базидіоміцетів, забезпечував хоч і не максимальну, але доволі високу середню швидкість росту всіх без винятку культур. Співробітники нашого відділу проводять багаторічні дослідження ростових характеристик штамів колекції. Аналіз опублікованих результатів засвідчує, що досліджені нами культури за показником радіальної швидкості росту наближені до таких видів, як *Polyporus squamosus* (Huds.) Fr., *Lentinus edodes* і *L. tigrinus* (Соломко, 2000; Дзигун, 2005).

Таким чином, комплексне вивчення дало змогу встановити, що штами *P. betulinus* можна віднести до культур, які ростуть із середньою швидкістю (5–9 мм/добу), оптимальна температура — 26° С, максимальна швидкість росту колоній більшості штамів спостерігалася на КДА. Найактивнішими виявилися штами 1554, 1555, 1648 та 2020. Здатність культур легко утворювати генеративну стадію на агаризованих живильних середовищах можна використовувати як одну з додаткових таксономічних ознак для верифікації штамів даного виду в колекціях культур.

Загальновідомо, що міцелій грибів розвивається у природних і штучних умовах лише за певного діапазону температур. Визначення цього важливого чинника необхідне для створення оптимальних умов культивування і зберігання грибів. Ми дослідили ріст і морфологію культур за температур 4±0,1° С, 22±0,1° С, 26±0,1° С, 30–36° С з кроком 1±0,1° С. Ріст міцелію всіх вивчених штамів *P. betulinus* відбувався у температурному діапазоні 4–30° С, отож їх можна віднести до групи мезофільних грибів, оптимум росту яких коливається в межах 20–30° С. Слід зазначити, що вплив температури на морфологію колоній не був істотним і найбільше позначався на радіальній швидкості росту. Температура 26±0,1° С — оптимальна для росту міцелію *P. betulinus* на всіх досліджених середовищах, і це є важливою характеристикою конкретних штамів, що має

враховуватися у подальшому використанні культур. Одержані нами дані щодо значень оптимальної температури інкубації для росту культур *P. betulinus* збігаються з відомостями, наведеними в працях інших дослідників (Рипачек, 1967).

За результатами дослідження впливу низьких і високих температур на ріст і життєздатність міцелію *P. betulinus* визначено, що за умов низьких температур (4±0,1° С), незалежно від складу середовища, спостерігався слабкий вегетативний ріст (менше 0,5 мм/добу), міцеліальні колонії зберігали свої основні морфологічні ознаки. Здатність рости за температури 4° С властива грибам помірної кліматичної зони, до яких належить губка березова. Ця властивість враховується нами у підтриманні та збереженні культур в умовах колекції.

Слід зазначити, що досліджені штами *P. betulinus* погано реагували на підвищення температури. За температури 32° С ріст міцелію не спостерігався, проте культури не втрачали життєздатності і відновлювали ріст за 26° С протягом тижня. Температура 36±0,1° С з експозицією 3 доби для всіх штамів *P. betulinus* виявилася критичною. За результатами В. Рипачека (1967), критичною для культур *P. betulinus* була температура 32–33° С. Отримані нами дані щодо впливу високих температур на ріст культур *P. betulinus* свідчать, що за цим показником вони наближені до видів *Polyporus squamosus* (Дзигун, 2005), *Hypsizyguis ulmarius* (Bull.) Redhead і *Armillariella mellea* (Vahl) P. Karst. (Бухало, 1988).

Вивчення ферментів грибів необхідне для розуміння їхньої фізіології, біохімії, екології, а також встановлення ознак, які можуть бути додатковими таксономічними критеріями. У систематиці вищих базидіоміцетів на видовому рівні має значення наявність монофенол-монооксигеназ, передусім лакази, тирозинази і пероксидази. Щодо дереворуйнівних базидіоміцетів, то наявність тих чи інших ферментів є важливою ознакою для визначення культур за ключем (Stalpers, 1978).

Досліджено наявність 8 ферментів, що характеризують окисно-відновні процеси (лакази, тирозинази, пероксидази), метаболізм азотних сполук (протеази), вуглеводів (амілази, целюлази, β-глюкозидази) та ліпідів (ліпази).

Найбільшу позитивну реакцію всі досліджені штами *P. betulinus* виявляли на ферменти целюлозолітичного комплексу (целюлази та β-глюкозидази). Активність цих ферментів характерна для

Таблиця 2. Наявність ферментативної активності штамів *P. betulinus*

Ферменти / культура	Целюлаза	β -глюкозидаза	Протеаза	Ліпаза	Лаказа	Пероксидаза	Тирозиназа	Амілаза
<i>P. betulinus</i>	3	3	1	2	0	1	1	1

Примітка: «0» — реакція відсутня; «1» — слабка реакція; «2» — помірна; «3» — сильна реакція.

дереворуйнівних грибів, які спричиняють гниль деструктивного типу (табл. 2).

Стосовно наявності окиснювальних ферментів (лакази, тирозинази та пероксидази) всі штами *P. betulinus* не показали лаказної активності, активність на пероксидазу і тирозиназу була надто слабкою. Відсутність лаказної активності характерна для дереворуйнівних грибів, що зумовлюють буру гниль деструктивного типу. За даними деяких авторів (Рипачек, 1967), поділ дереворуйнівних грибів на дві основні фізіологічні групи та різниця між ними за характером розкладення деревини (целюлозоруйнівні та лігнінруйнівні) ґрунтуються на відсутності або наявності в гриба оксидаз у формі екзоензимів. Гриби, що спричиняють буру гниль, у тому числі й *P. betulinus*, розкладають за допомогою гідролітичних ферментів лише полісахаридну частину і належать до целюлозоруйнівних. Відсутність лакази в грибів, які зумовлюють буру гниль, використовують як експрес-тест для підтвердження таксономічного статусу культур у колекціях (Псурцева, 2008).

Дослідження виявило, що штами *P. betulinus* мали неоднаковий ступінь прояву ензиматичної активності ліпази. Штами 1650, 1647 та 1556 відзначалися інтенсивнішою реакцією на даний фермент, аніж інші. Це можна пояснити штамовою специфічністю досліджених культур.

Проведені якісні ензиматичні тести показали, що ці культури мають значний набір гідролітичних ферментів, які зберігаються в умовах колекції і не втратили своєї фізіологічної активності. Відсутність лакази в культур березової губки можна вважати однією з ознак, яку необхідно враховувати для верифікації штамів даного виду.

Висновки

Отримані дані про ріст і морфологію культур *P. betulinus* на агаризованих живильних середовищах різного складу за різних температур інкубації.

За швидкістю росту штами *P. betulinus* можна віднести до культур, що ростуть із середньою швидкістю (5–9 мм/добу), максимальна швидкість спостерігалася на КДА.

Встановлено, що ріст міцелію всіх досліджених культур відбувався у температурному інтервалі 4–30° С, оптимальною була температура 26° С. За 36° С із експозицією 3 доби штами втрачали життєздатність. Якісні ензиматичні тести показали, що досліджені культури мають значний набір гідролітичних ферментів та за умов збереження в колекції не втратили своєї фізіологічної активності.

Проведене комплексне дослідження дало змогу встановити культуральні характеристики, які необхідно враховувати для верифікації культур *P. betulinus*. Особливості мікроморфології вегетативного міцелію такі: наявність прямих, різних за формою та будовою, значна їхня кількість, діаметр генеративних гіф, здатність утворювати міцеліальні тяжі й анастомози; формування генеративної стадії на живильних середовищах за наявності освітлення; морфологія міцеліальних колоній; відсутність лаказної активності; реакція на критичні температури.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Бондарцев А.С. Трутовые грибы европейской части СССР и Кавказа. — М.: Изд-во АН СССР, 1953. — 1106 с.
- Бухало А.С. Высшие съедобные базидиомицеты в чистой культуре. — Киев: Наук. думка, 1988. — 144 с.
- Бухало А.С., Митропольська Н.Ю., Михайлова О.Б. Каталог культур Колекції культур шапинкових грибів (ІБК). — К.: Альтерпрес, 2011. — 100 с.
- Бухало А.С., Бисько Н.А., Соломко Э.Ф. и др. Биологические свойства лекарственных макромицетов в культуре / Под ред. С.П. Вассера. — Киев: Алтерпрес, 2012. — 215 с.
- Денисова Н.П. Лечебные свойства грибов: Этномикологический очерк. — СПб.: Изд-во СПб. ГМУ, 1998. — 59 с.
- Дзигун Л.П. Культуральні особливості дереворуйнівного гриба *Polyporus squamosus* (Huds.) Fr. (*Basidiomycota*) // Укр. ботан. журн. — 2005. — 62, № 1. — С. 91–99.
- Дудка И.А., Вассер С.П. Грибы. Справочник миколога и грибника. — Киев: Наук. думка, 1987. — 535 с.
- Ильина Г.В., Лыков Ю.С. Биологические особенности видов ксилотрофных базидиомицетов лесостепи правобережного Поволжья *in situ* и *ex situ* // Поволжский экол. журн. — 2010. — № 3. — С. 263–273.
- Ломберг М.Л. Лікарські макроміцети у поверхневій та глибинній культурі: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. — К., 2005. — 20 с.
- Поединок Н.Л. Перспективы использования искусственного света в биотехнологиях культивирования грибов // *Biotechnologia Acta*. — 2013. — 6(6). — С. 115–121.
- Псурцева Н.В. Культуральная характеристика как основа верификации макромицетов при сохранении *ex situ* //

Высшие базидиальные грибы: индивидуумы, популяции, сообщества: Мат-лы юбилейной конф., посвящ. 110-летию М.В. Горленко. — М.: Изд-во «Восток—Запад», 2008. — С. 174—181.

Рупачек В. Биология дереворазрушающих грибов. — М.: Лесная пром., 1967. — 276 с.

Соломко Е.Ф., Ломберг М.Л., Митропольська Н.Ю. Ріст окремих видів лікарських макроміцетів на живильних середовищах різного складу // Укр. ботан. журн. — 2000. — 57, № 2. — С. 119—126.

Bryce T.A., Campbell I.M., McCorkin N.J. Metabolites of Polyporaceae. Novel conjugates of polyporenic acid from *Piptoporus betulinus* // Tetrahedron. — 1991. — 72. — P. 51—53.

Buchalo A.S., Mykchaylova O.B., Lomberg M.L., Wasser S.P. Microstructures of vegetative mycelium of macromycetes in pure cultures / Eds. P.A. Volz, E. Nevo. — K.: Alterpress, 2009. — 224 p.

Chang S.T., Miles Ph.G. Mushrooms. Cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact. Sec. edit. — London; NY; Washington: D.C. CRC Press, Boca Raton, 2004. — 451p.

Kamo T., Asanoma M., Shibata H., Hirota M. Anti-inflammatory lanostane-type triterpene acids from *Piptoporus betulinus* // J. Nat. Prod. — 2003. — 66. — P. 65—70.

Kandfer-Szerszen M., Kawecki Z. Ether extracts from the fruiting body of *Piptoporus betulinus* as interference inducers // Acta. Microbiol. Pol. — 1991. — 72. — P. 197—200.

Kawagishi H., Hamajima K., Inoue Y. Novel hydroquinone as a matrix metallo-proteinase inhibitor from the mushroom *Piptoporus betulinus* // Biotechnol. Biochem. — 2002. — 66. — P. 46—50.

Keller C., Maillard M., Keller J., Hostettmann K. Screening of European fungi for antibacterial, antifungal, larvicidal, molluscicidal, antioxidant and free-radical scavenging activities and subsequent isolation of bioactive compounds // Pharm. Biol. — 2002. — 40. — P. 18—25.

Nobles M. K. Cultural characters as a guide to the taxonomy of Polyporaceae // Inter. Sympos. Evolution in Higher Basidiomycetes / Eds R. Peterson. — Knoxville: Univ. Tenn. Press, 1971. — P. 169—192.

Petre C.V., Tănase C. Description of the culture characteristics of some lignicolous basidiomycetes species grown on three synthetic media // J. Plant Develop. — 2013. — 20. — P. 105—114.

Petre C.V., Tănase C. Culture characteristics of 20 lignicolous basidiomycetes species that synthesize volatile organic compounds // Analele Științifice ale Universității «Al. I. Cuza» Iași s. II a. Biol. vegetală. — 2013. — 59(2). — P. 37—57.

Schlegel B., Luhmann U., Hartl A. Piptamine, a new antibiotic produced by *Piptoporus betulinus* Lu 9-1 // J. Antibiot. — 2000. — 9. — P. 13—24.

Stalpers J. A. Identification of wood-inhabiting Aphyllophorales in pure culture // Stud. Mycology. — 1978. — 16. — 248 p.

Wasser S.P., Weis A.L. Medicinal properties of substances occurring in higher Basidiomycetes mushrooms: current perspectives (review) // Inter. J. Medic. Mushrooms. — 1999a. — 1(1). — P. 31—62.

О.Б. Михайлова

Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины, г. Киев

МОРФОЛОГО-КУЛЬТУРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ЛЕКАРСТВЕННОГО ГРИБА *PIPTOPORUS BETULINUS* (*BASIDIOMYCETES*) НА АГАРИЗОВАННЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ

Представлены результаты исследования морфологических и культуральных особенностей штаммов базидиального лекарственного макромицета *Piptoporus betulinus* из коллекции культур шляпочных грибов Института ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины. С использованием метода сканирующей электронной микроскопии изучены характерные для данного вида микроморфологические структуры, позволяющие идентифицировать его в чистой культуре. Культурально-морфологические исследования проводили на четырех агаризованных питательных средах. Для всех исследованных штаммов наиболее благоприятными для вегетативного роста были картофельно-дескстрозный агар (КДА), температура инкубации 26° С. Критической температурой для штаммов *P. betulinus* является 36° С. Изучено наличие 8 ферментов, которые характеризуют: окислительно-восстановительные процессы (лактаза, тирозиназа и пероксидаза); метаболизм азотных соединений (протеаза); углеводов: (амилаза, целлюлаза, β-глюкозидаза) и липидов (липаза). Установлены культуральные характеристики, по которым можно проводить идентификацию и верификацию культур *P. betulinus*.

К л ю ч е в ы е с л о в а: *Piptoporus betulinus*, сканирующая электронная микроскопия, морфология, культуральные признаки.

О.В. Mykchaylova

M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

MORPHOLOGICAL AND CULTURAL PROPERTIES OF A MEDICINAL MUSHROOM, *PIPTOPORUS BETULINUS* (*BASIDIOMYCETES*), ON NUTRIENT AGAR MEDIA

The article presents results of the research on growth and morphological peculiarities of a valuable medicinal mushroom, *Piptoporus betulinus*, from the Culture Collection of Mushrooms of M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine. Using scanning electron microscopy, the micro-morphological structures specific to this species were studied in order to enable its identification in pure culture. Cultural-morphological studies were performed on four nutrient agar media. For all tested strains, potato-dextrose agar medium (PDA) and incubation temperature of 26° C were the most favorable for vegetative growth. Temperature of 36° C is critical. We have studied the presence of eight enzymes characterizing: redox processes (laccase, tyrosinase, peroxidase); metabolism of nitrogen compounds (protease), carbohydrates (amylase, cellulase, β-glucosidase) and lipids (lipase). The established cultural characteristics can be used for verification of *P. betulinus* cultures.

К е у w o r d s: *Piptoporus betulinus*, scanning electron microscopy, morphology, cultural properties.

Рекомендує до друку
І.О. Дудка

Надійшла 23.06.2014 р.



О.І. КРАСНЯК

Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України
вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01601, Україна
krasnyak_o@ukr.net

ВИДИ РОДУ *BROMOPSIS* (*POACEAE*), ОПИСАНІ З ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ (ВІДОМОСТІ ПРО ТИПОВИЙ МАТЕРІАЛ)

К л ю ч о в і с л о в а: типіфікація, *Bromopsis*, *Bromus*, *Zerna*, *голотип*, *лектотип*, *ізолектотип*, *неотип*, *паратип*

У цьому короткому повідомленні наведені відомості про типовий матеріал видів роду *Bromopsis* (Dumort.) Fourg. (*Poaceae*), описаних із України та деяких суміжних із нею територій, що зберігається в Гербарії Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України (*KW*), Гербарії Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (*SWU*) та Гербарії Ботанічного інституту імені В.Л. Комарова РАН (*LE*). Для кожного виду наведені відомості з протологу, процитовані дані етикетки типового зразка та його номер (якщо такий є), категорія типу та місце його зберігання.

© О.І. КРАСНЯК

1. *Bromopsis calcarea* Klokov, 1977, *Новости сист. высш. и низш. раст.* 1977: 41.

За протологом: «Dit. Taurica, distr. Vjelogorskiensis, р. Vishnjovoje (olim Mutjash), rupes Ak-Kaja, 13.05.1955, М. Попов, D. Dobroczajeva, A. Barbarycz (Крымская обл., Белогорский р-н, с. Вишневое (бывш. Мутяш), скала Ак-Кая, 13.05.1955. М. Попов, Д. Доброчаева, А. Барбарич)».

Тип: «Крымская обл. УССР, Белогорский р-н, с. Вишневое (б. Мутяш), скала Ак-Кая, 13.05.1955. Собр. М.Г. Попов, Д.М. Доброчаева, А.І. Барбарич. Опр. М. Клоков» (*KW*000033384 — lectotypus, O. Krasniak, hoc loco; 001001874, 001001985 — isolectotypi).

Паратипи:

Крымская обл., окрестн. г. Симферополя, по дороге на Бахчисарай, каменистые мергелистые степные склоны, 11.05.1958. М. Котов и Т. Омельчук (KW000033454, 001001866).

Крым. Окрестн. г. Симферополя. Бахчи-Эли-Абдал. Каменистый степной южный склон первой гряды, 13.05.1924. Собр. С. Дзевановский (KW000033455, 001001868).

Кримська обл. УРСР. Симферопольський р-н, с. Партизанське (к. Саблі), Холодна балка, на схилі серед чагарників, 01.06.1955. Зібр. А.І. Барбарич, М.Г. Попов, Д.М. Доброчаєва (KW001001867).

Крым, Белогорск, мергелисто-меловые склоны и обнажения, 04.07.1959. Собр. М. Котов, В. Протопопова, В. Страшко (KW001001869, 001001870).

Крым, между г. Симферополем и г. Бахчисараем, каменистая степь на мергелях, 11.05.1958. Собр. М. Котов, Т. Омельчук (KW001001871, 001001872, 001001873).

Крым, окр. г. Белогорска, мергелистый степной склон, 19.05.1958. Собр. М. Котов, Т. Омельчук (KW001001876, 001001877).

2. *Bromopsis cimmerica* Klokov, 1977, Новости сист. высш. и низш. раст. 1977: 38.

За протологом: «*Tauria*, distr. Theodosianus, prope р. Planerskoje (Koktebel), fossa littoralis prima, diclivia lapidosa, 24.05.1966. М. Klokov (Крым, Феодосийский р-н, окр. Планерского, первая балочка по берегу, каменистые склоны, 24.05.1966. Собр. М. Клоков)».

Тип: «Крым, Феодосийський р-н, окол. Планерського. Перша балочка по берегу. Кам'янисті схили, 24.05.1966. Зібр. М. Клоков» (KW000033385 — holotypus; 000033449 — isotypus).

Паратипи:

Крымская обл. УССР, Бахчисарайский р-н, с. Отрадное. Долина р. Альмы, 18.05.1955. Собр. М.Г. Попов, Д.Н. Доброчаева, А.И. Барбарич (KW000033445).

Крым, Балаклавский р-н, за 5-м км на восток от с. Гончарное (б. Барнаутка). На опушке можжевелового леса, 04.06.1955. Собр. А.И. Барбарич, М.Я. Кукало, Д.Н. Доброчаева (KW000033446).

Приморский (Керченский) р-н Крымской обл., с. Просторное. Степь, 13.06.1955. Собр. А.И. Барбарич, Д.Н. Доброчаева, М.Я. Кукало (KW000033447).

Крымская обл. УССР, Балаклавский р-н, окрестн. с. Орлиное (б. Байдары) на Бузюк-яйле,

05.06.1955. Собр. А.И. Барбарич, Д.Н. Доброчаева, М.Я. Кукало (KW000033448).

Приморский (Керченский) р-н Крымской обл., с. Марфовка. Степные склоны, 13.06.1955. Собр. А.И. Барбарич, Д.Н. Доброчаева, М.Я. Кукало (KW000033450).

Крым, окр. Планерского. Карадаг. Скалы, 17.06.1967. Собр. М. Клоков (KW000033451).

Крым, окол. Планерського. Горби. Кам'янисті схили, 01.06.1967. Зібр. М. Клоков (KW000033452).

Крым. Ялта. В усадьбе ДТП. Каменистые склоны, 22.06.1962. Собр. М. Клоков (KW000033453).

Евпаторийский р-н, глинистые склоны у с. Биюк-Актача, 16.09.1931. Собр. П. Козлов (KW001001878).

Крым, г. Судак, по дорогам и сорным местам, 07.06.1917. Собр. М. Савенков (KW001001879).

Восточный Крым, Карадаг, северный каменистый склон Зуба на выс. 250 м. 23.05.1941. Собр. М. Котов (KW001001880).

Крымская обл., Симферопольский р-н, склон г. Чатырдага, на конгломератах, 11.07.1956. Собр. М. Котов (KW001001881, 001001882).

Крымская обл. Укр ССР, Бахчисарайский р-н, с. Отрадное, долина р. Альмы, 18.05.1955. Собр. М. Попов, Д. Доброчаева, А. Барбарич (KW001001884).

Кримська обл. УРСР, Балаклавський р-н, ок. с. Орлине (к. Байдари), на Бузюк-яйлі, 05.06.1955. Зібр. А.І. Барбарич, Д.М. Доброчаєва, М.Я. Кукало (KW001001886).

3. *Bromopsis glabrata* Klokov, 1977, Новости сист. высш. и низш. раст. 1977: 36.

За протологом: «RSS Ucr., dit. Taurica, territorium reservati naturae, loco Lapis Ruber dicto, ad margines silvae (pinetum) superiores et ad jailam, 27.06.1962, М. Klokov (УССР, Крымская обл., территория заповедника, уроч. Красный Камень, верхняя граница леса (сосняк) — яйла, 27.06.1962, М. Клоков)».

Тип: «УССР, Крымская обл., территория заповедника, уроч. Красный камень, верхняя граница леса (сосняк) — яйла, 27.06.1962. Собр. и опр. М. Клоков» (KW000033469 — holotypus).

Примітка. На етикетці цього гербарного зразка вказано «*B. glabrata* × *B. pseudocappadocica*». Ретельне дослідження морфологічних ознак дозволяє вважати його типом виду *B. glabrata* Klokov.

Паратипи:

УССР. Крымская обл., Ялта. Каменистые нижнегорные склоны в усадьбе Дома творчества писателей, 23.06.1962. Собр. М. Клоков (KW000033461).

Кримська обл. УРСР, Феодосійський р-н, Карадагська [sic!] біологічна станція. Гора Карагач, рідколісся пухнастого дуба і фісташки, 09.06.1955. Збір. А.І. Барбарич, Д.М. Доброчаєва, М.Я. Кукало (КВ/000033462, 000033463).

УСРСР, Кримська обл., окрестн. Ялты. Ай-Петринская яйла. Каменистые склоны, 20.07.1955. Собр. М. Клоков (КВ/000033470).

Крым, Ялтинский р-н, Никитская яйла, в Гос. заповеднике. Каменистая степь, 01.08.1955. Собр. М. Клоков (КВ/000033471).

Кримська обл. УРСР, Балаклавський р-н, с. Гончарне (к. Барнаутка), схили гір, 03.06.1955. Збір. А.І. Барбарич, М.Я. Кукало, Д.М. Доброчаєва (КВ/001001852).

Крымская обл., Алуштинский р-н, Крымский государственный заповедник, Центральная котловина, склон, 08.07.1955. Собр. А.И. Гизенко (КВ/001001853).

Крымская обл., Алуштинский р-н, Крымский государственный заповедник, гора Роман-Кош, яйла, 16.07.1955. Собр. А.И. Гизенко (КВ/001001854).

Крымская обл., Никитская яйла, на горных лугах, 16.07.1956. Собр. М. Котов (КВ/001001855, 001001856, 001001857).

Кримська обл. УРСР, Судакський [sic!] р-н, Карадазька біологічна станція, г. Карагач. Рідколісся пухнастого дуба і фісташки, 09.06.1955. Збір. А.І. Барбарич, Д.М. Доброчаєва, М.Я. Кукало (КВ/001001858).

Крымский государственный заповедник, Грушевая поляна, окр. г. Ялты, известняки в сосновом лесу, 25.07.1955. Собр. М. Котов, А. Евзеров, В. Романов (КВ/001001859).

Кримська обл., Сімферопольський р-н, Перевальне л-во, Долгоруковська яйла, 25.05.1972. Збір. С. Морозюк (КВ/001001860).

Крим, гори. Нікітська яйла в Державному заповіднику, 01.08.1955. Збір. і визн. М. Клоков (КВ/000033465).

4. *Bromopsis pseudocappadocica* Klokov, 1977, Новости сист. высш. и низш. раст. 1977: 41.

За протоологом: «Tauria, distr. Theodosiensis, in viciniis p. Planerskoje (Koktebel), Karadag, diclivia superiora, inter rupes, 17.06.1967. М. Клоков (Крым, Феодосийский р-н, окр. Планерского. Карадаг, верхние склоны, между скалами, 17.06.1967, М. Клоков)».

Тип: «Крым, окол. Планерского. Карадаг, 17.06.1967. Збір. і визн. М. Клоков» (КВ/000033475 — holotypus; 000033483 — isotypus).

Паратипи:

Крым. Ялта. В садибі БТП. Кам'янисті схили, 22.06.1962. Збір. М. Клоков (КВ/000033474).

Крым. Феодосийский р-н, Планерское. Гора М. Волошина. Склоны (камен. степь), 02.06.1965. Собр. М. Клоков (КВ/000033478, 000033478, 000033480).

Крымская обл. УССР, Черноморское. Каменистые степи, 17.05.1955. Собр. Барбарич А.И., Кукало М.Я., Доброчаева Д.Н. (КВ/000033481).

Крым, Ялта. В усадьбе Дома творчества писателей им. А.П. Чехова. Каменистые склоны, 22.06.1962. Собр. М. Клоков (КВ/000033482).

Крым, Судакский р-н, Новый Свет. По склонам сосново-можжевельного леса, 31.05.1959. Собр. З.Н. Горохова (КВ/000033484).

Крым, Феодосийський р-н, Кози. Кам'янисті схили, 31.05.1969. Збір. М. Клоков (КВ/001001842, 001001894).

Крымская обл., Ялтинский р-н, Никитская яйла, на горных лугах в заповеднике, 16.07.1956. Собр. М. Котов (КВ/001001843, 001001844).

Кримська обл. Укр. РСР. Сімферопольський р-н, окол. Червоних печер, 22.05.1955. Збір. М. Попов, Д. Доброчаєва, А. Барбарич (КВ/001001845).

Кримська обл. УРСР, Приморський (Керченський) р-н, с. Юркове (к. Юрків Кут). Степові схили, 12.06.1955. Збір. Д.М. Доброчаєва, А.І. Барбарич, М.Я. Кукало (КВ/001001846).

Кримська обл. УРСР, Чорноморський р-н, с. Чорноморське. Кам'янисті степи, 17.05.1955. Збір. А.І. Барбарич, Д.М. Доброчаєва, М.Я. Кукало (КВ/001001847, 001001848, 001001849, 001001850).

Кримська обл., Балаклавський р-н, околиці с. Орлине (к. Байдари), на Бузюк-яйлі, 05.06.1955. Збір. А.І. Барбарич, Д.М. Доброчаєва, М.Я. Кукало (КВ/001001851).

Крым. Ялта. Схили в садибі БТП, 23.06.1962. Збір. М. Клоков (КВ/000033464).

5. *Zerna heterophylla* Klokov, 1950, Ботан. мат-лы. Герб. Ботан. ин-та (Ленинград): 59.

За протоологом: «RSS Ucr., dit. Stalinensis, distr. Budenovskiensis, steppa virginea Chomutovskaja dicta, 6 VI 1939, legernt M. Kotov et E. Karnauch; in Herbario Instituti botanicae Ac. Sc. RSS Ucr. conservatur».

Тип: «Сталинская обл., Тельмановский р-н, окр. с. Самсоново и Буденовки, Хомутовская степь,

09.06.1939. Собр. М. Котов, Е. Карнаух. Опр. Е. Карнаух» (*KW* 001001888 — holotypus).

Примітка. У протолозі, ймовірно, допущена помилка в зазначені дати (дня) збору гербарного зразка. В Гербарії *LE* типовий матеріал не знайдений.

6. *Bromopsis dolichophylla* Klokov, 1977, Новости сист. высш. и низш. раст. 1977: 33.

Примітка. *Bromopsis dolichophylla* описаний із Кавказу, проте належить до низки близькоспоріднених видів, описаних М.В. Клоковим із України, внаслідок чого дані стосовно типового матеріалу про цей вид вміщено в нашій статті.

За протологом: «Северо-Западный Кавказ, Краснодарский край, Крымское лесничество, по северным склонам Кавказа, над г. Геленджиком, 22.06.1959. Собр. М. Котов, В. Протопопова, В. Страшно».

Тип: «Северо-Западный Кавказ, Краснодарский край, Крымское лесничество, по северным склонам Кавказа, над г. Геленджиком, 22.06.1959. Собр. М. Котов, В. Протопопова, В. Страшко. Опр. М. Клоков» (*KW* 000033460 — lectotypus, О. Krasniak, hoc loco; 000033456 — isolectotypus).

Паратипи:

Выгон к югу от Анапы, между кустами *Pinus* и *Paliurus*, 15.06.1896. Ex herbario L. Reinhard (*KW* 00111823, 00111824).

Кубанская обл., Баталпашинский окр. Между Козинским хутором и ст. Невинномысской. Склоны холмов, 10.06.1921. Собр. Н. Введенский (*KW* 000033458, 00111819, 00111821).

Кубанская обл., Баталпашинский округ, левый берег Большого Зеленчука, близ колхоза «Сознательность», склоны холмов, 23.05.1921. Собр. Н. Введенский (*KW* 00111825).

Кубанская обл., Баталпашинский округ, близ Родниковского хутора, склоны холмов, 07.06.1921. Собр. Н. Введенский (*KW* 00111818).

Черноморский округ, близ ст. Тоннельной, по склонам на полянах в мелком лесу, 18.06.1924. Собр. Н. Введенский (*KW* 00111820).

Пятигорск, г. Машук, открытые травянистые места, 07.06.1914. Собр. Г. Ширяев (*KW* 00111822).

7. *Bromopsis* × *taurica* Sjlussar. 1977, в Прокуд., Злаки Укр. 1977: 146.

За протологом: «Tauricum reservatum publicum, Sedun, 700 m. Campus magnus, bene caespitiosis. 2.VI.1969. Sjlussarenko».

Тип: «Крымское заповедно-охотничье хозяйство, южный склон в западной части Бабуган яйлы,

17.06.1969. Собр. и опр. Ю.Н. Прокудин» (*CWU*, s. n. — neotypus, О. Krasniak, hoc loco).

Примітка. Типовий матеріал загублений. За неотип образно зразок, зібраний Ю.М. Прокудином у locus classicus, що зберігається в Гербарії Харківського університету (*CWU*).

8. *Bromus riparius* Rehm. 1872, Notiz. Veg. Gest. Schwarz. Meer: 83.

Тип: Exs. init. Cherson., Granitfelsen der Bohinsel Konstantinovka, A. Rehmman (*LE*, 184(b) — lectotypus) (Цвелев, 1976).

За консультативну допомогу під час роботи з типовим матеріалом автор висловлює подяку чл.-кор. НАН України, д-ру біол. наук, професору С.Л. Мосякіну, ст. наук. співроб., канд. біол. наук Н.М. Шиян і мол. наук. співроб. О.М. Корнієнко, а також співробітникам Харківського університету імені В.Н. Каразіна канд. біол. наук Ю.Г. Гамулі й асистенту кафедри ботаніки К.О. Звягінцевій за сприяння в роботі з гербарієм CWU.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Цвелев Н.Н. Злаки СССР. — Л.: Наука, 1976. — 788 с.

Рекомендує до друку
Д.В. Дубина

Надійшла 16.06.2014 р.

Е.И. Красняк

Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины, г. Киев

ВИДИ РОДА *BROMOPSIS* (*POACEAE*), ОПИСАННЫЕ С ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ (СВЕДЕНИЯ О ТИПОВОМ МАТЕРИАЛЕ)

В статье приводится информация о типовом материале восьми видов рода *Bromopsis* (Dumort.) Fourg., описанных с территории Украины. Для каждого вида процитирован протолог, указаны этикетка типа (типов), номера образцов, категория типа и место хранения.

Ключевые слова: типификация, *Bromopsis*, *Bromus*, *Zerna*, *голотип*, *лектотип*, *изолектотип*, *неотип*, *паратип*.

О.І. Красняк

M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

SPECIES OF THE GENUS *BROMOPSIS* (*POACEAE*) DESCRIBED FROM UKRAINE (TYPE SPECIMEN DATA)

Data on type specimens of 8 species of the genus *Bromopsis* (Dumort.) Fourg. described from the territory of Ukraine are given. For each species, the protologue, nomenclatural type, its number and place of storage are provided.

Key words: typification, *Bromopsis*, *Bromus*, *Zerna*, *holotypus*, *lectotypus*, *isolectotypus*, *neotypus*, *paratypus*.



Т.Ф. ЧИПИЛЯК, В.М. ГРИШКО

Криворізький ботанічний сад НАН України
вул. Маршака, 50, м. Кривий Ріг, 50089, Україна
chipiljak@rambler.ru

ОСОБЛИВОСТІ ФІЗІОЛОГІЧНОЇ АДАПТАЦІЇ *HEMEROCALLIS LILIOASPHODELUS* I *H. MIDDENDORFFII* (*HEMEROCALLIDACEAE*) ДО ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ

Ключові слова: *Heimerocallis lilioasphodelus*, *H. middendorffii*, важкі метали, ТБК-активні продукти, пігменти фотосинтезу

Вступ

З огляду на значний рівень антропогенного впливу, зокрема в промислових центрах Правобережного степового Придніпров'я України, актуальним є вивчення реакцій пристосування рослин, що впроваджуються для збагачення фіторізноманіття територій із певним рівнем техногенного навантаження. Дослідження впливу абіотичних чинників на рослинний організм доводять, що адаптаційні реакції реалізуються завдяки пластичності метаболічних процесів. Вони виявляються в зміні функціонального стану фотосинтетичного апарату, кількісних та якісних ознак морфології та анатомії вегетативних органів, біології розвитку (Глухов, 2007; Косаківська, 2007; Кошкин, 2010; Кордюм, 2012). Сьогодні потребують подальшого поглибленого вивчення фізіологічні механізми, які є основою пластичності рослин, різних за стійкістю до стрес-факторів.

Найбільш вдалою моделлю для таких досліджень можуть бути трав'яні рослини, оскільки їм властиво виявляти значно ширші адаптивні можливості
© Т.Ф. ЧИПИЛЯК, В.М. ГРИШКО, 2014

порівняно з деревами та кущами (Безсонова та ін., 2003; Іванченко, 2005; Лихолат та ін., 2007). Необхідно враховувати, що ефективним джерелом збагачення та вдосконалення асортименту культурної флори за різного рівня техногенного забруднення можуть бути представники родових комплексів, яким притаманні як широкий спектр декоративних якостей, так і пластичність на фізіолого-біохімічному рівні (Безсонова, 1991; Пельтихіна и др., 2005; Гришко, Чипиляк, 2011). Тому актуальним є дослідження питань пластичності і стабільності онтогенезу рослин та пристосування рослинного організму до нових екологічних умов зростання, а саме — забруднення довкілля поліюантами, тобто речовинами техногенного походження, вміст яких у навколишньому середовищі перевищує граничні концентрації (Вінниченко, Долгова, 2001; Мусяєнко та ін., 2002; Анісімова, 2006; Глухов та ін., 2006). Так, в атмосферне повітря від промислових підприємств м. Кривий Ріг у 2010 р. потрапило 39% від загальних обсягів викидів по Дніпропетровській обл., у тому числі металів і їхніх сполук 11,3 тис. т (Гришко та ін., 2012б).

Таблиця 1. Вміст важких металів у листках видів роду *Heimerocallis* за різних екологічних умов, мкг/г сухої речовини

Елемент	<i>H. lilioasphodelus</i>			<i>H. middendorffii</i>		
	Моніторингові ділянки			Моніторингові ділянки		
	Умовний контроль	Біля автомагістралі	Проммайданчик ПівнГЗК	Умовний контроль	Біля автомагістралі	Проммайданчик ПівнГЗК
Pb	8,43 ± 1,09	21,14 ± 4,04*	20,55 ± 0,07	6,41 ± 0,34	12,34 ± 1,49*	19,43 ± 0,33*
Cd	3,03 ± 0,57	4,19 ± 0,09*	6,85 ± 0,27	9,10 ± 0,45	9,80 ± 0,41	15,69 ± 1,08*
Ni	3,28 ± 0,11	3,26 ± 0,33	6,87 ± 0,54	6,70 ± 0,63	6,74 ± 0,15	14,54 ± 0,37*
Zn	14,08 ± 0,08	15,84 ± 3,15	37,03 ± 3,89	25,90 ± 0,68	31,91 ± 0,63*	87,22 ± 7,65*
Cu	5,46 ± 2,18	5,69 ± 0,77	7,76 ± 0,74	14,26 ± 1,17	14,41 ± 0,50	28,79 ± 1,42*
Fe	139,80 ± 2,10	160,10 ± 6,82	3102,81 ± 35,71*	185,03 ± 14,07	186,63 ± 5,87	2554,98 ± 29,15*

Примітка: * — статистично достовірна різниця до контролю $p < 0,05$.

Метою наших досліджень було з'ясування особливостей фізіологічної адаптації до дії важких металів видів роду *Heimerocallis* L. (*Heimerocallidaceae*). Це дасть змогу визначити доцільність їх використання для збагачення біотичного різноманіття ландшафтів промислових міст.

Об'єкти та методи досліджень

Для вирішення цього завдання ми заклали три моніторингові ділянки в межах одного територіального району м. Кривий Ріг, які розрізнялися лише рівнем та якісним складом аерогенного забруднення. Перша ділянка (умовний контроль) розміщена на території Криворізького ботанічного саду НАН України. Друга — в зоні викидів рудозбагачувальної фабрики ПАТ «Північний гірничо-збагачувальний комбінат» (ПівнГЗК), на території якого налічується 247 стаціонарних джерел викидів із великим сумарним показником забруднення сполуками важких металів. Наші попередні дослідження свідчать, що на зазначеній ділянці середній рівень пилових опадів за добу майже в 7 разів перевищує значення для умовного контролю, а в твердих опадах міститься вг'ятеро більше феруму та вдвічі — нікелю (Машталер та ін., 2009). Третя моніторингова ділянка розташована в міському сквері, поблизу автомагістралі з інтенсивним рухом (1025 машин за год). Для неї характерне забруднення викидами автотранспорту, які відзначаються перевищенням у повітрі гранично допустимих концентрацій для сполук плюмбуму в 3—4 рази (Лысый и др., 2002). На кожній дослідній ділянці було висаджено по 10 рослин *Heimerocallis lilioasphodelus* L. та *H. middendorffii* Trautv. et S.A. Mey., які вирощували з дотриманням загальних агротехнічних заходів. На всіх моніторингових ділянках умови зволоження та рівень забезпеченості ґрунту основними еле-

ментами мінерального живлення суттєво не відрізнялися.

Вміст кадмію, нікелю, цинку, феруму, купруму та плюмбуму в рослинному матеріалі та ґрунтах визначали згідно з рекомендаціями (Методические указания..., 1989). Мінералізація рослинних проб здійснювалася методом сухого озолення (ГОСТ 26657-85..., 1986). Концентрацію важких металів у ґрунті (рухомих та валових форм) і рослинному матеріалі встановлювали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі С-115 (Україна). Коефіцієнт транслокації розраховували як співвідношення вмісту елемента в листках рослин до вмісту його рухомих форм у ґрунті (Varman et al., 2000; Gupta et al., 2008). Показники внутрішньотканинного забруднення листка рослин розраховували за співвідношенням кількості елемента у вегетативному органі в умовах забруднення до його вмісту у вегетативному органі контрольних рослин (Ильин и др., 1979). Кількість продуктів, що реагують з тіобарбітуровою кислотою (ТБК-активних продуктів), визначали за В.С. Камишніковим (Камышников, 2000), сумарного білка — за Ch.S. Greenberg (1982), фотосинтетичних пігментів в ацетонових екстрактах — загальноприйнятими методами (Гавриленко, 1975).

Аналітична повторюваність — чотириразова, повторюваність кожного дослідження — триразова. Статистичну обробку експериментальних даних проводили відповідно до загальноприйнятих методів параметричної статистики на 95 % рівні значущості (Доспехов, 1985).

Результати досліджень та їх обговорення

Наведені в табл. 1 результати визначення вмісту в листках рослин кадмію, нікелю, цинку, купруму та феруму свідчать про більшу здатність *H. middendorffii*

Таблиця 2. Вміст важких металів у ґрунті моніторингових ділянок, розташованих у різних екологічних умовах, мг/кг ґрунту

Моніторингова ділянка	Елемент					
	Pb	Cd	Ni	Zn	Cu	Fe
Амонійно-ацетатна витяжка						
Умовний контроль	1,53±0,08	1,04±0,09	1,82±0,17	4,21±0,31	0,63±0,03	0,35±0,03
ПівнГЗК	1,71±0,06	1,74±0,12*	2,97±0,08*	13,15±1,6*	1,2±0,03*	975,60±9,15*
Валовий вміст						
Умовний контроль	4,72±0,38	2,61±0,18	36,05±1,05	27,91±1,09	7,78±0,30	2064,89±14,0
ПівнГЗК	10,61±0,56*	5,48±0,26*	57,91±2,63*	37,45±1,25*	8,92±0,2*	2200,01±71,7

Примітка: глибина відбору проб 5—15 см; * — різниця достовірна щодо умовного контролю.

до їхньої акумуляції, ніж *H. lilioasphodelus*. Так, у контрольних рослин першого виду вміст кадмію, нікелю та купруму в 2—3 рази перевищував такий у *H. lilioasphodelus*, а концентрація феруму та цинку — на 45,2 мг/г і 11,82 мг/г відповідно.

Розрахунки показників внутрішньотканинного забруднення рослин сполуками важких металів показали, що рослини промислового майданчика активно акумулювали в листках усі вивчені елементи, але за абсолютним накопиченням перше місце посів ферум, рівень якого в 13,8—22,2 рази перевищував контрольні показники (рис. 1).

Отримані результати узгоджуються з даними табл. 2, за якими рівень рухомих форм феруму в ґрунті промислового майданчика перевищував фонові показники більш як у 2000 разів. В умовах ПівнГЗК індекс внутрішньотканинного забруднення листків *H. lilioasphodelus* ферумом був у 1,6 рази більшим за аналогічні показники у *H. middendorffii* (рис. 1).

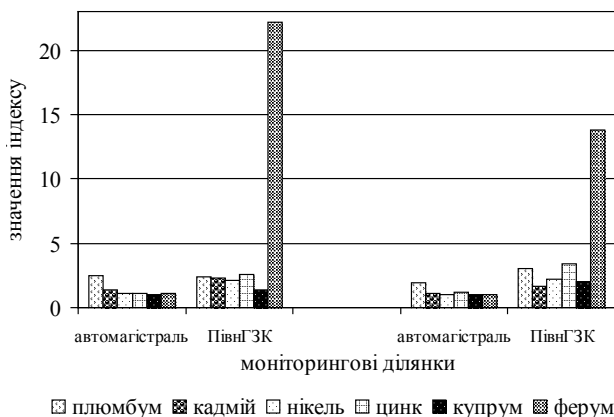


Рис. 1. Значення показників внутрішньотканинного забруднення листків сполуками важких металів у *H. lilioasphodelus* і *H. middendorffii* за різних екологічних умов
Fig. 1. Indexes of interstitial contamination of leaves by heavy metal compounds in *H. lilioasphodelus* and *H. middendorffii* under different environmental conditions

На моніторинговій ділянці, розташованій поблизу автомагістралі, найвищі значення показника внутрішньотканинного забруднення виявлені для плюмбуму. В *H. lilioasphodelus* вміст плюмбуму був більшим, порівняно з *H. middendorffii*, в 1,3 рази. Разом з тим, концентрація нікелю, купруму та феруму в асиміляційних органах рослин поблизу автомагістралі статистично достовірно не відрізнялася від такої в умовному контролі, а діапазон коливань значень індексу внутрішньотканинного забруднення був незначним.

Аналіз даних щодо накопичення сполук важких металів у листках досліджених видів і розподілу елементів у ґрунтах моніторингових ділянок показує, що в більшості випадків рівень їхньої акумуляції в листках є вищим за вміст у ґрунті. Наприклад, якщо вміст сполук плюмбуму в ґрунті моніторингової ділянки на ПівнГЗК перевищував фоновий у 1,1 рази, то в листках *H. lilioasphodelus* і *H. middendorffii* — у 2,4 і 3 рази відповідно; кількість сполук нікелю у ґрунті зростала в 1,6, тоді як у листках обох видів — у 2,1 рази. Отримані результати свідчать про значну акумуляцію іонів важких металів асиміляційними органами лілійників, що значною мірою пов'язано як з підвищеним вмістом зазначених елементів у пилових викидах підприємства, так і з певними особливостями процесів надходження іонів металів до рослин (Gupta et al., 2008; Singh et al., 2010; Гришко та ін., 2012б). З огляду на це були розраховані транслокаційні коефіцієнти для бар'єрного блоку «ґрунт — листки рослин». У рослин системи «контролю» за надходженням іонів металів дають змогу опосередковано оцінити ступінь доступності елемента в середовищі його існування (Глухов та ін., 2006; Алексеев, 2008).

З рис. 2 видно, що в досліджених видів міцний антиконцентраційний бар'єр як у контролі, так і за умов забруднення (транслокаційні коефіцієнти < 1,0), доведено лише для нікелю.

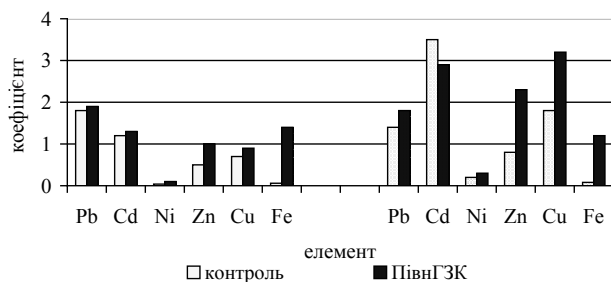


Рис. 2. Транслокаційні коефіцієнти деяких елементів у *H. lilioasphodelus* і *H. middendorffii* в контролі і за умов забруднення
Fig. 2. Translocation coefficients of some elements in *H. lilioasphodelus* and *H. middendorffii* in control and under conditions of contamination

У *H. lilioasphodelus* концентраційні бар'єри існують лише в разі накопичення нікелю, купруму і цинку, а в *H. middendorffii* — для нікелю. В умовах забруднення *H. lilioasphodelus* не є макроконцентрактором іонів жодного з досліджених металів (транслокаційні коефіцієнти < 2,0), згідно зі шкалою, запропонованою О.М. Ніканоровим зі співавторами (Ніканоров и др., 1993). Металоконцентрактором купруму, цинку та кадмію (транслокаційний коефіцієнт > 2,0) можна вважати *H. middendorffii*, тобто надходження всіх елементів, окрім нікелю, до його листків відбувається безбар'єрним шляхом.

Дія стресових чинників зумовлює зміну інтенсивності прооксидантних процесів й активацію багаторівневої системи захисту рослин (Гришко, Съшиков, 2012а). Зміщення прооксидантно-антиоксидантної рівноваги в клітинах відіграє важливу роль у формуванні адаптивного потенціалу рослин й оцінюється за рівнем утворення продуктів перексидного окиснення ліпідів та жиророзчинних низькомолекулярних антиоксидантів (α -токоферолу і каротиноїдів) (Кордюм и др., 2003). За активної акумуляції важких металів у листках суттєво підвищується кількість ТБК-активних продуктів (табл. 3).

Так, якщо в *H. lilioasphodelus* на ділянці поблизу автомагістралі їхній рівень зростав у 2,5, то в умовах промислового майданчика — в 3,4 раза. Аналогічна закономірність спостерігалась і для *H. middendorffii*. Проте необхідно зауважити, що за дії стресового чинника в *H. lilioasphodelus*, порівняно з *H. middendorffii*, спостерігається утворення активних форм кисню в 1,5—1,8 раза суттєвіше, ніж їхнє елімінування. В такому випадку порушується збалансованість процесів перексидного окиснення ліпідів і функціонування захисних систем організму, що проявляється, зокрема, в зміні вмісту пігмен-

Таблиця 3. Вміст ТБК-активних продуктів у листках видів лілійника за різних екологічних умов, Ммоль/мг білка

Моніторингова ділянка	M \pm m	t _{st}	V, %
<i>H. lilioasphodelus</i>			
Умовний контроль	8,47 \pm 0,07	—	1,5
Біля автомагістралі	21,0 \pm 0,80	15,36	6,6
Проммайданчик	28,44 \pm 3,5	5,62	21,3
<i>H. middendorffii</i>			
Умовний контроль	7,68 \pm 0,105	—	2,4
Біля автомагістралі	10,60 \pm 0,47	6,06	7,7
Проммайданчик	17,16 \pm 1,67	5,65	16,9

П р и м і т к а: t_{st} — значення коефіцієнта Стьюдента.

Таблиця 4. Вміст фотосинтетичних пігментів у листках видів лілійника за різних екологічних умов, мг/г сирої речовини

Моніторингова ділянка	Сума загального хлорофілу	Сума каротиноїдів
<i>H. lilioasphodelus</i>		
Умовний контроль	1,22 \pm 0,007	0,08 \pm 0,001
Біля автомагістралі	1,36 \pm 0,004*	0,012 \pm 0,002*
Проммайданчик ПівнГЗК	1,58 \pm 0,005*	0,01 \pm 0,002*
<i>H. middendorffii</i>		
Умовний контроль	1,47 \pm 0,029	0,17 \pm 0,001
Біля автомагістралі	1,69 \pm 0,073	0,06 \pm 0,003*
Проммайданчик ПівнГЗК	0,77 \pm 0,032*	0,04 \pm 0,003*

П р и м і т к а: «*» — статистично достовірна різниця до контролю р < 0,05.

тів у листках. За дії різного типу забруднень у рослин встановлені відповідні зміни суми хлорофілів «а» і «б». Під впливом викидів автотранспорту вміст загального хлорофілу в *H. middendorffii* достовірно не відрізняється від контрольних показників, тоді як у листках *H. lilioasphodelus* перевищує контрольні показники в обох варіантах дослідження (табл. 4).

Припускаємо, що підвищення вмісту хлорофілів, за суттєвішої акумуляції лише плюмбуму поблизу автомагістралі, відображає первинну реакцію рослин на стрес, коли активно працюють захисні системи, і в деяких випадках навіть посилюється синтез пігментів.

Видам лілійника притаманні і різні темпи зниження вмісту каротиноїдів за умов забруднення сполуками важких металів. Так, поблизу автомагістралі в *H. lilioasphodelus* сума каротиноїдів зменшувалась у 6,7, а в *H. middendorffii* — у 2,8 раза стосовно контролю. З підвищенням рівня акумуляції важких металів на промисловому майданчику в листках обох видів їхня кількість знижувалась у 8 та 4,3 раза відповідно. Зменшення вмісту каротиноїдів узгоджується з інтенсивнішою активацією процесів перексидного окиснення ліпідів, що характерно для *H. lilioasphodelus*.

Висновки

За результатами досліджень можна виділити такі особливості акумуляції важких металів у листках видів роду *Hemerocallis*. За дії промислового забруднення спостерігається значна акумуляція іонів феруму, нікелю та кадмію, тоді як під впливом викидів автотранспорту найінтенсивніше накопичуються іони плюмбуму. В умовах промислового майданчика в листках *H. middendorffii* встановлено вищий рівень накопичення цинку, купруму та плюмбуму і їхнє надходження до рослин відбувається безбар'єрним шляхом. Лише для нікелю залишається міцний бар'єр навіть за умов забруднення.

Особливості функціонування фотосинтетичного апарату мають як загальні, так і специфічні тенденції. До загальних відносимо істотніший вплив промислового забруднення, ніж викидів автотранспорту, на зростання рівня ТБК-активних продуктів і зменшення суми каротиноїдів. Для *H. lilioasphodelus*, на відміну від *H. middendorffii*, виявлено збільшення вмісту загального хлорофілу як за викидів автотранспорту, так і в умовах промайданчика. Припускаємо, що підвищення вмісту хлорофілів відображає первинну реакцію рослин на стрес, коли активізується функціонування захисних систем і посилюється синтез пігментів (Кошкин, 2010).

Підсумовуючи результати досліджень, можна констатувати, що види роду *Hemerocallis* L. проявляють специфічні адаптаційні реакції під впливом різного типу і рівня забруднення. Вони характеризуються посиленням транслокації важких металів у системі «грунт — рослина», збільшенням інтенсивності процесів пероксидації в листках та зміною вмісту пігментів фотосинтезу. Тобто відбувається фізіологічна адаптація, коли рослини на рівні окремих органів зазнають впливу несприятливих чинників, але їхній ріст і розвиток не припиняється, а пригнічуються метаболічні процеси в деяких фазах розвитку, що загалом не позначається на стратегії фенотипу (Гришко, Чипиляк, 2011; Гродзинский, 2013).

Робота виконана за проектом № 36 «Транслокація важких металів і фтору в системі «грунт — рослина» та підвищення стійкості рослин за дії абіотичних факторів» цільової комплексної міждисциплінарної програми наукових досліджень НАН України з проблем сталого розвитку, раціонального природокористування та збереження навколишнього середовища.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Алексеев Ю.В.* Тяжелые металлы в агроландшафте. — СПб.: Изд-во ПИЯФ РАН, 2008. — 216 с.
- Анісімова Л.Б.* Особливості біогенної міграції марганцю, заліза, нікелю, міді, цинку і свинцю у білокашієвих (*Robinia pseudoacacia* L.) культурбіогеоценозах степового Придніпров'я: Автореф. дис. ...канд. біол. наук. — Дніпропетровськ, 2006. — 20 с.
- Бессонова В.П.* Пасивний моніторинг забруднення середовища важкими металами з використанням рослин // Укр. ботан. журн. — 1991. — **48**, № 2. — С. 77 — 80.
- Бессонова В.П., Фендюр Л.М., Іванченко О.Є.* Оцінка стану асиміляційної поверхні декоративних квіткових рослин при дії надлишку заліза та хрому у навколишньому середовищі // Питання біоіндикації та екології. — Запоріжжя, 2003. — Вип. 8, № 2. — С. 51—73.
- Вінниченко О.М., Долгова Л.Г.* Екофізіологічні проблеми фітоценозів та біологічна активність едафотопів в умовах техногенних територій // Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. — К.: Укр. фітосоціоцентр, 2001. — Т. 2. — С. 23—36.
- Гавриленко В.Ф., Ладьгина М.Е., Хандобина Л.М.* Большой практикум по физиологии растений. Фотосинтез. Дыхание. — М.: Высш. шк., 1975. — 392 с.
- Глухов А.З.* Приоритетные направления развития, актуальные проблемы промышленной ботаники на современном этапе // Пром. ботаника: стан та перспективи розвитку: V міжнар. наук. конф. (Донецьк, 24 — 26 верес. 2007) / Рада бот. садів та парків України, Донецький ботсад НАН України. — Донецьк, 2007. — С. 19—21.
- Глухов О.З., Сазонов А.І., Хижняк Н.А.* Фітоіндикація металопресингу в антропогенно трансформованому середовищі. — Донецьк: Норд-Прес, 2006. — 360 с.
- ГОСТ 26657-85.* Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания фосфора. — М.: Госстандарт СССР, 1986. — 15 с.
- Гришко В.Н., Свищиков Д.В.* Функционирование глутатион-зависимой антиоксидантной системы и устойчивость растений при действии тяжелых металлов и фтора. — Киев: Наук. думка, 2012а. — 238 с.
- Гришко В.М., Свищиков Д.В., Піскова О.М. та ін.* Важкі метали: надходження в ґрунти, транслокація у рослинах та екологічна небезпека. — Донецьк: Донбас, 2012б. — 303 с.
- Гришко В.М., Чипиляк Т.Ф.* Аутокологія видів і сортів *Hemerocallis* L. (розвиток генеративної сфери) в умовах техногенного забруднення // Доп. НАН України. — 2011. — № 12. — С. 138—147.
- Гродзинский Д.М.* Адаптивная стратегия физиологических процессов растений. — Киев: Наук. думка, 2013. — 301 с.
- Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами стат. обработки результатов исслед.). — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
- Ильин В.Б., Степанова М.Д.* Относительные показатели загрязнения в системе почва—растение // Почвоведение. — 1979. — № 11. — С. 61—67.
- Іванченко О.Є.* Біоіндикація стану довкілля за динамікою накопичення заліза та хрому в вегетативних органах декоративних однорічних рослин // Питання біоіндикації та екології. — Запоріжжя, 2005. — Вип. 10, № 2. — С. 94—104.

- Камышиников В.С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике.— Минск: Беларусь, 2000. — Т. 2. — 207 с.
- Кордюм Е.Л., Сытник К.М., Бараненко В.В. и др. Клеточные механизмы адаптации растений к неблагоприятным воздействиям экологических факторов в естественных условиях. — Киев: Наук. думка, 2003. — 275 с.
- Кордюм Е.Л. Фенотипічна пластичність і епігенетика // Укр. ботан. журн. — 2012. — 69, № 2. — С. 163—177.
- Косаківська І.В. Екологічний напрям у фізіології рослин: досягнення й перспективи // Физиология и биохимия культурных растений. — 2007. — 39, № 4. — С. 279—290.
- Кошкин Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур // — М.: Дроф, 2010. — 638 с.
- Лихолат Ю.В., Григорюк І.П., Басалаев О.К. та ін. Акумуляція важких металів в органах квітково-декоративних рослин за різних екологічних умов // Доп. НАН України. — 2007. — № 7. — С. 203—207.
- Лысый А.Е., Артюх В.М., Рыженко С.А. Экология Кривбаса: социально-гигиенические проблемы и перспективы оздоровления. — Кривой Рог: Кривбассавтоматика плюс, 2002. — 226 с.
- Маиталер Н.В., Гришко В.М., Чипиляк Т.Ф. Зміни деяких функціональних характеристик асиміляційного апарату лілійників та пенстемон під впливом викидів гірничо-збагачувального підприємства // Збірн. праць «Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку». — 2009. — Т. 2. — С. 283—290.
- Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственной и продукции растениеводства. — М.: б.и., 1989. — 62 с.
- Мусяненко М.М., Серебряков В.В., Брайон О.В. Екологія. Охорона природи: Словник-довідник — К.: Т-во «Знання», КОО, 2002. — 550 с.
- Никаноров А.М., Жулидов А.В., Емец В.М. Тяжелые металлы в организмах ветлендов России. — СПб.: Гидрометеоздат, 1993. — 282 с.
- Пельтихина Р.И., Крохмаль И.И. Интродукция видов и сортов рода *Hemerocallis* L. (*Hemerocallidaceae* R.Br.) в Донбассе и перспективы их использования в декоративном садоводстве. — Донецк: Норд-Пресс, 2005. — 236 с.
- Barman S.C., Sahu R.K., Bhargava S.K., Chatterjee C. Distribution of heavy metals in wheat, mustard and weed grains irrigated with industrial effluents // Bull. Environ. Contam. Toxicol. — 2000. — 64(4). — P. 489—496.
- Greenberg Ch.S., Gaddock Rh.R. Rapid single step membrane protein assay. // Clin. Chem. — 1982. — 28(7). — P. 1726—1728.
- Gupta S., Nayek S., Saha R.N. and Satpati. Assessment of heavy metal accumulation in macrophyte, agricultural soil and crop plants adjacent to discharge zone of sponge iron factory // J. Environ. Geol. — 2008. — 55(4). — P. 731—739.
- Singh R., Singh D.P., Kumar N., Bhargava S.K., Barman S.C. Accumulation and translocation of heavy metals in soil and plants fly ash contaminated area // J. Environ. Biol. — 2010. — 31(4) — P. 421—430.

Рекомендує до друку
О.К. Золотарьова

Надійшла 20.10.2014 р

Т.Ф. Чипиляк, В.Н. Гришко
Криворожский ботанический сад НАН Украины

ОСОБЕННОСТИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ *HEMEROCALLIS LILIOASPHODELUS* И *H. MIDDENDORFFII* (*HEMEROCALLIDACEAE*) К ТЕХНОГЕННОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ

Рассмотрены особенности аккумуляции Fe, Pb, Cu, Ni, Zn, Cd в листьях видов *Hemerocallis lilioasphodelus* L. и *H. middendorffii* Trautv. et Meyer в условиях промышленного загрязнения и действия выбросов автотранспорта. Показано влияние загрязнения на содержание ТБК-активных продуктов, хлорофиллов «а» и «b», каротиноидов и особенности функционирования фотосинтетической системы изученных видов.

Ключевые слова: *Hemerocallis lilioasphodelus*, *Hemerocallis middendorffii*, тяжелые металлы, ТБК-активные продукты, пигменты фотосинтеза.

T.F. Chipilyak, V.M. Gryshko
Botanical garden of Kryvyi Rig NAS of Ukraine

FEATURES PHYSIOLOGICAL ADAPTATION OF *HEMEROCALLIS LILIOASPHODELUS*, *H. MIDDENDORFFII* (*HEMEROCALLIDACEAE*) TO THE CONDITIONS OF TECHNOGENIC POLLUTION

Peculiarities of accumulation of Fe, Pb, Cu, Ni, Zn, Cd in leaves in species *Hemerocallis lilioasphodelus* L., and *H. middendorffii* Trautv. et Meyer under the conditions of industrial pollution and emissions from motor vehicles, shows the impact of pollution on the content of TBA-active products, chlorophyll *a* and *b*, carotenoids, and features of functioning of the photosynthetic system of the studied species.

Key words: *Hemerocallis lilioasphodelus*, *Hemerocallis middendorffii*, heavy metals, TBA-active productions, photosynthetic pigments.

РЕГУЛЯТОРИ КЛІТИННОГО ЦИКЛУ В ТРАНСГЕННИХ РОСЛИНАХ *ARABIDOPSIS THALIANA* (*BRASSICACEAE*) ЗА УМОВ КЛІНОСТАТУВАННЯ. ЦИКЛІН-ЗАЛЕЖНІ КІНАЗИ

К л ю ч о в і с л о в а: клітинний цикл, циклін-залежні кінази, регуляція клітинного циклу, цикліни, експресія генів

Циклін-залежні кінази (ЦЗК) — це клітинні машини, які запускають події клітинного циклу і є своєрідним годинником цих подій. Окрім того, вони виконують функцію інформаційних процесорів, що інтегрують зовнішні та внутрішні сигнали для тонкої координації подій клітинного циклу. Оскільки основними регуляторами клітинного циклу еукаріот є цикліни (рис. 1) і ЦЗК, припускається суттєва зміна саме їхнього рівня в клітинах за умов мікрогравітації та дії інших фізичних факторів [2]. Тому для дослідження були обрані гени δ-циклінів (належать до класу Д-циклінів), які дуже важливі для проходження клітиною пресинтетичної фази клітинного циклу і відповідають за вихід клітини зі стану спокою та перехід до фази синтезу ДНК (S), а також ЦЗК2, що активується цим класом циклінів й утворює активний ЦЗК-цикліновий комплекс. Вивчення ЦЗК необхідне для розуміння фундаментальних механізмів контролю клітинного циклу.

Загальна характеристика ЦЗК: класифікація, функції та механізм дії

Кожна циклін-залежна кіназа є каталітичною субодиницею холоферментного комплексу. Активуючись присутністю другої активуючої субодиниці — цикліну, вона перетворюється на головні регулято-

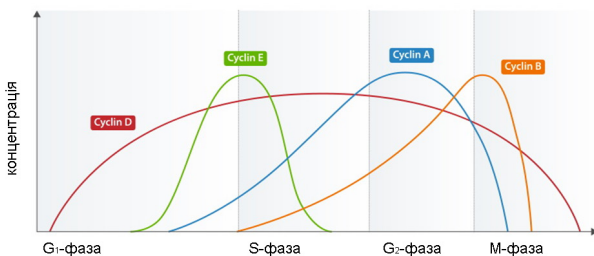


Рис. 1. Експресія циклінів протягом клітинного циклу

Fig. 1. Cyclins expression during the cell cycle

© О.А. АРТЕМЕНКО, 2014

ри, які впливають на зміну фаз клітинного циклу. Активація кожної ЦЗК відбувається після її взаємодії зі специфічним цикліном, а утворення ЦЗК-циклінового комплексу стає можливим по досягненні цикліном критичної концентрації. Комплекс, що утворився, має тригерний механізм дії та ініціює активацію наступного циклін-кіназного комплексу. У відповідь на зменшення внутрішньоклітинної концентрації конкретного цикліну відбувається зворотна інактивація відповідної ЦЗК. Деякі циклін-залежні кінази активуються більш як одним цикліном. У цьому випадку група циклінів немовби передає протеїнкінази одна одній, підтримуючи їх в активованому стані доволі тривалий час. Такі хвилі активації ЦЗК виникають протягом G1- і S- фаз клітинного циклу (рис. 2).

Ідентифіковано вісім індивідуальних ЦЗК (ЦЗК1-ЦЗК8), частина яких безпосередньо не бере участі в регуляції клітинного циклу (табл. 1). Для по-

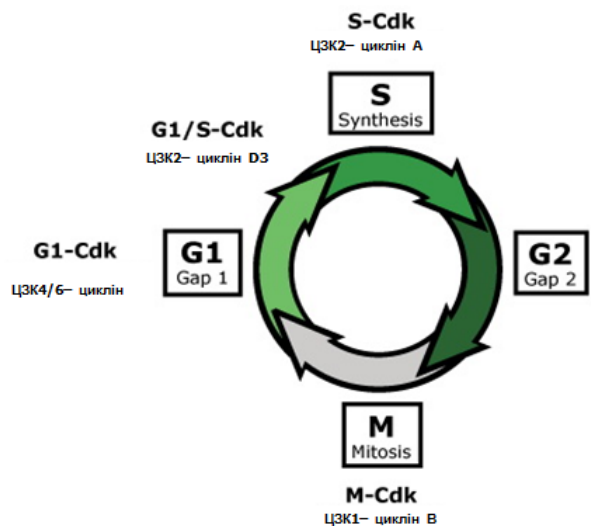


Рис. 2. Схематичне утворення ЦЗК-циклінових комплексів відповідно до фаз клітинного циклу

Fig. 2. Schematic forming of CDK-cyclins complexes according to cell cycle phases

Таблиця 1. Класифікація та функції деяких ЦЗК еукаріот

Вид	Назва	Синонім	Розмір (амінокислотні залишки)	Функція
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Cdk1	Cdc28	298	Усі стадії клітинного циклу
<i>Saccharomyces pombe</i>	Cdk1	Cdc2	297	Усі стадії клітинного циклу
<i>Drosophila melanogaster</i>	Cdk1	Cdc2	297	М
	Cdk2	Cdc2c	314	G1/S, S, можливо, М
	Cdk4	Cdk4/6	317	G1, забезпечує ріст
<i>Xenopus laevis</i>	Cdk1	Cdc2	301	М
	Cdk2		297	S, можливо, G1/S
<i>Homo sapiens</i>	Cdk1	Cdc2	297	М
	Cdk2		298	G1/S, S, можливо, М
	Cdk4		303	G1
	Cdk6		326	G1

ліпептидних ланцюгів усіх ЦЗК характерна висока (до 75 %) структурна гомологія. Специфічність їхнього функціонування забезпечує унікальні сайти зв'язування відповідних активуючих циклінів.

Прийнята в літературі нумерація ЦЗК (Cdk — в англійському варіанті) визначена послідовно за їхнім відкриттям:

ЦЗК1 — асоціюється з циклінами А та В і бере участь у переході G2-M.

ЦЗК2 — може зв'язуватися з циклінами А, Е, D2 і D3 (але не D1) [14] та є однією з основних кіназ, які регулюють перехід G1-S і проходження S-фази.

ЦЗК3 — експресується в більшості клітин на незначному рівні, її функція поки що не визначена, хоча припускається, що вона, подібно до ЦЗК2, бере участь у переході G1-S [15].

ЦЗК5 — дані про її роль і циклінів, що з нею взаємодіють, суперечливі.

ЦЗК4 та ЦЗК6 — беруть участь у регуляції переходу G1-S. Вони є основними каталітичними партнерами циклінів D-типу, утворюють з ними функціональні комплекси, що володіють субстратною специфічністю для білка Rb (ретинобластоми) [7, 10, 14].

Каталітична активність ЦЗК забезпечується високоспецифічними сайтами зв'язування, що дає змогу двом субстратам правильно розташуватися стосовно один одного і здійснити перенесення

фосфату АТФ на кисень ОН групи білка-субстрату. Члени сімейства ЦЗК складаються приблизно з 300 залишків амінокислот. Зв'язування з цикліном збільшує кінзну активність ЦЗК і, крім того, визначає їхню локалізацію та субстратну специфічність. Рівень експресії кожного з циклінів, і меншою мірою — ЦЗК, спрямовано змінюється у певні фази клітинного циклу. Так, вихід клітини зі стадії спокою і перехід до фази G1 визначається утворенням комплексів циклінів D (D1-D3) із ЦЗК4 або ЦЗК6 (залежно від типу клітин). Перехід з G1 у S пов'язаний із формуванням комплексів цикліну Е (або цикліну D3 у рослин) з ЦЗК 2 і т.д. Перехід до мітозу, наприклад, зумовлений утворенням комплексів ЦЗК1 (інша і найпоширеніша назва — Cdc2) з цикліном В (рис. 3).

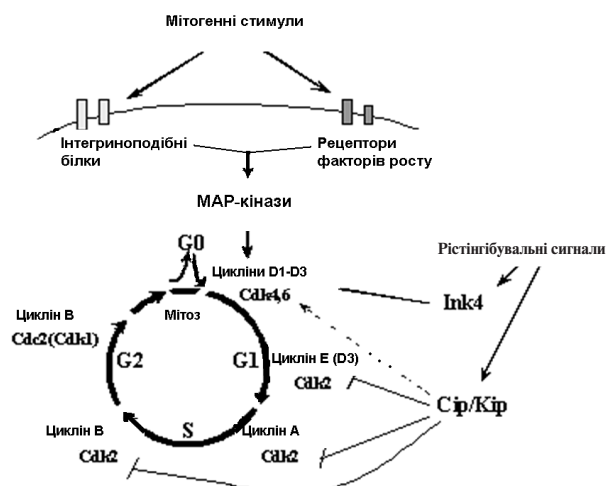


Рис. 3. Загальні принципи регуляції клітинного циклу в клітині. Вхід до циклу та пересування по ньому зумовлені послідовною активацією різних циклін-залежних кіназ (Cdk). Підвищення їхньої активності ініціюється сигналами від рецепторів факторів росту та інтегриноподібних білків, які спричинюють складний каскад подій. Вони зумовлюють активацію групи MAP-кіназ — ключових регуляторів Cdk (MAP-кіназа — Mitogen-activated protein kinase), що, активуючись внутрішньоклітинними стимулами, відповідають на позаклітинні стимули (мітогени) і регулюють багато клітинних процесів (експресію генів, поділ, диференціювання й апоптоз). Центральну роль у негативній регуляції поділу клітин відіграють інгібітори циклін-залежних кіназ (ЦКІ) — білки сімейств Ink4 та Cip/Kip [3, 8]

Fig. 3. Basic principles of cell cycle regulation. Entrance to and advance on the cycle caused consecutive activation of different cyclin-dependent kinases (Cdk). The increase of their activity initiated signals from growth factors and integrin-like proteins, which start complicated events that lead to MAP-kinase activation (MAP-kinase — Mitogen-activated protein kinase — activated by intracellular stimulus respond to extracellular stimulants (mitogens) after intracellular activation and many cell processes (genes expression, division, differentiation and apoptosis) regulation). The central role in negative regulation of cell division has cyclin-dependent kinases inhibitors (CKI) — protein family Ink4 and Cip/Kip [3, 8]

Таблиця 2. Класифікація та функції інгібіторів комплексу циклін-ЦЗК (ЦКІ)

Вид	Назва	Синоніми	Гомологи	Функції
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Sic1		Rum1	Інгібує S- та M-Cdk, пригнічує активність Cdk в G1
	Far1		нет	інгібує G1/S—Cdk у відповідь на феромони
<i>Saccharomyces pombe</i>	Rum1		Sic1	Інгібує S— та M—Cdk, пригнічує активність Cdk в G1
<i>Drosophila melanogaster</i>	Roughex/Rux		нет	Інгібує S— та M—Cdk, пригнічує активність Cdk у G1
	Dasapo/Dap		Cip/Kip	Інгібує G1/S—Cdk, пригнічує активність Cdk в G1
<i>Xenopus laevis</i>	Xic1	Kix1	Cip/Kip	Інгібує G1/S— та S—Cdk
<i>Homo sapiens</i>	p21	Cip1/Waf1	Cip/Kip	Інгібує G1/S— та S—Cdk, активує циклін D—Cdk4
	p27	Kip1	Cip/Kip i	Інгібує G1/S— та S—Cdk, активує циклін D—Cdk4
	p57	Kip2	Cip/Kip	Інгібує G1/S— та S—Cdk, активує циклін D—Cdk4
	p15 ^{INK4b}	-	INK4	Інгібує Cdk4, Cdk6
	p16 ^{INK4a}	-	INK4	Інгібує Cdk4, Cdk6
	p18 ^{INK4c}	-	INK4	Інгібує Cdk4, Cdk6
	p19 ^{INK4d}	-	INK4	Інгібує Cdk4, Cdk6

Роль ЦЗК у регуляції клітинного циклу

ЦКІ — це білок, який блокує активність циклін-залежної кінази окремо або в комплексі з цикліном. Зазвичай активація ЦКІ спостерігається у фазі G1 клітинного циклу і може відбуватися у відповідь на пошкодження ДНК або спричинюватися позаклітинними інгібувальними сигналами [6].

Більшість еукаріотичних організмів мають інгібіторів циклін-залежних кіназ (табл. 2). У тваринних клітинах виділяють два сімейства ЦКІ — Cip/Kip та INK4. До інгібіторів сімейства Cip/Kip належать білки p21, p27 і p57, які блокують циклін-залежну кіназу в комплексі з цикліном (рис. 4). Інгібітори сімейства INK4 (білки p15, p16, p18 та p19) блокують окремі циклін-залежні кінази ЦЗК4 і ЦЗК6 [6, 4, 13].

Окрім зв'язування з циклінами, активність ЦЗК регулюється змінами фосфорилування деяких їхніх амінокислотних залишків (за таку регуляцію відповідають фосфатази Cdc25 і протеїнкінази САК,

Wee1) та зв'язуванням із ЦКІ — інгібіторами ЦЗК. ЦКІ — це група білків, яка складається з двох сімейств. Представники сімейства Cip/Kip (p21WAF1/CIP1, p27KIP1 і p57KIP2) інгібують різні комплекси ЦЗК2, що відповідають за вхід та просування S фази. Меншою мірою вони пригнічують активність комплексів циклін В/Cdc2, які відповідають за перехід до мітозу. З іншого боку, вони не інгібують, а навіть активують комплекси циклін D/ ЦЗК4(6), які оперують у ранній G1 фазі. Члени сімейства Ink4 (p16INK4a, p15INK4b, p18INK4c, p19INK4d) безпосередньо взаємодіють з ЦЗК4(6). При цьому, зв'язуючи ЦЗК4(6), що містяться в складі активних комплексів із цикліном D та білками Cip/Kip, вони витісняють білки Cip/Kip, спрямовуючи їх на зв'язування з ЦЗК2. Тому підвищення активності білків Ink4 зумовлює як пряме інгібування активності комплексів циклін D/ ЦЗК4(6), так і непряме блокування комплексів циклін E (D3 у рослин)/ ЦЗК 2 та циклін A/ ЦЗК 2 (рис. 4).

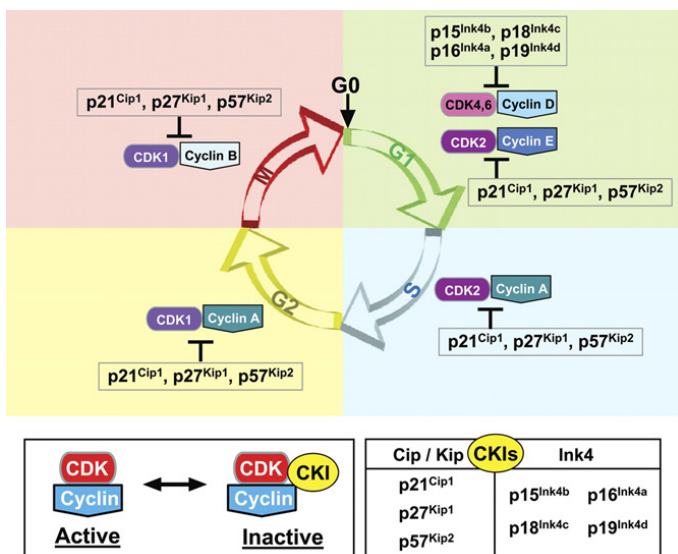


Рис. 4. Регуляція клітинного циклу еукаріот комплексами ЦЗК/циклін та ЦКІ. Активація специфічних комплексів ЦЗК/циклін забезпечує просування клітини фазами клітинного циклу. ЦКІ (Cip/Kip і Ink4 сімейства) взаємодіють та інактивують комплекси ЦЗК/циклін, блокуючи просування клітинним циклом і клітинну проліферацію [5]

Fig. 4. Cell cycle regulation by CDK/cyclin complexes and CKIs. Activation of specific CDK/cyclin complexes drives progression through these cell cycle phases. CKIs of the Cip/kip and the Ink4 families interact with and inactivate CDK/cyclin complexes, thereby blocking cell cycle progression and cell proliferation [5]

Дія більшості інгібувальних факторів заснована на активації ЦКІ сімейств Ink4 та Cip/Kip, що спричинює зупинку клітинного циклу в так званих чекпойнтах (checkpoints – точки перевірки). Залежно від типу інгібувальної дії та молекул, залучених до його розпізнавання, спостерігається зупинка клітинного циклу в G1, S, G2 фазах або мітозі [16]. При цьому затримка в G2 пов'язана як з активацією сімейства Cip/Kip, так і з підвищенням активності низки інших молекул, що інгібують функцію комплексу циклін В/Cdc2, а зупинка в мітозі — зі змінами активності молекул, які контролюють конденсацію хроматину і розділення сестринських хроматид [3, 17].

Вплив кліноостатування на ЦЗК

Відомо, що клітини, які перебувають в активному фізіологічному стані й діляться, є найчутливішими до зміненої гравітації [9]. У дослідженнях з різними видами вищих рослин встановлені зміни їхньої ростової реакції в умовах реальної мікрогравітації в космічному польоті та симульованої мікрогравітації (кліноостатування, яке частково відтворює біологічні ефекти мікрогравітації). Відзначено як стимуляцію проліферативної активності, так і її зниження або відсутність помітних змін. З'ясувалося, що найчутливішими є клітини, які перебувають у пресинтетичній фазі клітинного циклу (G1) [6, 12].

Для вивчення впливу кліноостатування на активність клітинної проліферації необхідні дослідження як молекулярних механізмів регуляції клітинного циклу, так і розвитку рослин в умовах зміненої гравітації. Використання кліноостатування дає можливість визначити вплив симульованої гравітації на події в клітині протягом клітинного циклу — вихід зі стану спокою і просування G1- і S фазами циклу. Раніше ми показали, що кліноостатування гальмує перехід клітин кореневої меристеми рослин від пресинтетичної фази циклу до фази синтезу ДНК завдяки накопиченню в клітині транскриптів $\delta 3$ -цикліну, який відповідає за вступ клітини у фазу синтезу [1]. Вважається, що надекспресія гена $\delta 3$ -цикліну є відповіддю клітини на стресові умови і свідчить про вплив кліноостатування на клітинний цикл. Також відомо, що клітинний цикл регулюється активністю ЦЗК-циклінового комплексу, який контролює перехід з однієї фази циклу до іншої. Транскрипційна ак-

тивність генів циклінів за умов кліноостатування вища, ніж у контролі, однак очевидна затримка переходу клітин до фази синтезу ДНК, найімовірніше, зумовлена неактивним станом ЦЗК-циклінового комплексу [7, 11].

Об'єктом нашого дослідження були трансгенні рослини *Arabidopsis thaliana* (L) Heynh. (*Brassicaceae*) ЦЗК G1::GFP та циклін D1::GFP за умов кліноостатування і в контролі на ранніх етапах росту (2—5 діб). У результаті експерименту на дводобових проростках *A. thaliana*, за допомогою конфокальної мікроскопії, показано, що експресія цикліну D1 в умовах кліноостатування вища, ніж у контролі (рис. 5). У контролі рівень транскриптів був невеликим і в основному локалізований у зоні меристеми кореня. У разі кліноостатування кількість транскриптів виявилася більшою і розташовувалися вони не тільки в меристемі, а й у перичиклі зони розтягу. Ці дані підтверджують результати, отримані раніше про надекспресію генів цикліну D в умовах кліноостатування методами ЗТ-ПЛР та гібридизації *in situ* [1].

Експресія ЦЗК G1::GFP за кліноостатування також вища порівняно з контролем. У контролі транскрипти розташовані поодинокі в клітинах зони розтягу і їхня флуоресценція була надмірною. За умов кліноостатування розташування транскриптів і їхня флуоресценція рівномірні в зонах меристеми та розтягу. За отриманими даними можна припустити, що оскільки експресія ЦЗК в умовах кліноостатування вища, а активність комплексу циклін-ЦЗК нижча, то відбувається активація ЦКІ. Ним може бути білок p57 — негативний регулятор проліферації клітин, який інгібує деякі комплекси G1 циклін/ЦЗК, або білок p21 — інгібітор у G1/S переході клітинного циклу. Для глибшого вивчення цього питання та з'ясування причини інгібування необхідні подальші дослідження.

Таким чином, оскільки активність цикліну D може контролюватися дією як ендогенних, так і екзогенних факторів, кліноостатування може бути одним із тих чинників, що впливають на експресію білків, які регулюють клітинний цикл. Ці дані можна використати як модель для подальшого дослідження ЦЗК-циклінового комплексу та ЦКІ у вивченні молекулярних механізмів регуляції росту та проліферації.

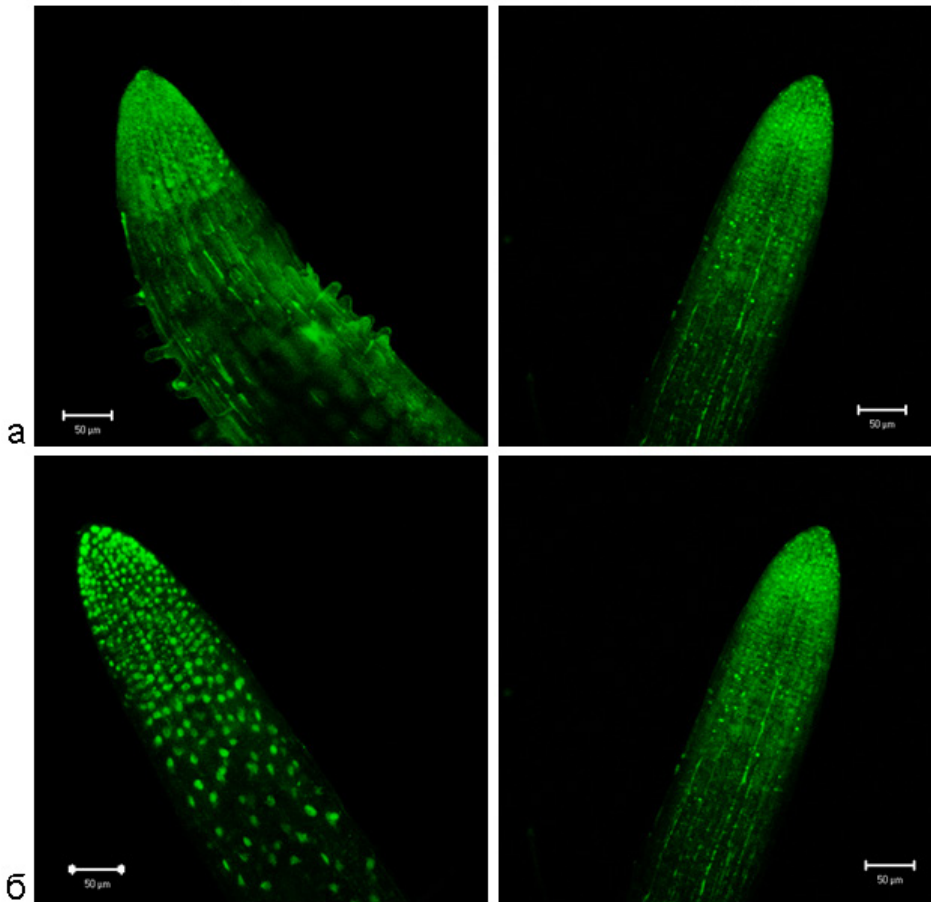
контроль**кліноостатування**

Рис. 5. Експресія цикліну D (а) та CDK D1 (б) удвободових проростків *Arabidopsis thaliana*

Fig. 5. Cyclin D expression (a) and CDK D1 (b) in two-day germinated seedlings of *Arabidopsis thaliana*

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Артеменко О.А. Експресія генів $\delta 1$ - та $\delta 3$ -циклінів в кореневій меристемі *Pisum sativum* L. за умов кліноостатування // Цитологія та генетика. — 2006. — **40**, № 2. — С. 36—41.
2. Артеменко О.А. Сучасні уявлення про регуляцію клітинного циклу у рослин // Укр. ботан. журн. — 2001. — **58**, № 4. — С. 415—421.
3. Копнин Б.П. Основные свойства неопластической клетки и базовые механизмы их возникновения // Практическая онкология. — 2002. — **3**, № 4. — С. 229—235.
4. Andrietta M. H., Eloy N.B., Hemerly A.S., Ferreira P C.G. Identification of sugarcane cDNAs encoding components of the cell cycle machinery // Genet. Mol. Biol. — 200—**24**. — P. 1—4.
5. Fuster J.J., Fernandez P., Gonzalez-Navarro H., Silvestre C., Abu Nabah Y. N., Andres V. Control of cell proliferation in atherosclerosis: insights from animal models and human studies // Cardiovasc. Res. — 2010. — **86**. — P. 254—265.
6. Gaudin V., Lunness P.A., Fobert P.R., Towers M., Riou-Khamlichi C., Murray J.A., Coen E., Doonan J.H. The expression of D-cyclin genes defines distinct developmental zones in snapdragon apical meristems and is locally regulated by the Cycloidea gene // Plant Physiol. — 2000. — **122**. — P. 1137—1148.
7. Healy J.M., Menges M., Doonan J.H., Murray J.A. The Arabidopsis D-type cyclins CycD2 and CycD3 both interact in vivo with the PSTAIRE cyclin-dependent kinase Cdc2a but are differentially controlled // J. Biol. Chem. — 2001. — **276**. — P. 7041—7047.
8. Knepper C., Savory E. A., Day B. Arabidopsis NDR1 is an integrin-like protein with a role in fluid loss and plasma membrane-cell wall adhesion // Plant Physiol. — 2011. — **156**(1). — P. 286—300.
9. Kordyum E.L. Biology of plant cells in microgravity and under clinostating // Int. Rev. Cytol. — 1997. — **17**— P. 1—78.
10. Mews M., Moore R. Cyclin/Cdk complexes: their involvement in cell cycle progression and mitotic division // Protoplasma. — 2001. — **216**(3—4). — P. 119—142.
11. Morgan D.O. The cell cycle: principles of control. — New science press. ISBN 978-0-9539181-2-6, 2007. — 297 p.
12. Oakenfull E.A., Riou-Khamlichi C., Murray J.A.H. Plant D-type cyclins and the control of G1 progression // Phil. Trans. Royal Soc. Lond. — 2002. — **357**. — P. 749—760.
13. Shah M.A., Schwartz G.K. Cell cycle-mediated drug resistance: an emerging concept in cancer therapy // Clin. Cancer Res. — 2001. — **7**. — P. 2168—2181.

14. Sherr C.J., Roberts J.M. CDK inhibitors: positive and negative regulators of G1-phase progression // *Genes Dev.* — 1999. — 13(12). — P. 1501—1512.
15. Van den Heuvel S., Harlow E. Distinct roles for cyclin-dependent kinases in cell cycle control // *Science.* — 1994. — 262. — P. 2050—2054.
16. Lipavska H., Maskova P., Vojvodova P. Regulatory dephosphorylation of CDK at G2/M in plants: yeast mitotic phosphatase cdc25 induces cytokinin-like effects in transgenic tobacco morphogenesis // *Ann. Bot.* — 2011. — 107. — P. 1071—086.
17. Schnittger A., Schobinger U., Stierhof Y.D., Hulskamp M. Ectopic B-type cyclin expression induces mitotic cycles in endoreduplicating *Arabidopsis* trichomes // *Curr. Biol.* — 2012. — 12. — P. 415—420.

Рекомендує до друку
І.В. Косаківська

Надійшла 23.07.2014 р.

О.А. Артеменко

Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины,
г. Киев

РЕГУЛЯТОРЫ КЛЕТОЧНОГО ЦИКЛА В ТРАНСГЕННЫХ РАСТЕНИЯХ *ARABIDOPSIS THALIANA* (*BRASSICACEAE*) В УСЛОВИЯХ КЛИНОСТАТИРОВАНИЯ. ЦИКЛИН-ЗАВИСИМЫЕ КИНАЗЫ

Основными регуляторами клеточного цикла растений, как и всех эукариот, являются циклины и циклин-зависимые киназы (ЦЗК), которые образуют активный комплекс, запускающий каскад реакций для прохождения клеткой клеточного цикла. В статье обобщены и собраны данные о классификации и свойствах этих белков и их роли в регуляции клеточного цикла растений на примере *Arabidopsis thaliana* (L) Heunh. Особое внимание уделено генам d-циклинов (относятся к классу D-циклинов), которые очень важны при прохождении клеткой пресинтетической фазы клеточного цикла, отвечают за выход клетки из состояния покоя и переход в фазу синтеза ДНК (S) и могут регулироваться

действием экзогенных факторов; а также ЦЗК 2, которая связывается с этим классом циклинов и образует активный ЦЗК-циклиновый комплекс. Каждый циклин синтезируется и деградирует в клетке в определенные периоды времени и уровень их экспрессии колеблется на протяжении клеточного цикла [2], тогда как ЦЗК присутствуют в клетке постоянно. Поэтому изучение ЦЗК необходимо для понимания фундаментальных механизмов контроля клеточного цикла.

К л ю ч е в ы е с л о в а: клеточный цикл, циклин-зависимые киназы, регуляция клеточного цикла, циклины, экспрессия генов.

О.А. Артеменко

M. G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine

CELL CYCLE REGULATORS IN *ARABIDOPSIS THALIANA* (*BRASSICACEAE*) TRANSGENIC PLANTS UNDER CLINOROTATION. CYCLIN-DEPENDING KINASES

The main cell cycle regulators in plants, as in all eukaryotes, are cyclin and cyclin-dependent kinases (CDK). They form active complex to initiate a cascade of reactions during cell cycle progression. In this article the generalized data about classification, properties of these proteins and their role in cell cycle regulation in the model plant *Arabidopsis thaliana* (L) Heunh. are presented. The following issues are emphasized: d-cyclins genes (from D-class of cyclins), very important for cell progression across pre-synthetic phase of the cell cycle, which are responsible for cell transition from quiescence stage in DNA-synthesis phase (S) and can be regulated by exogenic factors; and CDK2, which combines this class of cyclins to form an active CDK-cyclin complex. Each cyclin is synthesized and degrades in the cell for a specific period of the cycle and their expression fluctuates during the whole cell cycle [2], whereas CDKs is permanently present in the cell. Therefore, the study of CDK is necessary for understanding the fundamental cell cycle control mechanisms.

К е у w o r d s: cell cycle, cyclin-dependent kinase, cell cycle regulation, cyclin, gene expression.



І.В. КОСАКІВСЬКА, Н.П. ВЕДЕНИЧОВА, В.А. НЕГРЕЦЬКИЙ, О.А. ШЕЙКО

Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України

вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01601, Україна

inst@botany.kiev.ua

ДО 80-РІЧЧЯ ВІДДІЛУ ФІЗІОЛОГІЇ РОСЛИН (ФІТОГОРМОНОЛОГІЇ) ІНСТИТУТУ БОТАНІКИ ІМЕНІ М.Г. ХОЛОДНОГО НАН УКРАЇНИ

К л ю ч о в і с л о в а: рослини, фізіологія, фітогормони

У 1934 році після реорганізації Академії наук Української РСР до її складу ввійшов Інститут ботаніки, в якому було створено сектор фізіології рослин із трьома відділами: біології сільськогосподарських рослин, фізичної фізіології рослин і хімічної фізіології рослин. Ці відділи очолили видатні науковці: академік АН УРСР (із 1921 р.) Євген Пилипович Вотчал — один із фундаторів окремої частини фізіології рослин (фізіології сільськогосподарських культур), польової фізіології, теорії врожайності та посухостійкості (Вотчал, 1928, 1932, 1939); академік АН УРСР (із 1929 р.) Микола Григорович Холодний — творець учення про фітогормони, на якому базуються сучасні уявлення про хімічну природу активації та гальмування ростових процесів у рослин, основоположник теорії тропізмів (Холодний, 1924, 1939, 1949, 1953, 1982); академік АН УРСР Володимир Миколайович Любименко (із 1929 р.), котрий першим установив хімічний зв'язок між білками та пігментами в пластидах, сформулював гіпотезу еволюції способів живлення

рослин від хемосинтезу до фотосинтезу (Любименко, 1935, 1963).

Микола Григорович Холодний вивчав морфологію та фізіологію організмів, задіяних у кругообігу заліза в природі, досліджував електрофізіологію, фізико-хімічні явища в живій клітині, розробив оригінальні підходи до вивчення бактерій, досліджував питання виникнення життя на Землі, еволюційної теорії, історії науки. Починаючи з 1924 року вивчав фітогормони рослин (монографії: «К вопросу о распределении в корне геотропической чувствительности» (1906), «О влиянии металлических ионов на процессы раздражимости у растений» (1918), «Железобактерии» (1926), «Фитогормоны. Очерки по физиологии гормональных явлений в растительном организме» (1939), «Среди природы и в лаборатории» (1949)).

У 1937 році з життя пішли академіки Є.П. Вотчал і В.М. Любименко. Тому на початку 1938-го в секторі фізіології рослин були створені два відділи: загальної фізіології рослин, який очолив академік АН УРСР М.Г. Холодний, і хімічної фізіології рослин, керівником якого став доктор біологічних

© І.В. КОСАКІВСЬКА, Н.П. ВЕДЕНИЧОВА,
В.А. НЕГРЕЦЬКИЙ, О.А. ШЕЙКО, 2014

наук, професор Андрій Архипович Кузьменко — учень академіка АН УРСР В.М. Любименка. Згодом у секторі фізіології рослин заснували лабораторію з дослідження живлення рослин — як продовження наукового спадку академіка Є.П. Вотчала. В повоєнні роки її реорганізували у відділ фізіології живлення та агрохімії, котрим у 1944—1945 рр. завідував академік АН УРСР Петро Антипович Власюк, фізіолог рослин, агрохімік і ґрунтознавець, який започаткував в Україні вчення про мікроелементи. Він обґрунтував прийоми, способи й норми використання мікродобрив із метою одержання максимального ефекту (Власюк, 1966, 1969).

У повоєнні роки академік М.Г. Холодний очолив відділ фізіології та екології рослин. На прохання Миколи Григоровича Президія АН УРСР ухвалила рішення (від 03.03.1945 р.) про створення в Сочі лабораторії, підпорядкованої відділу фізіології та екології рослин Інституту ботаніки. Частина її співробітників продовжувала дослідження субтропічних рослин, розпочаті М.Г. Холодним у роки війни.

Та наприкінці 1948 року для Миколи Григоровича настали важкі часи. На серпневій сесії ВАСГНІЛ безпідставному осудженню й утискам було піддано як усе вчення про фітогормони, так і самого М.Г. Холодного — одного з його фундаторів. Із планів наукових досліджень викинули всі теми «фітогормонального напрямку», а Миколу Григоровича усунули від керівництва відділом і залишили лише на посаді старшого наукового співробітника. М.Г. Холодний припинив роботу в Інституті ботаніки і з 1 січня 1950 року вийшов на пенсію, але ні на мить не втрачав віри в те, що «антигормональний психоз швидко мине» і всі його наукові здобутки будуть оцінені об'єктивно.

Відділ очолив професор Сергій Іванович Лебедев, який керував ним до 1953 року. Наукові пошуки С.І. Лебедева були пов'язані з розробкою проблем фотосинтезу, фізіологічної ролі мікроелементів, продуктивності морських водоростей, фізіолого-біохімічних засад урожайності сільськогосподарських культур, ультраструктури апарату фотосинтезу (Лебедев, 1953).

У 1954 році завідувачем відділу став і керував ним протягом 7 років професор Микола Архипович Любинський — учень М.Г. Холодного, ботанік-фізіолог, фахівець із анатомічних досліджень, вивчення будови та вегетативного розмноження плодкових культур (Любинский, 1957).

Упродовж 1960—1979 рр. відділ очолював академік АН УРСР К.М. Ситник (1973 р. обрано академіком), а з 1979 по 2014 рік — член-кореспондент НАН України Л.І. Мусатенко (2003 р. обрано членом-кореспондентом).

1975 року у відділі фізіології рослин було створено лабораторію горіхоплідних (завідувач — канд. біол. наук Т.Є. Стріла) й лабораторію цитофізіології і конструювання рослинної клітини (завідувач — академік АН УРСР Ю.Ю. Глеба), яку в 1981 році реорганізовано у відділ цитофізіології та клітинної інженерії, а в 1990 р. на його базі було засновано Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України.

У відділі протягом 1957 — 1965 рр. працював академік АН УРСР А.М. Гродзінський — засновник сучасної алелопатії — науки про хімічну взаємодію рослин у штучних і природних екосистемах (Гродзинский, 1965).

Особливу увагу науковці відділу, починаючи з 1960 року й упродовж тривалого часу, зосередили на вивченні фізіології й біохімії росту та розвитку рослин, розкритті механізмів корелятивних зв'язків між іншими органами. Результати здійснюваних працівниками відділу М.А. Любинським, К.М. Ситником, А.І. Закордонцем, О.Б. Бойчук і Р.Ф. Процко досліджень були підсумовані в колективних монографіях «Взаємодія надземних і підземних органів рослин» і «Фізіолого-біохімічні основи росту растений».

У 1970-ті роки розпочалися дослідження з фізіології окремих органів рослин, зокрема внутрішньої організації процесів життєдіяльності кореня, що узагальнено в фундаментальній монографії «Фізіологія корня», автори якої К.М. Ситник, Н.М. Книга і Л.І. Мусатенко були відзначені Премією імені М.Г. Холодного АН УРСР. У подальшому К.М. Ситник, Л.І. Мусатенко та Т.Л. Богданова продовжили вивчення фізіології листка, що знайшло відображення в колективній монографії «Фізіологія листа» (1972).

У рамках Міжнародної програми ЮНЕСКО «Людина і біосфера», починаючи з 1973 р., у відділі спільно з геоботаніками, альгологами, мікологами, біохіміками й математиками вивчали формування структурних і функціональних зв'язків між біотичними й абіотичними компонентами в процесі перетворення речовин і потоків енергії в екосистемі степу (К.М. Ситник, А.В. Гордецький).

Значний внесок зробили науковці відділу в проведення комплексних досліджень впливу факторів космічного польоту на ріст, розвиток і життєдіяльність прокаріотичних і еукаріотичних організмів. Було здійснено підготовку й опрацювання матеріалів фітобіологічних експериментів, які проводилися на радянських штучних супутниках Землі, космічних кораблях «Союз», орбітальних станціях «Салют», а також у процесі виконання Української національної й низки Міжнародних космічних програм. Основні результати космічних досліджень узагальнені в монографіях «Микроорганизмы в космическом полете» (1983) і «Растительная клетка при изменении геофизических факторов» (1984). За цикл робіт із дослідження закономірностей росту та розвитку мікроорганізмів в умовах космічного польоту К.М. Ситнику й очолюваному ним колективу фахівців у 1979 р. присуджено Державну премію Української РСР у галузі науки і техніки. В 1997 році вчені відділу досліджували фітогормональний статус рослин в умовах невагомості під час українсько-американського експерименту на борту космічного корабля «Колумбія».

Наукові розробки, спрямовані на створення хімічних засобів боротьби із втратами цукру під час зберігання сировини на цукрових заводах, висвітлені в монографії «Прорастание корнеплодов сахарной свеклы и проблемы её хранения», а її автори Р.Ф. Процко та В.Б. Варшавська були відзначені в 1982 році Премією імені М.Г. Холодного АН УРСР.

Із метою розширення обсягу робіт у галузі теоретичної та прикладної ботаніки у відділі фізіології рослин 1986 року було створено лабораторію фізіології насіння, перейменовану 1992-го в лабораторію репродуктивного розвитку. До 1989 року її очолював А.В. Гордецький, а потім, до її розформування (1996), — В.А. Негрецький. У лабораторії працювали Р.Ф. Процко, В.Б. Варшавська, Е.Л. Бузукашвілі й Л.А. Патлань. Основним напрямком діяльності лабораторії була розробка фізіолого-біохімічних засад регуляції процесів проростання, дозрівання та підвищення схожості насіння.

Від 1994 р. у відділі розпочалися дослідження фітогормонів представників різних систематичних груп судинних рослин, водоростей, папоротей, а також базидіальних, сапрофітних і паразитних грибів. Вивчення гормонального статусу (індолілоцтова та абсцизова кислоти, цитокініни, гібереліноподібні сполуки) дозволило встановити, що тригером для запуску фізіологічних і морфологічних програм

є певні співвідношення між окремими компонентами гормональної системи. Результати проведених досліджень були узагальнені в колективній монографії «Гормональный комплекс растений и грибов»

Із 1999 р. наукові розробки відділу спрямовуються на вивчення адаптивної ролі природних регуляторів росту рослин. Уперше використано первинні листки квасолі як модельний об'єкт для дослідження впливу водного дефіциту на співвідношення індивідуальних компонентів фітогормонального комплексу, репродукцію та ріст клітин і повноту реалізації їхнього морфогенетичного розвитку на різних стадіях росту (К.М. Ситник, Л.І. Мусатенко, В.М. Генералова, Г.Г. Мартин, В.А. Васюк, Н.П. Веденичова, А.Н. Нестерова). Досліджено за умов стресу протекторну дію кінетину, АБК та екстрактів грибів і продуктів їхньої переробки як препаратів природних біологічно активних речовин. Порівняльний аналіз цитогенетичної активності природних і синтетичних регуляторів росту засвідчив, що природні регулятори не спричиняють збільшення чисельності клітин із аберациями хромосом і не змінюють співвідношення клітин між фазами мітотичного циклу (М.О. Большакова). Будь-яку обробку рослин регуляторами росту можна розглядати як м'який стрес, що інтенсифікує адаптаційні можливості рослинного організму. Одним із наслідків таких процесів є підвищення рівнів вільних цитокінінів і АБК, а також швидке та істотніше зростання лектинової (Н.В. Ковальчук) і ліпоксигеназної активності (Л.М. Бабенко). Досліджено клітинні механізми адаптації рослин до впливу абіотичних стресових чинників. Результати вивчення білків, їхньої ферментативної активності, фітогормонального балансу при адаптації рослин до дії стресових абіотичних чинників були узагальнені в монографіях «Фізіолого-біохімічні основи адаптації рослин до стресів» (2003) і «Стресові білки рослин» (2008).

Науковці відділу протягом багатьох років підтримують стосунки з ученими інших країн, зокрема Інституту фізіології рослин і генетики імені М. Попова Болгарської академії наук, разом з якими вивчають клітинні механізми стійкості рослин-галофітів, здійснили пошук фіторемедіантів для відновлення засоленних ґрунтів (І.В. Косаківська, В.А. Негрецький, Л.М. Бабенко, Л.В. Войтенко). Дослідження фітогормонів і пігментів мікроростей розпочато в рамках угоди з Київським національним університетом імені Тараса Шевченка

(К.О. Романеско, Л.М. Бабенко). Спільно з науковцями Інституту фізіології рослин і генетики НАН України здійснюються дослідження, спрямовані на пошук біологічних маркерів стійкості пшениці та сої до впливу абіотичних стресових чинників (І.В. Косаківська, Л.В. Войтенко, Р.В. Ліхнівський, Л.М. Бабенко).

Оскільки пріоритетом у дослідженнях відділу, започаткованих в Інституті академіком Миколою Григоровичем Холодним, завжди були фітогормони та їхня роль у процесах росту та розвитку рослин, 1994 р. з ініціативи академіка К.М. Ситника відділ фізіології рослин було перейменовано у відділ фітогормонології.

Своє 80-річчя відділ фізіології рослин зустрічає, зосередивши зусилля на вивченні фітогормонів представників одного з найдавніших відділів рослинного царства — *Polypodiophyta*. Спираючись на фундаментальні наукові розробки академіка М.Г. Холодного та використовуючи новітні високоефективні методичні підходи (ВЕРХ-МС), досліджується участь фітогормонів у регуляції онтогенезу, визначенні статі, здійснюється пошук сполук і механізмів, які регулюють перехід рослин зі стану спокою до активного росту та розвитку. Продовжуючи започатковане академіком В.М. Любименком вивчення фотосинтетичного апарату рослин, проводяться ультраструктурний аналіз хлоропластів, визначення складу та вмісту пігментів у листках водної папороті *Salvinia natans*, дослідження з якою були розпочаті у 20-ті роки ХХ ст. академіком М.Г. Холодним (1924). Питання стійкості аграрних культур, вивчення якого започаткував академік Є.П. Вотчал, продовжується у дослідженнях клітинних механізмів адаптації різних сортів пшениці та сої до дії високої та низької температур і посухи, пошуку біологічних маркерів толерантності для подальшого використання їх у селекційній роботі.

Отже, відзначаючи 80-річчя відділу фізіології рослин (фітогормонології) Інституту ботаніки НАН України, ми з глибокою шаною згадуємо його фундаторів — академіків АН УРСР Євгена Пилиповича Вотчала, Миколу Григоровича Холодного та Володимира Миколайовича Любименка, наукові ідеї й розробки яких були продовжені наступними поколіннями вчених відділу, а також знайшли свій подальший розвиток у сучасних дослідженнях. Нинішні науковці відділу отримали визначний науковий спадок від попередників і докладають усіх зусиль, щоб із честю продовжувати розпочату ними справу на благо України та науки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Власюк П.А.* Биологические элементы в жизнедеятельности растений. — Киев: Наук. думка, 1969. — 516 с.
- Вотчал Е.Ф.* Полевая физиология (нормальная и патологическая) и физиологическое сорто-изучение в селекции // Тр. Науч. ин-та селекции. — М., 1928. — Вып. 2. — С. 209—236.
- Вотчал Е.П.* Теорія походження неврожаю в умовах посухи та зміни тургору і рухи листків як показники стану загального комплексного балансу динаміки фізіологічних процесів рослини // Журн. біо-ботан. циклу ВУАН. — 1932. — № 7—8. — С. 207—209.
- Вотчал Е.Ф.* Физиология производственных свойств свеклы (урожайность в условиях засухи, засухоустойчивость и устойчивость высоты урожая) // Науч. зап. по сахарной промышленности. — 1939. — Вып. 3—4. — С. 12—60.
- Гродзинский А.М.* Аллелопатия в жизни растений и их сообществ. Основы химического взаимодействия растений. — Киев: Наук. думка, 1965. — 200 с.
- Косаківська І.В.* Фізіолого-біохімічні основи адаптації рослин до стресів. — К.: Сталь, 2003. — 191 с.
- Косаковская И.В.* Стрессовые белки растений. — К.: Укр. фітосоціолог. центр, 2008. — 151 с.
- Лебедев С.И.* Физиологическая роль каротина в растениях. — Киев: Изд-во АН УССР, 1953. — 160 с.
- Любименко В.Н.* Фотосинтез и хемосинтез в растительном мире. — М.—Л.: Сельхозгиз, 1935. — 320 с.
- Любименко В.Н.* Избранные труды в 2-х томах. Работы по фотосинтезу и приспособлению растений к свету. — Киев: Изд-во АН УССР, 1963. — Т. 1. — 614 с.
- Любименко В.Н.* Избранные труды в 2-х томах. Работы по фотосинтезу и пигментам растений. — Киев: Изд-во АН УССР, 1963. — Т. 2. — 682 с.
- Любинский Н.А.* Физиологические основы вегетативного размножения растений. — Киев: Изд-во АН УССР, 1957. — 223 с.
- Любинський М.А., Загордонець А.І., Ситник К.М.* Взаємодія надземних і підземних органів рослин. — К.: Вид-во АН УРСР, 1963. — 192 с.
- Процко Р.Ф., Варшавская В.Б.* Прорастание корнеплодов сахарной свеклы и проблемы её хранения. — Киев: Наук. думка, 1980. — 204 с.
- Сытник К.М., Бойчук О.Б., Процко Р.Ф.* Физиолого-биохимические основы роста растений. — Киев: Наук. думка, 1966. — 230 с.
- Сытник К.М., Кордюм В.А., Кок И.П.* Регуляторные механизмы клетки. — Киев: Наук. думка, 1969. — 152 с.
- Сытник К.М., Книга Н.М., Мусатенко Л.И.* Физиология корня. — Киев: Наук. думка, 1972. — 356 с.
- Сытник К.М., Мусатенко Л.И., Богданова Т.Л.* Физиология листа. — Киев: Наук. думка, 1978. — 391 с.
- Сытник К.М., Кордюм В.А., Кордюм Е.Л.* Микроорганизмы в космическом полете. — Киев: Наук. думка, 1983. — 156 с.
- Сытник К.М., Кордюм Е.Л., Недуха Е.М., Сидоренко П.Г., Фомичева В.М.* Растительная клетка при изменении геофизических факторов. — Киев: Наук. думка, 1984. — 136 с.
- Ситник К.М., Процко Р.Ф., Негрецький В.А., Гордецький А.В.* Післязбиральне дозрівання озимих хлібних злаків. — К.: Укр. фітосоціолог. центр, 2000. — 132 с.

Ситник К.М., Мусатенко Л.І., Васюк В.А., Веденичова Н.П., Генералова В.М., Мартин Г.Г., Нестерова А.Н. Гормональный комплекс рослин і грибів. — К.: Укр. фітосоціолог. центр, 2003. — 186 с.

Физиолого-биохимические основы питания растений [За ред. П.А. Власюка]. — Киев: Наук. думка, 1966. — 190 с.

Холодный Н.Г. К вопросу о распределении в корне геотропической чувствительности. — Киев: Тип. Императорского ун-та св. Владимира, 1906. — 43 с.

Холодный Н.Г. О влиянии металлических ионов на процессы раздражимости у растений. — Киев: Тип. Ун-та св. Владимира, 1918. — 133 с.

Холодный Н.Г. К вопросу о влиянии водной среды на анатомическое строение наземных растений // Русск. гидробиол. журн. — 1924. — 3, № 1—2. — С. 14—20.

Холодный Н.Г. О метаморфозе пластид в волосках подводных листьев у *Salvinia natans* // Журн. Русск. Ботан. об-ва. — 1924. — 7, № 3. — С. 132—135.

Холодный Н.Г. Фитогормоны. Очерки по физиологии гормональных явлений в растительном организме. — Киев: Изд-во АН УССР, 1939. — 263 с.

Холодный Н.Г. Среди природы и в лаборатории. — М.: Изд-во Москов. об-ва испытат. природы, 1949. — 173 с.

Холодный Н.Г. Железобактерии. — М.: Изд-во АН СССР, 1953. — 222 с.

Холодный Н.Г. Избранные труды. — Киев: Наук. думка, 1982. — 443 с.

Рекомендує до друку
С.Л. Мосякін

Надійшла 21.10.2014 р.

И.В. Косаковская, Н.П. Веденичева, В.А. Негрецкий, Е.А. Шейко

Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины, г. Киев

К 80-ЛЕТИЮ ОТДЕЛА ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ (ФИТОГОРМОНОЛОГИИ) ИНСТИТУТА БОТАНИКИ ИМЕНИ Н.Г. ХОЛОДНОГО НАН УКРАИНЫ

В статье представлены краткие сведения об истории создания отдела физиологии растений, об ученых, возглавлявших

его работу, основных направлениях научных исследований. Освещены главные достижения в изучении фитогормональной системы, участия фитогормонов в регуляции процессов роста и развития целого растения и отдельных его органов. Обобщены данные о научных разработках, посвященных изучению процессов адаптации растений, формированию реакций на действие стрессовых факторов. Приведены основные монографии ученых отдела, включая работы академиков Е.Ф. Вотчала, В.Н. Любименко, Н.Г. Холодного, К.М. Сытника, А.М. Гродзинского, а также ряд публикаций последних лет.

К л ю ч е в ы е с л о в а: растения, физиология, фитогормоны.

I.V. Kosakivska, N.P. Vedenicheva, V.A. Negretsky, E.A. Sheiko
M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

80-th ANNIVERSARY OF THE PLANT PHYSIOLOGY (PHYTOHORMONOLOGY) DEPARTMENT OF THE M.G. KHOLODNY INSTITUTE OF BOTANY, NAS OF UKRAINE

The article presents an overview of the history of creation of the Department of Plant Physiology, information about the Department Heads and the main directions of scientific research. The major achievements in the study of the phytohormone system, participation of phytohormones in the regulation of growth and development of the whole plant and individual organs are presented. The data on scientific investigations, devoted to study of the processes of adaptation of plants and formation of the reactions to stressors, are summarized. The main scientific monographs of the scientists, including books of academicians E.Ph. Votchal, V.N. Lyubimenko, N.G. Kholodny, K.M. Sytnik, A.M. Grodzinsky, as well as a number of recent publications, are cited.

К e y w o r d s: plants, physiology, phytohormones.



ДМИТРУ МИХАЙЛОВИЧУ ГРОДЗИНСЬКОМУ — 85!



5 серпня 2014 року виповнилося 85 років видатному вченому Дмитру Михайловичу Гродзинському. Він — академік НАН України, двічі нагороджений орденом Ярослава Мудрого та Державною премією України, Заслужений діяч науки і техніки України, доктор біологічних наук, професор, завідувач відділу Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, радник Президії НАН України. Д.М. Гродзинського знають як прекрасну людину, глибоко ерудованого вченого з енциклопедичними знаннями в різних галузях біологічної науки, чудового лектора, невтомного генератора ідей, який не лише встигає за стрімким розвитком сучасної науки, а й випереджає його прогностичним баченням нових обріїв, формуванням несподіваних підходів і оригінальних рішень. Коло його інтересів доволі широке. Радіобіологи вважають Дмитра Михайловича фахівцем з радіобіології, фізіологи рослин — фізіологом, екологи — еко-

логом, еволюціоністи — еволюціоністом... Така зацікавленість природою, жага пізнання були успадковані від батьків, розвинулися ще в дитинстві та юнацтві. Д.М. Гродзинський народився в м. Біла Церква в родині ботаніків — викладачів Білоцерківського сільськогосподарського інституту. Під впливом батьків у нього з дитячих літ формувалася прихильність до світу рослин, інтерес до загадок і таємниць біологічних явищ, природи загалом. Разом з тим він цікавився широким колом наук — від історії до фізики, тому логічним було рішення отримати подвійну освіту. Закінчуючи агрономічний факультет Білоцерківського сільгоспінституту, Дмитро Гродзинський вчиться на механіко-математичному факультеті заочного відділення Московського державного університету імені М.В. Ломоносова. Далі була аспірантура при Інституті фізіології рослин АН УРСР, де Д.М. Гродзинський підготував і захистив кандидатську дисертацію, присвячену дії малих доз іонізуючих випромінювань на рослини. Після закінчення аспірантури Дмитро Михайлович продовжує дослідження в цьому перспективному напрямку і незабаром організовує відділ біофізики і радіобіології, яким беззмінно керує і дотепер.

Надзвичайно великий вплив на наукову діяльність ювіляра мало постійне спілкування з видатними вченими-біологами. Зустрічі з колегами відбувалися в незмінно творчій атмосфері, коли формується нове бачення і зароджуються нові ідеї, гіпотези.

Упродовж 1974—1985 років Д.М. Гродзинський очолював Інститут фізіології рослин АН УРСР. Керівництво інститутом у той період було справою непростого, оскільки замаскована лисенківщина виявилася доволі живучою і дослідження низки відділів мали повторюваний і рутинний характер.

© В.В. МОРГУН, О.П. ДМИТРИЄВ, Я.П. ДІДУХ, 2014



Президент України Л.Д. Кучма вручає орден Ярослава Мудрого академіку НАН України Д.М. Гродзинському (2004 р.)

President of Ukraine L. Kuchma presents the Order of Prince Yaroslav the Wise to Academician D. Grodzinsky

Щоб наблизитися до сучасного рівня науки, треба було рішуче перебудувати методологічні засади та наукове мислення співробітників. Цього досягли завдяки вмінню Дмитра Михайловича генерувати оригінальні ідеї, запропонувати нові форми планування і звітності, модернізації приладової бази, розширення інформаційного забезпечення досліджень. Результати позначилися досить швидко — були сформовані нові наукові напрями, отримані пріоритетні результати високого рівня. Пошук нових форм роботи, залучення молоді, запрошення провідних зарубіжних дослідників мали значний вплив на розвиток Інституту, який із кожним роком набував дедалі більшої популярності в країні та за кордоном.

За всієї широти і різнобічності наукових інтересів Д.М. Гродзинського в його творчості можна виділити певні етапи. Так, великі напрацювання були у вивченні ролі природної радіоактивності в житті рослин. Підсумком цієї роботи стала монографія «Природна радіоактивність рослин і ґрунтів». Тоді ж разом зі своїм братом, відомим академіком-фізіологом Андрієм Михайловичем Гродзинським, ювіляр видає «Короткий довідник з фізіології рослин», який на довгі роки став настільною книгою для всіх, кого цікавила ця галузь. У той час були здійснені й дослідження з реутилізації фосфору і сірки, впливу фотосинтезу на надходження мінеральних речовин у рослини, радіопротекторної дії іонів низки металів.

Чільну увагу Д.М. Гродзинський приділив формуванню нового наукового напрямку — теорії надійності біологічних систем. Він організував

і керував Науковою радою АН СРСР з проблем надійності. Протягом кількох років у Чернігові, в дні весняних розливів Десни, проводилися всесоюзні симпозіуми, присвячені різним аспектам біологічної надійності — від механізмів старіння до надійності екосистем. За редакцією Д.М. Гродзинського систематично виходили збірники матеріалів цих симпозіумів. Надійності рослинних систем була присвячена його монографія, яка є актуальною і сьогодні, користується попитом фахівців різних наукових напрямів.

Після аварії на ЧАЕС Дмитро Михайлович одним із перших виступив проти засекречування відомостей про радіаційну ситуацію. В цей час він активно виступає на вчених радах, зборах колективів, у пресі і пояснює наслідки катастрофи, дає цінні рекомендації з мінімізації радіаційних ризиків. У цей період відділ перейшов на дослідження наслідків радіонуклідного забруднення екосистем. У перші дні після катастрофи співробітники відділу проводять обстеження територій як у безпосередній близькості до аварійного блоку, так і по всій Україні. Розгорнуто дослідження ранніх і віддалених ефектів хронічного опромінення рослин. Розробляються нові методи оцінки ризиків, обумовлених радіоактивністю середовища проживання, випробовуються різноманітні прийоми, що дають змогу керувати міграцією радіонуклідів у системі «ґрунт—рослина», а також нові технології реабілітації територій, забруднених радіонуклідами. Разом з тим досліджуються кумулятивні ефекти опромінення, вплив хронічного опромінення на адаптивні процеси, а також індукція геномної нестабільності, роль диплонтного та гаплонтного клітинних відборів у захисті від загрози зростання генетичного вантажу в опромінених популяціях рослин.

Вагомість й аргументованість дій Д.М. Гродзинського, спрямованих на порятунок життя людей та ухвалення відповідних рішень, змогли оцінити значно пізніше. У 2013 р. вийшла книга «Адаптивна стратегія фізіологічних процесів рослин», в якій зроблено глибокий синтез і підбиті підсумки у вивченні цих проблем.

Упродовж 1999—2008 років Дмитро Михайлович працює академіком-секретарем Відділення загальної біології НАН України. Він успішно керує розвитком біологічної науки, особливу увагу звертаючи на формування нових перспективних напрямів, опікується розв'язанням важливих

для країни і подальшого розвитку науки проблем. Велику увагу Д.М. Гродзинський приділяє питанням збереження та збагачення біорізноманіття, біологічного забруднення, біобезпеки, розвитку нових біотехнологій, генної та клітинної інженерії, створенню та функціонуванню заповідників, прогнозуванню наслідків глобального потепління. Д.М. Гродзинський незмінно уважний до підготовки кадрів, він створив велику радіобіологічну школу. Під його керівництвом захистили кандидатські дисертації близько 80 молодих фахівців не тільки з України, а й з інших країн. П'ятнадцять підготовлених ним дослідників стали докторами наук, з яких п'ять очолюють кафедри у вищих навчальних закладах. Д.М. Гродзинський читає різні курси в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка, де за його ініціативою створена кафедра радіобіології та заснована відповідна спеціалізація. Він написав підручник «Радіобіологія», був співавтором підручників «Біофізика» і «Біоніка». Всього ж його перу належить понад 810 наукових праць і 30 монографій.

Дмитро Михайлович — організатор і керівник Радіобіологічного товариства України, Української асоціації біологів рослин, голова Комітету наукової термінології НАН України, член редколегій багатьох наукових журналів, комісій і комітетів. Його голос завжди є зваженим, аргументованим і вагомим для ухвалення відповідних, іноді доленосних, рішень, незалежно від того, стосуються вони окремої людини чи наукової проблеми загалом.

Багато уваги Д.М. Гродзинський приділяє міжнародним науковим зв'язкам та організації наукових досліджень.

І сьогодні ювіляр перебуває у постійному пошуку нових істин, не підкоряється часу і не заспокоюється на досягнутому, його думки спрямовані до глибокого бачення суті та механізмів біологічних процесів. Не дає спокою вченому і його давня мрія — розкрити регуляторні механізми систем репарації ДНК, пов'язані з процесами старіння.



В Оксфорді на алеї біля університету серед дивовижних дерев рогу достатку (1994 р.)

In Oxford, in the alley near the University, among amazing cornucopia trees (1994)

Ювілярові властиві нев'януча енергія, доброзичливість, незмінний інтерес і відданість науці. Його по праву можна назвати щасливою людиною, яка присвятила життя улюбленій справі.

Учні, друзі та колеги щиро вітають Дмитра Михайловича зі славним ювілеєм, зичать йому міцного здоров'я, щастя, нових творчих висот і звершень.

В.В. МОРГУН, О.П. ДМИТРІЄВ, Я.П. ДІДУХ

Заслуженный деятель науки, доктор биологических наук, профессор, академик Виктор Иванович Парфенов, 80-летний юбилей которого ныне отмечается, — видный учёный в области ботаники и экологии, талантливый педагог и организатор науки.

Родился Виктор Иванович 23 сентября 1934 г. близ д. Прудки Починковского района, что на Смоленщине, в крестьянской семье. В 1941 г. началась немецкая оккупация. Захватчики сожгли отчий дом и семье пришлось ютиться в землянке. В 1944 г. семья Парфеновых переехала в Буда-Кошелевский район. Здесь, после окончания учебы в семилетке, в 1949 г. юноша поступил в лесной техникум, который закончил с отличием. В 1952 г. Виктор Парфенов стал студентом Белорусского лесотехнического института в Минске.

После окончания вуза Виктор Иванович в течение двух лет работает инженером-лесостроителем на Белорусском лесостроительном предприятии. Приобретенный практический опыт позволил ему написать научную статью о восстановлении дубрав. Его исследовательские устремления заметил академик И.Д. Юркевич и пригласил в отдел геоботаники Института биологии АН БССР. Молодой инженер с радостью согласился и начал изучать леса сероольховой формации. В 1961 г. он поступил в аспирантуру и под руководством И.Д. Юркевича с большим энтузиазмом работал над диссертацией на тему «Исследование еловых лесов и внутривидовой изменчивости ели обыкновенной на юге ареала (в Полесье)». При этом В. Парфенов сочетал фитоценологию с хорологией и систематикой растений и досрочно успешно защитил свой труд. В нем изложено оригинальное представление об особенностях еловых лесов на южной границе ареала. С этого началась разработка фундаментальной научной проблемы — особенностей видов растений на границах ареалов. Результаты исследований позже были изложены в монографии «Обусловленность распространения и адаптации видов растений на границах ареалов» (1980).

В 1966—1968 годах Виктор Иванович работал ученым секретарем Совета по координации

научной деятельности АН БССР, где значительно расширил свой научный кругозор и приобрел ценный организационный опыт. В 1968 г. он по инициативе президента АН БССР В.Ф. Купревича был направлен в Институт экспериментальной ботаники, где возглавил отдел флоры и гербария и занялся вопросами хорологии и систематики растений. С этим Институтом связана вся дальнейшая судьба В.И. Парфенова. В 1971 г. он стал заместителем директора, а в 1972 г. — директором Института и занимал этот пост бессменно 28 лет. Виктор Иванович сумел успешно справиться с руководством комплексом разнопрофильных лабораторий Института, где работали молодые исследователи и маститые ученые. По словам академика Н.А. Борисевича, во многом благодаря научной эрудиции В.И. Парфенова Институт стал крупным биологическим научным центром, широко известным далеко за пределами Беларуси. В 1980 г. за большие достижения Институт экспериментальной ботаники был удостоен ордена Трудового Красного Знамени.

Глубоко осознавая пользу от взаимных контактов с ведущими учеными, Виктор Иванович активно участвовал во многих научных форумах в СССР и за рубежом.

Возглавив лабораторию флоры и систематики растений, В.И. Парфенов существенно расширил и углубил сферу проводимых исследований. Флористика была обогащена кариологическим, цитогенетическим, биоморфологическим, биохимическим методами. В частности, он совместно с С.А. Дмитриевой создал монографию «Кариология флоры как основы цитогенетического мониторинга» (1991). Это способствовало исследованию важных теоретических и практических проблем флоры, вида, эволюции растений, ресурсоведения, созологии. Как лидер лаборатории Виктор Иванович организовал разработку актуальной тематики в связи с широкомасштабной мелиорацией Белорусского Полесья. Итоги этого исследования легли в основу докторской диссертации В.И. Парфенова на тему «Современные антропогенные изменения флоры и растительности Белорусского Полесья», успешно защищенной в 1975 г. в Институте ботаники имени Н.Г. Холодного АН Украины и получившей



Виктор Парфёнов и проф. Владислав Василевич. XIII съезд Русского ботанического общества. Тольятти, 2013 год

Victor Parfenov and Prof. Vladislav Vasilevich, at the XIII Congress of the Russian Botanical Society, Toliatti, 2013

высокую оценку ведущих ученых. Материалы диссертации отражены в монографии «Динамика лугово-болотной флоры и растительности Полесья под влиянием осушения» (1976) и в других публикациях ученого. Несколько ранее большое внимание специалистов привлекла монография «Хорология флоры Белоруссии» (1972), подготовленная в соавторстве с Н.В. Козловской и стимулировавшая хорологические исследования. Юбиляр является соавтором двух монографий, которые стали итогом плодотворного сотрудничества в области охраны природной флоры и растительности с ботаниками Украины и Молдавии (1980), а также Литвы (1987). Под редакцией и с авторским участием В.И. Парфенова была подготовлена ботаническая часть для издания «Нацыянальны атлас Рэспублікі Беларусь» (2002). Особой заслугой Виктора Ивановича является подготовка нового всеобъемлющего фундаментального издания «Флора Беларуси», и проект этот успешно реализовывается. Так, под редакцией В.И. Парфенова опубликовано 2 тома по мохообразным, 2 тома — по сосудистым растениям и том, посвященный грибам (2004—2013). Ныне Виктор Иванович руководит подготовкой следующих томов. Наряду с этим, за последнее время опубликовано с его соавторством несколько монографий по флоре крупных охраняемых объектов.

Широкое развертывание флористических исследований под руководством В.И. Парфенова позволило подготовить материалы для «Красной книги Беларуси». Ныне готовится четвертое ее

издание. Виктором Ивановичем разработаны научные основы охраны фиторазнообразия. Он участвовал в подготовке документов по выполнению Конвенции о биоразнообразии в Беларуси (1997, 1998). Принципиально новым этапом в подходе к сохранению природного биоразнообразия явились разработанные под руководством В.И. Парфенова научные основы «Схемы рационального размещения охраняемых природных территорий по Белорусской ССР». Эта схема предвосхитила идею создания территориально непрерывной панъевропейской экологической сети, но только в пределах Беларуси.

В отделе флоры и гербария под руководством ученого функционирует гербарий, признанный национальным достоянием Республики Беларусь.

Виктор Иванович — человек с большим достоинством, с нестандартными, прогрессивными и смелыми мыслями в сфере науки, политики, экономики и управления. Это ярко проявилось, например, в связи с чернобыльской катастрофой. Он лично посетил ее эпицентр и организовал исследования, результаты которых изложены в крупной монографии «Радиационное загрязнение растительности Беларуси» (1995).

Занимая активную жизненную позицию, Виктор Иванович принимает деятельное участие в научно-организационной и общественной работе. Он возглавлял Совет молодых ученых Академии наук, а позже руководил Научным советом по проблемам Полесья, затем — Научным советом по проблемам биосферы, был председателем Белорусского национального комитета международной программы «МАБ», членом редакционного совета «Ботанического журнала», координатором государственных программ фундаментальных исследований «Динамика биоразнообразия» и ориентированных фундаментальных исследований «Биологические ресурсы».

Ныне Виктор Иванович — почётный директор родного Института и заведующий лабораторией флоры и систематики растений, возглавляет филиал кафедры ботаники биофака БГУ при Институте, а также является заместителем председателя координационного совета при СМ Беларуси по программе «Прикладные ресурсы», членом координационного совета при научно-практическом центре «Биологические ресурсы», членом и экспертом Европейской рабочей группы Международного союза охраны природы,

председателем: совета по защите диссертаций при ИЭБ НАН Беларуси, Белорусского ботанического общества, Белорусского комитета мира. Кроме того, он входит в состав редколлегии научных журналов и сборников.

Печатная научная продукция юбиляра — это около 430 публикаций, в числе которых 45 монографий и книг. Виктор Иванович как профессор большое внимание уделяет педагогической сфере, передаче знаний и опыта молодому поколению. Он читает специализированные курсы лекций в вузах, руководит курсовыми, дипломными и магистерскими работами студентов. Под его руководством защищено 7 докторских и свыше 30-ти кандидатских диссертаций. Его глубокая эрудиция и активная деятельность способствовали созданию белорусской флористической школы со своими приоритетами.

У Виктора Ивановича органически сочетаются высокая эрудиция, бережное отношение к природе с умением доходчиво и увлекательно пропагандировать достижения науки.

Как видный ученый-биолог В.И. Парфенов в 1980 г. был избран членом-корреспондентом АН БССР, а в 1986 г. — действительным членом Академии. В 2000 г. он удостоен почетного звания Заслуженный деятель науки Республики Беларусь.

Разносторонняя и плодотворная научная деятельность В.И. Парфенова отмечена Государственной премией БССР в области науки (1972), орденом Дружбы народов, медалями, Почётными грамотами Верховного Совета БССР, Совета Министров страны. За научные достижения Виктор Иванович отмечен знаком «Silver Leaf Award 2001 Planta Eugora», Золотой медалью и дипломом Европейской научно-промышленной палаты (Бельгия, г. Брюссель, 2013). Как соавтору цикла работ по мохообразным В.И. Парфенову присуждена премия НАН Беларуси в области биологических наук (2011).

В характере Виктора Ивановича сочетаются, казалось бы, несовместимые черты: с одной стороны, доброта, чуткость и внимание к людям, а с другой, — принципиальность и нетерпимость к различным негативным проявлениям в науке и в человеческих отношениях. В.И. Парфенов любит свою Беларусь, радуется каждому ее успеху и достижению.

Позвольте Вам, дорогой Виктор Иванович, с чувством глубокого уважения пожать руку, пожелать доброго здоровья Вам и Вашим близким, а также новых творческих успехов.

*К.М. СЫТНИК, Г.Ф. РЫКОВСКИЙ, И.А. ДУДКА,
О.С. ГАПИЕНКО, Д.Б. БЕЛОМЕСЯЦЕВА.*



**МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ МОЛОДИХ УЧЕНИХ
«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ БОТАНІКИ ТА ЕКОЛОГІЇ»
(9—12 вересня 2014 р., м. Умань)**

Організаторами цієї конференції були Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України та Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України (м. Умань), на базі якого, власне, і відбувався форум. Організаційний комітет конференції об'єднав науковців не лише з Інституту ботаніки (В. Березовська, В. Бриков, Д. Винокуров, В. Дадюк, І. Жупанов, М. Зикова, Т. Карпюк, О. Клименко, А. Мосякін, І. Ольшанський, В. Павленко-Барішева, О. Перегрим, О. Поліщук, О. Райда) та НДП «Софіївка» (В. Адаменко, А. Гончарова, Л. Гончарук, В. Оксантик, О. Опалко, Н. Сулига, Г. Пономаренко, О. Порохнява, Г. Тарасенко, М. Чеканов, А. Черненко), а й Київського національного університету імені Тараса Шевченка (М. Перегрим, О. Безсмертна), Університету Анкари, Туреччина (І. Аката), Інституту гідробіології НАН України (О. Білоус), Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка (Ю. Кругляк), Національного університету біорізноманіття та природокористування України (А. Бабицький) і Національного природного парку «Гомільшанські ліси» (М. Яроцька).

Понад півстоліття збігло відтоді, коли відбулася перша така конференція, організована молодими вченими Інституту ботаніки. З того часу на молодіжних конференціях було представлено сотні наукових доповідей, апробовано чимало дисертацій, зібрання стали своєрідною школою для багатьох студентів, аспірантів та молодих дослідників. Цьогоріч, через складні політичні обставини і в умовах військової агресії з боку Росії, на конференцію приїхало менше молодих науковців, порівняно з попередніми роками. У форумі безпосередню участь взяли 46 представників

© І.Г. ОЛЬШАНСЬКИЙ, М.О. ЗИКОВА, А.Д. ЧЕРНЕНКО, О.В. ПОЛІЩУК, Ю.М. КРУГЛЯК, А.І. БАБИЦЬКИЙ, 2014

з України та Туреччини, а загальна кількість учасників — більше 170 з семи країн (України, Туреччини, Німеччини, Білорусі, Азербайджану, Ірану та Російської Федерації).

Міжнародний форум молодих учених розпочався пленарним засіданням. Відкрили конференцію її співголови: чл.-кор. НАН України Є.Л. Кордюм та чл.-кор. НАН України І.С. Косенко. На пленарному засіданні було виголошено три доповіді. Шляхи збереження ландшафтного і біотичного різноманіття в Україні розглянула д-р біол. наук О.М. Байрак (Державна екологічна академія післядипломної освіти). Дослідниця також презентувала цікавий науково-популярний фільм про дендрологічні парки України. З перспективами культивування в Україні нових видів їстівних та лікарських грибів учасників конференції ознайомила д-р біол. наук Н.А. Бісько (Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного). Сигнальні посередники та індукція адаптивних реакцій рослин на дію стресорів проаналізував у ґрунтовній доповіді д-р біол. наук Ю.Є. Колупаєв (Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва).

10 та 11 вересня відбувалися секційні засідання конференції. На секціях «Альгологія, бріологія, ліхенологія та мікологія» і «Систематика та флористика судинних рослин» розглядалися питання морфології, хорології й таксономії водоростей, грибів і судинних рослин. На секції «Екологія рослин та фітоценологія» були представлені доповіді, які стосувалися головно проблем синтаксономії рослинності. Вже традиційно найбільше учасників зібрала секція «Експериментальна ботаніка». Тут обговорювалося широке коло наукових питань: фітохімія, екотоксикологія, фізіологія та біохімія стресових реакцій рослин і механізми стійкості,

анатомія, цитологія, ембріологія та морфогенез рослин, радіобіологія та біоенергетика. Жваве обговорення тривало й на засіданні секції «Дендрологія, інтродукція рослин і ландшафтна архітектура», доповіді учасників якої присвячувалися дослідженню морфології й онтогенезу декоративних рослин, інвазійності й адаптаціям рослин.

Завершилася конференція ботанічною екскурсією «Степова та петрофітна рослинність Середнього Побужжя», куратор якої — д-р біол. наук А.А. Куземко (НДП «Софіївка») — у польових умовах провела геоботанічну школу з опису степових схилів. Під час семінару «Статистичні методи в геоботаніці» вона також показала можливості використання пакетів програм Turboveg та Juice.

Крім розгляду наукових питань, учасникам конференції запропонували цікаву культурно-екскурсійну програму — знайомство з чарівними куточками «Софіївки» та вечірньою Уманню.

На конференції панувала дружня й патріотична атмосфера. Молоді науковці з усіх регіонів країни щиро й одноставно підтримували єдність України та її європейське майбутнє. Їхні колеги з Туреччини висловили свою підтримку нашій країні та переконання в тому, що Україна неодмінно буде модерною, сильною державою, з потужним потенціалом.

*І.Г. ОЛЬШАНСЬКИЙ, М.О. ЗИКОВА,
А.Д. ЧЕРНЕНКО, О.В. ПОЛІЩУК, Ю.М. КРУГЛЯК,
А.І. БАБИЦЬКИЙ*

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ СЕМІНАР «РОЗВИТОК СИСТЕМИ БІОСФЕРНИХ РЕЗЕРВАТІВ В УКРАЇНІ» (1—3 жовтня 2014 р., с. Ужок, Закарпатська обл.)

На території біосферного резервату «Східні Карпати» (Ужанський національний природний парк, с. Ужок) Міністерство екології та природних ресурсів України, за підтримки проекту Європейського Союзу щодо впровадження Секторальної бюджетної підтримки провело міжнародний науково-практичний семінар «Розвиток системи біосферних резерватів в Україні».

У семінарі взяли участь керівники департаменту заповідної справи Мінприроди України та Національного комітету України з програми ЮНЕСКО «Людина та біосфера», представники Національної комісії України у справах ЮНЕСКО, органів місцевого самоврядування та всіх чинних в Україні біосферних заповідників (резерватів), керівники та науковці сусідніх національних парків зі Словаччини й Польщі та провідних наукових установ України тощо.

Відкрив семінар виконувач обов'язків директора Ужанського національного природного парку В. Биркович.

З доповідями та повідомленнями виступили директор департаменту заповідної справи Мінприроди України І. Іваненко, заступник голо-

ви Міжнародної координаційної ради програми ЮНЕСКО «Людина і біосфера» й Національного комітету України з цієї програми П. Черінко, експерт з екологічної політики, стратегії та інвестицій зазначеного проекту Європейського Союзу А. Карутц, керівник відділу розвитку департаменту заповідної справи Мінприроди Г. Парчук, заступник директора Карпатського біосферного заповідника, проф. Ф. Гамор, завідувач відділу Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України, чл.-кор. НАН України Я. Дідух, заступник директора Інституту екології Карпат НАН України О. Марискевич, директори Чорноморського біосферного заповідника — А. Юрченко, Яворівського національного парку — М. Біляк, Національного природного парку «Меотида» — Г. Молодан, представники біосферних заповідників «Асканія-Нова» та «Дунайський», біосферних резерватів «Розточчя», Шацького, Деснянського та «Східні Карпати». Вони представили аналіз реалізації в Україні основних засад функціонування біосферних резерватів, зокрема виконання Статутних рамок про біосферні резервати, Севільської стратегії, Мадридського плану дій та Дрезденської декларації про біосферні резервати й зміни клімату, окреслили перспективи розвитку мережі біосферних резерватів в Україні.

Особливий акцент було зроблено на підвищенні ролі біосферних резерватів у розв'язанні проблем сталого розвитку.

Детально йшлося про різні аспекти управління біосферними резерватами та співпраці з місцевими органами влади і самоврядування. Автор цих рядків та виконавач обов'язків голови Рахівської районної ради М. Фірка презентували досвід роботи Карпатського біосферного заповідника й органів місцевого самоврядування у забезпеченні соціально-економічного розвитку населених пунктів, розташованих у зоні його діяльності. Обговорювалися перспективи створення українсько-румунського біосферного резервату в Мармароських горах та питання поглиблення транскордонної співпраці, а також можливості, які відкриваються з ухваленням, за ініціативою адміністрації Карпатського біосферного заповідника, розпорядження Кабінету Міністрів України від 10 вересня 2014 р. за № 819-р «Про затвердження плану заходів щодо забезпечення сталого розвитку і благоустрою гірських населених пунктів української частини українсько-словацько-німецького природного об'єкта Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО «Букові праліси Карпат та давні букові ліси Німеччини».

На семінарі обговорювались і практика планування роботи та стан підготовки періодичної звітності про діяльність біосферних резерватів, відбулися робочі наради щодо управління транскордонними біосферними резерватами «Східні Карпати» (Україна—Польща—Словаччина) та «Розточчя» (Україна—Польща).

Визначено практичні кроки щодо виконання зауважень Міжнародної координаційної ради програми ЮНЕСКО «Людина та біосфера» з питань діяльності українських біосферних резерватів, опрацьовано рекомендації семінару.

Учасники семінару взяли участь у науковій конференції, присвяченій транскордонному біосферному резервату «Східні Карпати» та 15-річчю Ужанського національного природного парку.

На семінарі та конференції поділилися досвідом роботи та висловили свої пропозиції щодо подальшої співпраці професор Словацького університету Матея Бела (м. Банська Бистриця) І. Волощук, директор Розточанського парку народowego (Польща) З. Струпенюк, заступник директора Бещадського парку народowego (Польща) Т. Вінницький і директор департаменту екології та природних ресурсів Закарпатської облдержадміністрації Ю. Шпонтак.

За результатами роботи семінару будуть підготовлені відповідні рекомендації та опубліковано науково-практичний посібник «Основи управління біосферними резерватами в Україні».

Учасники семінару висловлюють подяку проекту Європейського Союзу «Додаткова підтримка Міністерства екології та природних ресурсів України у впровадженні Секторальної бюджетної підтримки», особисто експертові проекту ЄС пану Андре Карутцу, директору та співробітникам Ужанського національного природного парку, Лесі Канюк — за сприяння в організації і проведенні семінару.

Ф.Д. ГАМОР

7TH PLANTA EUROPA CONFERENCE «PLANTS FOR PEOPLE, PEOPLE FOR PLANTS» (Kolymari, Chania, Crete, Greece)

The 7th Conference of *Planta Europa*, a leading European network of the plant diversity conservation, brought together in the late springtime (22–25 May, 2014) more than 135 plant scientists from 24 countries of Europe, Africa, Asia, and North America.

The tradition of this meeting was launched in 1995 in Hyeres, France, and since that time became a regular event with the periodicity of several years: Uppsala, Sweden (1998); Průhonice, Czech Republic (2001); Valencia, Spain (2004); Cluj-Napoca, Romania (2007); and Krakow, Poland (2011). This year the *Planta Europa* conference was hosted by the Orthodox Academy of Crete (OAC, <http://www.oac.gr/>), a nonprofit educational institution that organized about 2 000 social and scientific events since its foundation in 1968. The OAC is located at the suburbs of the scenic Mediterranean town of Kolymari (Chania Prefecture, Crete, Greece). The slogan of the 7th *Planta Europa* meeting of botanists, mycologists, environmentalists, cell biologists, and other plant scientists from all over the world was «*Plants for People, People for Plants*» that emphasizes quite symbolically the importance of the implementation of the Global and European Strategies for Plant Conservation. Ukrainian scientists properly represented their country during the conference with oral presentations and posters: Prof., Dr. Victor Melnyk (M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Sciences (NAS) of Ukraine), «*In situ* and *ex situ* plant conservation in Ukraine»; Dr. Mykyta Peregrym (O.V. Fomin Botanical Garden at the Educational and Scientific Centre «Institute of Biology», Taras Shevchenko National University of Kyiv), «*In situ* and *ex situ* conservation of bulb and bulbotuberiferous plants in Ukraine»; Dr. Yuliya Krasylenko (Institute of Food Biotechnology and Genomics, NAS of Ukraine), «*Arceuthobium oxycedri* (DC.) M. Bieb. in Crimea: a brief history and future prospects» and «Educational and environment-oriented potential of the Fascination of Plants Day (FoPD) celebration in Ukraine» (with Prof., Dr. Yaroslav Blume and Andriy Mosyakin), and Marina Rudenko (Crimean Nature Reserve), «Conservation of *Allium siculum* subsp. *dioscoridis* in Ukraine». Also, a foreign member of the Ukrainian Botanical Society from Bulgaria, Prof., Dr. Alexander Tashev, par-

ticipated in the meeting presenting the paper with Evgeniy Tsavkov «The dendroflora of the Pirin Mountain (Bulgaria) and its conservation importance». Ukrainian botanists also contributed abstracts to the conference proceedings: Dr. Olesya Bezsmertna (O.V. Fomin Botanical Garden at the Educational and Scientific Centre «Institute of Biology», Taras Shevchenko National University of Kyiv), «*Polypodiophyta* of the native flora of Ukraine», Dr. Andriy Babytskiy (National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine), «Incipience of study about the geocoenoconsortium structure of ecosystems», Dr. Svitlana Zhygalova M.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine), «Conservation of natural habitats of critically endangered *Iris pineticola* Klokov (*Iridaceae*) in Ukraine», and Dr. Igor Olshanskiy (M.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine), «Two *Juncaceae* species disappeared from the Ukrainian Carpathians». Moreover, M. Peregrym and Y. Krasylenko participated in the *Planta Europa* photo and art completion and took the 2^d and the 3^d Prizes for the picture and art-herbarium, respectively.

Favorable conditions that facilitated the participation of the Ukrainian scientists have to be noted, namely the *Planta Europa* grants covering the accommodation, meals, and registration fee for the researchers that presented reports or posters.

Opening ceremony started from the greetings of *Planta Europa* leaders: Chairman Dr. Jan-Willem Sneep (the Netherlands), President Prof., Dr. Anca Sârbu (Romania), and the OAC governance. The traditional Jean-Paul Halland Award for the special input into the plant conservation in Europe was conferred to J.-W. Sneep, and the Silver Leaf Award — to Prof., Dr. Claudia Perini (Italy), Ms. Elizabeth Radford (UK), and Prof., Dr. Kostas Iatrou (Greece). It should be noted that the Ukrainian botanist, Prof., Dr. Tetyana Andrienko, was awarded the Silver Leaf in 1998.

The Conference sections covered 14 thematic areas, such as the reconsideration of biodiversity protection and sustainable development concepts, red lists of rare plants and protected areas, IPAs (Important Plant Areas) development, international political aspects of the environment protection, *in situ* and *ex situ* conservation, collaboration of experienced botanists with inspired amateurs as environmental volunteers, the European En-

vironment Strategy, tourism and sustainable use, invasive species and commerce, agricultural ecosystems, taxonomy and wild plant biology, climate change and ecosystem services, and some others (for the complete listing of main topics, see Book of Abstracts at <http://7peconference.wix.com/plantaeuropa>).

During the conference, participants had the opportunity to test some plant-derived organic products produced in Crete, such as orange and lemon juice-supplemented olive oil, balsamic vinegar and herbal teas; to attend the presentation and botanical tour of Prof., Dr. Jacques Zaffran (a leading expert in the Cretan flora) and Dr. Lucas Andrianos in the Natural Flora Museum of the OAC, one of the major centers of Cretan plant diversity, exhibiting herbariums and floral illustrations by Ms. Julia Jones, to enjoy the field trip to the Botanical Garden of the Technical University of Crete (Akrotiri Peninsula) with the unique Mediterranean xerophytic shrub vegetation (tomillar, maquis and phrygana or garrigue), to the oldest Oil Museum in the village of Vouves, and to the Elafonisi, a key area of the NATURA 2000 network with an extremely rich and unique littoral psammophytic vegetation; to puzzle themselves in a workshop dedicated to *in vitro* orchid propagation by Prof., Dr. Philip Seaton (Royal Botanic Gardens, Kew, UK) and, finally, to visit such world-famous regional protected areas as Samaria and Agia Irini Gorges with well-preserved endemic and rare species of both the Crete and the Mediterranean Greece in general.

Among the capturing and informative oral and poster presentations highlighting the studies and conserva-

tion of plant diversity in European, North African and Asian countries, some have to be emphasized particularly. Thus, E. Radford reported on the «Updates of the implementation of PE strategy, European strategy and COP 10», analyzing the success and challenges in the implementation of the Global and European Strategies for Plant Conservation, and A. Sârbu shared the ideas about biodiversity education inside and outside botanical gardens. The development of educational and information technologies, including Android mobile phone applications, and their importance in the coordination of efforts of botanists and volunteers was discussed in most of the reports, both directly and indirectly.

At the closing session, the preliminary version of the «Crete Declaration» (available from the official *Planta Europa* website <http://www.plantaeuropa.net/>) was presented by Dr. Mora Aronsson (Sweden), who was elected a new Chair for the 8th *Planta Europa* Conference in 2017. We are pleased to inform that M. Peregrym, the active plant expert representing our country, was included in the Steering Committee in 2011 and was chosen to organize the next *Planta Europa* Conference in Kyiv at the O.V. Fomin Botanical Garden at the Educational and Scientific Centre «Institute of Biology», Taras Schevchenko National University of Kyiv in spring 2017, in collaboration with the M.G. Kholodny Institute of Botany of the NAS of Ukraine, M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine, as well as engaged individual *Planta Europa* members from the friendly profile organizations.

*M.M. PEREGRYM, Yu.A. KRASYLENKO,
V.I. MELNYK, A.N. TASHEV*

СОДЕРЖАНИЕ

Геоботаника, экология, охрана растительного мира

- Дубына Д.В., Вакаренко Л.П., Дзюба Т.П., Ермаков Н.Б., Пестунов И.А. Картографическая модель галофитной растительности приморского сектора Килийского устья Дуная 531
- Винокуров Д.С. Синтаксономия ксеротермной растительности долины р. Ингул (класс *Festuco-Brometea*). Часть 2. Лугово-степная, кустарниково-степная, подлинностепная растительность 537
- Мосякин А.С., Казаринова А.О. Моделирование инвазионного распространения *Pistia stratiotes* (*Araceae*) на основе ГИС-анализа климатических факторов 549

Сосудистые растения: систематика, география, флора

- Бурда Р.И. Спонтанное распространение *Aristolochia macrophylla* (*Aristolochiaceae*) в лесах Кончи-Заспы (г. Киев) 558
- Протопопова В.В., Шевера М.В., Федорончук Н.М., Шевчик В.Л. Виды-трансформеры во флоре Среднего Приднепровья. 563
- Перегрим Е.Н., Перегрим Н.Н. Распространение видов рода *Pedicularis* (*Orobanchaceae*) в Украине 573
- Твардовская М.О., Андреев И.О., Кунах В.А. Кариотипы видов рода *Iris* флоры Украины 581
- Коршиков И.И., Лантева Е.В. Качество пыльцы *Pinus pallasiana* (*Pinaceae*) из насаждений экологически безопасных и техногенно загрязненных территорий степной зоны Украины 590

Флористические находки

- Красиленко Ю.А. Новые находки *Arceuthobium oxycedri* (*Santalaceae*) на *Platycladus orientalis* (*Cupressaceae*) в Крыму 599

Споровые растения и грибы

- Михайлова О.Б. Морфолого-культуральные свойства лекарственного гриба *Piptoporus betulinus* (*Basidiomycetes*) на агаризованных питательных средах 603

Гербарное дело

- Красняк Е.И. Виды рода *Bromopsis* (*Poaceae*), описанные с территории Украины (сведения о типовом материале) 610

Физиология, анатомия, биохимия, клеточная и молекулярная биология растений

- Чипиляк Т.Ф., Гришко В.Н. Особенности физиологической адаптации *Hemerocallis lilioasphodelus* и *H. middendorffii* (*Hemerocallidaceae*) к техногенному загрязнению 614
- Артемченко О.А. Регуляторы клеточного цикла в трансгенных растениях *Arabidopsis thaliana* (*Brassicaceae*) в условиях клиностатирования. Циклин-зависимые киназы 620

История науки

- Косаковская И.В., Веденичева Н.П., Негрецкий В.А., Шейко Е.А. К 80-летию отдела физиологии растений (фитогормонологии) Института ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины 626

Юбилейные даты

- Моргун В.В., Дмитриев О.П., Дидух Я.П. Дмитрию Михайловичу Гродзинскому — 85! 631
- Сытник К.М., Рыковский Г.Ф., Дудка И.А., Гапченко О.С., Беломесяцева Д.Б. Виктору Ивановичу Парфенову — 80 лет . . 634

Хроника

- Ольшанский И.Г., Зыкова М.О., Черненко А.Д., Полищук О.В., Кругляк Ю.М., Бабицкий А.И. Международная конференция молодых ученых «Актуальные проблемы ботаники и экологии» (9—12 сентября 2014 г, г. Умань) 637
- Гамор Ф.Д. Международный научно-практический семинар «Развитие системы биосферных резерватов в Украине» (1—3 октября 2014 г, с. Ужок, Закарпатская обл.) 638
- Перегрим Н.Н., Красиленко Ю.А., Мельник В.И., Ташев А.Н. Конференция по европейской растительности «Растения для людей, люди для растений» (Колимпари, Ханья, Крит, Греция). 640

CONTENTS

Vegetation Science, Ecology, Conservation

- Dubyna D.V., Vakarenko L.P., Dziuba T.P., Yermakov N.B., Pestunov I.A. A cartographic model of halophytic vegetation of maritime sector of the Danube Kilian arm 531
- Vynokurov D.S. Syntaxonomy of xerothermic vegetation of the Ingul River valley (class *Festuco-Brometea*). Part 2. Meadow, shrub and true steppe vegetation 537
- Mosyakin A.S., Kazarinova A.O. Potential invasive range modeling of *Pistia stratiotes* (*Araceae*) based on GIS-analysis of ecoclimatic factors. 549

Vascular Plants: Taxonomy, Geography and Floristics

- Burda R.I. Spontaneous spread of *Aristolochia macrophylla* (*Aristolochiaceae*) in Koncha-Zaspa forests, Kyiv 558
- Protopopova V.V., Shevera M.V., Fedoronchuk M.M., Shevchyk V.L. Transformer species in the flora of the Middle Dnipro Region 563
- Peregrym O.M., Peregrym M.M. Distribution of species of the genus *Pedicularis* (*Orobanchaceae*) in Ukraine 573
- Twardowska M.O., Andreev I.O., Kunakh V.A. Karyotypes of species of the genus *Iris* from the flora of Ukraine 581
- Korshikov I.I., Laptewa E.V. Pollen of *Pinus pallasiana* (*Pinaceae*) from plantings of environmentally safe and technogenically contaminated lands of the Steppe zone of Ukraine 590

Floristical Finding

- Yu.A. Krasnylenko A new record of *Arceuthobium oxycedri* (*Santalaceae* s. l.) on *Platycladus orientalis* (*Cupressaceae*) in Crimea 599

Non-vascular Plants and Fungi

- Mykhaylova O.B. Morphological and cultural properties of a medicinal mushroom, *Piptoporus betulinus* (*Basidiomycetes*), on nutrient agar media 603

Herbarium Curation

- Krasniak O.I. Species of the genus *Bromopsis* (*Poaceae*) described from Ukraine (type specimens data) 610

Plant Physiology, Anatomy, Biochemistry, Cell Biology and Molecular Biology

- Chipilyak T.F., Gryshko V.M. Features physiological adaptation of *Hemerocallis lilioasphodelus* and *H. middendorffii* (*Hemerocallidaceae*) to the conditions of technogenic pollution 614
- Artemenko O.A. Cell cycle regulators in *Arabidopsis thaliana* (*Brassicaceae*) transgenic plants under clinorotation. Cyclin-dependent kinases 620

History of Science

- Kosakivska I.V., Vedenicheva N.P., Negretsky V.A., Sheiko E.A. 80-th Anniversary of the plant physiology (phytohormonology) department of M.G. Kholodny institute of botany of NAS of Ukraine 626

Jubilee Dates

- Morgun V.V., Dmitriev A.P., Didukh Ya.P. Dmitry Mikhaylovich Grodzinsky — 85th Anniversary 631
- Sytnik K.M., Rykovskiy G.F., Dudka I.O., Gapienko A.S., Belomesyatseva D.B. Viktor Ivanovich Parfenov — 80th Anniversary 634

News and Views

- Olshansky I.G., Zykova M.O., Chernenko A.D., Polishchuk A.V., Kruglyak Yu.M., Babytskiy A.I. International Conference of Young Scientists «Advances in Botany and Ecology» (9—12 September, 2014, Uman) 637
- Hamor F. International theoretical and practical seminar «Development of the Biosphere Reserves Network in Ukraine» (1—3 October, 2014, Uzhok, Zakarpattia Region) 638
- Peregrym M.M., Krasnylenko Yu.A., Melnyk V.I., Tashev A.N. 7th Planta Europa conference «Plants for people, people for plants» (Kolympari, Chania, Crete, Greece) 640

НОВІ ВИДАННЯ

Екосистеми лентичних водойм Чорногори (Українські Карпати) /Т. Микітчак, О. Решетило, А. Костюк, О. Попельницька, І. Данилик, П. Царенко, Л. Борсукевич, О. Мателешко, О. Мартинов, Г. Ліліцька, Д. Капустін, В. Гончаренко, А. Кокіш – Львів: ЗУКЦ, 2014. – 288 с. .

Монографія висвітлює сучасний стан лентичних екосистем масиву Чорногора (Українські Карпати), зокрема фізико-географічні параметри водойм, різноманіття гідробіонтів, які їх населяють, екологічні особливості видів водоростей, бріофітів, вищих судинних рослин, планктонних ракоподібних, водяних жуків, бабок і амфібій та їхніх угруповань, а також наслідки антропогенного впливу на водойми Чорногори. Визначено шляхи й завдання охорони рідкісних видів і збереження їхніх оселищ. Подано фотокаталог лентичних водойм Чорногори.

Для екологів, ботаніків, зоологів, географів, викладачів і студентів, працівників природоохоронних організацій.

Український ботанічний журнал, т. 71, № 5, 2014. Національна академія наук України. Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного. Науковий журнал. Заснований у 1921 р. Виходить один раз на два місяці. (Українською, російською та англійською мовами.) Головний редактор С.Л. Мосякін

Украинский ботанический журнал, т. 71, № 5, 2014. Национальная академия наук Украины. Институт ботаники имени Н.Г. Холодного. Научный журнал. Основан в 1921 году. Выходит один раз в два месяца. (На украинском, русском и английском языках.) Главный редактор С.Л. Мосякин

Реєстраційне свідоцтво серії КВ № 159 від 25.10.1993 р.

Редактори *М.М. Кошова, В.М. Романюк*

Технічний редактор *І.В. Кушнір*

Комп'ютерна верстка *Д.С. Решетников*

Здано до друку 22.12.2014. Формат 70 × 100/16. Папір офсетний № 1. Друк. офсет.
Ум.-друк. арк. 15,00. Обл.-вид. арк. 17,36. Наклад 270 прим.

Видруковано ТОВ «Наш формат»
пр-т Миру, 7, м. Київ, 02105, Україна