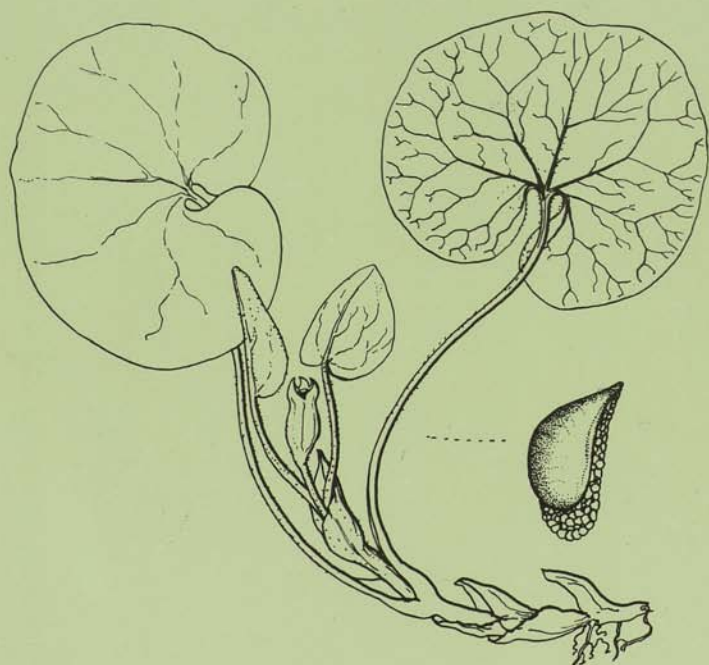


Rastliny a člověk

B. BENČAŤOVÁ, R. HRIVNÁK (eds.)



Technická univerzita vo Zvolene
1998

Rastliny a člověk

B. BENČAŤOVÁ, R. HRIVNÁK (eds.)

Technická univerzita vo Zvolene
1998

RASTLINY A ČLOVEK

Zborník referátov zo seminára konaného k životnému jubileu
Prof. Ing. Milana KRIŽU, DrSc.

Organizátori:

Katedra fytológie, Lesnícka fakulta Technickej univerzity vo Zvolene

Slovenská botanická spoločnosť pri SAV v Bratislave

Zborník vyšiel vďaka finančnej podpore Ministerstva školstva SR

© Technická univerzita vo Zvolene
1998

Tlač: Midi Print spol. s r. o. Banská Bystrica

Kresba na obálke: *Asarum europaeum* L. – autor Prof. Ing. Milan KRIŽO, DrSc.

ISBN 80-228-0759-1

Obsah

K životnému jubileu Prof. Ing. Milan Križo, DrSc.	
Ladislav PAULE	7
Stromy a kvety – symbol a krása života	
Ján SUPUKA	19
Výskumná a pedagogická činnosť katedry fytoológie	
Eva KRIŽOVÁ, Ladislav PAULE	23
Systémy párenia a tok génov v populáciách lesných drevín	
Ladislav PAULE	29
Vývin a degenerácia vajčiek lykovca krčkovitého (<i>Daphne arbuscula</i> Čelak.)	
Oľga ERDELSKÁ	37
Reprodukčná biológia druhov rodu <i>Empetrum</i> v Západných Karpatoch	
Tibor BARANEC, Pavol ELIÁŠ ml.	41
Štúdium reprodukčného procesu ohrozeného druhu <i>Arctous alpina</i> (L.) Niedenzu	
Euba ĎURIŠOVÁ, Tibor BARANEC, Ladislav KOŠTÁL	45
Preddormantný vývin samčích generatívnych orgánov <i>Larix decidua</i> Mill.	
Branko SLOBODNÍK	49
Fyziologické a štrukturálne aspekty somatickej embryogenézy ihličnatých drevín	
Terézia SALAJOVÁ, Ján SALAJ, Ján SÁSIK, Andrej KORMUŤÁK	57
Somatická embryogenéza <i>Abies cilicica</i> a jej hybridov	
Božena VOOKOVÁ, Andrej KORMUŤÁK	61
Somatická embryogenéza – alternatívna metóda reprodukcie dubov (<i>Quercus robur</i> L.)	
Mária Gabriela OSTROLÚCKA, Vanda ŠUNDERLÍKOVÁ	65
Produkcja peľových zŕn	
Milan KRIŽO	69
Peľ v spätnom biomonitoringu znečistenia ovzdušia	
Karol MIČIETA	73
Dreviny v archeobotanických nálezoch z Nitry a jej okolia	
Eva HAJNALOVÁ	77
Analýzy jazerných sedimentů z Popradského a Štrbského plesa	
Eliška RYBNÍČKOVÁ, Kamil RYBNÍČEK	85
Pozdní glaciál a časný holocén podtatranských kotlín – obdoba sibiřské boreální a subboreální zóny?	
Vlasta JANKOVSKÁ	89
Kultúrne rastliny – základ existencie človeka	
Karol KOČÍK	97
Spektrum neofytov vo flóre Bratislavy	
Viera FERÁKOVÁ, Ľubica SKROVNÁ	103

Červený zoznam rastlín národných parkov Karpát	
Ivan VOLOŠČUK	109
<i>Fritillaria meleagris</i> z aspektu monitoringu a ochrany	
Andrea PETRÁŠOVÁ	115
Srovnání fenologických pozorování dřevinného patra segmentu společenstev <i>Corni-Queurceta petraea-pubescentis</i> sup. z let 1929, 1995 a 1998	
Petr MADĚRA, Luboš ÚRADNÍČEK	121
Fenologické pozorovanie rastlín	
Ol'ga BRASLAVSKÁ	125
Taxonómia drevín a lesníctvo	
Dezidér MAGIC	129
Příspěvek k poznání povrchu semen vrb	
Jaroslav KOBLÍŽEK	133
Kvantitatívne a kvalitatívne parametre šišíek a semien smrekovca opadavého (<i>Larix decidua</i> Mill.) tatranskej proveniencie	
Vladimír ŠMIDRIAK	139
Štúdium populácií druhov rodu <i>Crataegus</i>	
Silvia SASKOVÁ, Tibor BARANEC	145
Růst exempláře borovice osinaté v Botanické zahradě a arboretu MZLU v Brně	
Milena MARTINKOVÁ, Petr VARGA	151
Intraspecifická biodiverzita <i>Castanea sativa</i> Mill.	
František BENČAĎ	157
Rozbor kvalitativných znakov kmeňa a koruny jelše lepkavej (<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.)	
Ivan LUKÁČIK	161
Monitoring vegetácie v koryte renaturovaných meandrov Moravy	
Helena OŤAHELOVÁ, Viera BANÁSOVÁ, Ivan JAROLÍMEK	165
Vegetační poměry přírodní rezervace Holík (Štiavnické vrchy)	
Stanislav DAVID	169
Geobotanická charakteristika lužných lesov v oblasti jadrovej elektrárne Jaslovské Bohunice	
Jaroslav KONTRIŠ, Ol'ga KONTRIŠOVÁ	173
Výskyt niektorých močiarnych druhov rodu <i>Carex</i> a ich spoločenstiev na strednom Slovensku	
Richard HRIVNÁK	179

Contens

On the life jubilee of Prof. Ing. Milan Križo, DrSc.	
Ladislav PAULE	7
Trees and bloom – symbol and buety of the life	
Ján SUPUKA	19
Pedagogic and research activity at Department of Phytology	
Eva KRIŽOVÁ, Ladislav PAULE	23
Mating system and gene flow in conifers	
Ladislav PAULE	29
The development and degeneration of <i>Daphne arbuscula</i> Čelak. ovules	
Oľga ERDELSKÁ	37
Reproduction biology of <i>Empetrum</i> species in West Carpathian Mountains	
Tibor BARANEC, Pavol ELIÁŠ ml.	41
The study of reproduction process of endangered species <i>Arctous alpina</i> (L.) Niedenzu	
Luba ĎURIŠOVÁ, Tibor BARANEC, Ladislav KOŠTÁL	45
Pre-dormant development of male generative organs of European larch (<i>Larix decidua</i> Mill.)	
Branko SLOBODNÍK	49
Physiological and structural aspects of somatic embryogenesis in conifers	
Terézia SALAJOVÁ, Ján SALAJ, Ján SÁSIK, Andrej KORMUŤÁK	57
Somatic embryogenesis in <i>Abies cilicica</i> and its hybrids	
Božena VOOKOVÁ, Andrej KORMUŤÁK	61
Somatic embryogenesis – alternative method for reproduction of oaks (<i>Quercus robur</i> L.)	
Mária Gabriela OSTROLÚCKA, Vanda ŠUNDERLÍKOVÁ	65
Production of pollen grains	
Milan KRIŽO	69
Pollen in the retrospective biomonitoring of environmental pollution	
Karol MIČIETA	73
Wood specie in archaeobotanic finds from Nitra and its vicinity	
Eva HAJNALOVÁ	77
Analyses of sediments from the Popradské and Štrbské Pleso Lakes, the High Tatras, Slovakia	
Eliška RYBNÍČKOVÁ, Kamil RYBNÍČEK	85
Late Glacial nad Early Holocene of Tatra`s foreground basin – an analogy of sibirian boreal and subboreal zone?	
Vlasta JANKOVSKÁ	89
Agricultural Plants – the Base for Human Being Existance	
Karol KOČÍK	97
Spectrum of neophytes in the flora of Bratislava	
Viera FERÁKOVÁ, Ľubica SKROVNÁ	103

Red List of Threatened Plants of the Carpathian National Parks	
Ivan VOLOŠČUK	109
<i>Fritillaria meleagris</i> from the view point of monitoring and protection	
Andrea PETRÁŠOVÁ	115
Comparison of phenological observations of the three layer in the <i>Corni-Queurceta petrae-pubescentis</i> sup. community segment in 1929, 1995 and 1998	
Petr MADĚRA, Luboš ÚRADNÍČEK	121
Phenological observation of plants	
Ol'ga BRASLAVSKÁ	125
Woody plants taxonomy and forestry	
Dezidér MAGIC	129
A contribution to the knowledge of morphology and surface of willow seeds	
Jaroslav KOBLÍŽEK	133
Quantitative and qualitative parameters of cones and seeds in European larch (<i>Larix decidua</i> Mill.) from High Tatra Mts.	
Vladimír ŠMIDRIAK	139
The study of some hawthorn (<i>Crataegus</i>) populations	
Silvia SASKOVÁ, Tibor BARANEC	145
Growth of a bristlecone pine tree in the Botanical Garden and Arboretum of Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno	
Milena MARTINKOVÁ, Petr VARGA	151
Intraspecific biodiversity <i>Castanea sativa</i> Mill.	
František BENČAŤ	157
Analysis of qualitative traits of stem and crown of black alder (<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.)	
Ivan LUKÁČIK	161
Monitoring of vegetation in restored meanders of the Morava River	
Helena OŤAHEĽOVÁ, Viera BANÁSOVÁ, Ivan JAROLÍMEK	165
Flora of the nature reserve Holík (Štiavnické vrchy Mts.)	
Stanislav DAVID	169
Geobotanical Characteristic of the Floodplain Forests in the Area of the Nuclear Power Station of Jaslovské Bohunice	
Jaroslav KONTRIŠ, Ol'ga KONTRIŠOVÁ	173
Distribution of some swamp plant species of the genus <i>Carex</i> and their communities in the Central of Slovakia	
Richard HRIVNÁK	179



K životnému jubileu Prof. Ing. Milana Križu, DrSc.

Málokto tomu iste uverí, ale je to pravdou, že sa profesor Milan Križo, večný mladík, dožil 10. augusta 1998 svojich sedemdesiatich narodenín. Rád konštatujem, že sa ich dožil v plnom zdraví a v dobrej osobnej a rodinnej pohode.

Doterajšia životná a odborná dráha profesora Milana Križu bola dosť priamočiara. Narodil sa 10. augusta 1928 v Hrochoti, zmaturoval na Gymnáziu v Banskej Bystrici v roku 1947 a Lesnícku fakultu Vysokej školy zemédskej v Brne absolvoval v rokoch 1947–1951. Hneď po skončení v roku 1951 nastúpil ako asistent na bývalý Ústav lesníckej botaniky na materskej fakulte. V rokoch 1955–1968 tu pôsobil ako odborný asistent. Potom prešiel na Lesnícku fakultu Vysokej školy lesníckej a drevárskej vo Zvolene, kde bol najprv odborným asistentom, od roku 1973 docentom lesníckej botaniky a od roku 1988 profesorom lesníckej botaniky.

Kandidátsku dizertačnú prácu vypracoval na tému „Palynologický výskum pokryvného humusu a vrchných minerálnych vrstiev lesných pôd“ a obhájil ju v roku 1964, habilitačnú prácu „Dejiny lesov Jihlavských vrchov“ obhájil v roku 1969 a v roku 1987 predložil na obhajobu doktorskú dizertačnú prácu „Generatívne orgány lesných drevín s dôrazom na morfogenézu a niektoré znaky a vlastnosti peľových zrn“, ktorú obhájil v roku 1988. V tom istom roku bol aj vymenovaný za profesora Lesníckej botaniky.

Láska k prírode a flóre priviedla profesora Križu na lesnícku fakultu, neskôr k botanicko-biologickej orientácii, ktorej zostal počas celého plodného života verný. Ako asistent a odborný asistent viedol v Brne cvičenia a učebné praxe z botaniky, dendrológie i fytoecológie. V rokoch 1960–1968 prednášal systematickú botaniku a kratší čas (1961–1963) prednášal aj všeobecnú botaniku. Po prechode do Zvolena prednášal Lesnícku botaniku špeciálnu, Fytológiu pre odbor Management lesných podnikov, voliteľný predmet Embryológiu lesných drevín, podieľal sa na prednášaní predmetu Monitoring prírodného prostredia a bioty pre Lesnícku fakultu

a Biomonitoring pre odbor Ekológia lesa, ako aj predmet Fytológia na Fakulte ekológie a environmentalistiky.

Za prejav uznania jeho odbornej a pedagogickej spôsobilosti možno pokladať fakt, že si ho jeho učiteľ a vtedajší vedúci katedry profesor Zlatník vybral za spoluautora skript, ktoré vyšli v rokoch 1962–1965, a obsiahlej podrobnej a reprezentatívnej učebnice Lesnícká botanika speciální, ktorá vyšla v roku 1970. Počas pôsobenia vo Zvolene vydal samostatne skriptá z prednášok i Atlas lesnícky dôležitých rastlín, ktoré vyšli v niekoľkonásobnej reedícii.

Vo výskumnej činnosti uzavrel riešenia deviatimi úspešne obhájenými záverečnými správami. Predmetom jeho záujmu boli a sú otázky palynológie, tvorby generatívnych orgánov našich drevín i niektorých bylín, floristicko-botanické i fytogeografické otázky. Prispel k rozvoju palynológie u nás, priniesol nové poznatky o morfológii peľu, o zákonitostiach opadu a transportu peľu našich hlavných lesných drevín. Peľové analýzy nadložného humusu a humusových horizontov lesných pôd využil aj pri riešení rekonštrukcie vývoja a histórie našich lesov. V poslednom období nemalo úsilia venoval aeropalynológii vo vzťahu k alergickým ochoreniam spôsobeným peľom, ako aj budovaniu palynologickej monitorovacej stanice, ktorá patrí do siete európskych monitorovacích staníc.

Ústrednou témou jeho vedeckého záujmu za posledných 15 rokov bola problematika tvorby reprodukčných orgánov drevín, ktorá bola aj náplňou úspešne obhájenej doktorskej dizertačnej práce. V oblasti embryológie lesných drevín a procesu súvisiacich s ich pohlavnou reprodukciou vrátane ekológie opeľovania priniesol za pomoci dôkladnejších a niektorých nových metód štúdiá nielen nové pohľady, ale aj presvedčivé a veľmi cenné výsledky a získal odborné meno. Tieto otázky sú dôležité nielen z hľadiska teórie a hlbšieho poznania procesu tvorby reprodukčných orgánov, ale majú aj významnú aplikačnú hodnotu v súvislosti s budovaním a rozširovaním semenných sádov.

Do tretieho okruhu otázok, v ktorých možno vyzdvihnúť pôvodný vedecký príspevok profesora Križu, patria floristické a chorologické štúdie. Opísal nové lokality, najmä chránených rastlín, pričom sa neobmedzil len na opisnú informáciu, ale podáva i dôkladný rozbor stanovištných podmienok a historicko-vývojových otázok. Venoval sa i autoekológii bylinných zložiek lesných ekosystémov a fytologickým podkladom pre posúdenie biodiverzity a stability lesných ekosystémov, ako aj ochrane prírody s dôrazom na fytogenofond.

Výskumnú prácu rozvíjal samostatne, ale aj v tímovej spolupráci. V poslednom období pracoval so skupinou mladších spolupracovníkov, ktorých vedel zapáliť pre problémy najmä embryologického výskumu a úspešne ich usmerňoval. Na tomto mieste hodno spomenúť najmä M. Korfnekovú, R. Biesa a jeho posledného doktoranda B. Slobodníka.

Nemožno nespomenúť spoluprácu s poľskými a českými rastlinnými embryológmi pri organizovaní každoročných vedeckých konferencií, ktoré sa uskutočňovali striedavo na Slovensku a v Poľsku, ako aj spoluprácu s českými a rakúskymi aeropalynológmi v rámci Medzinárodnej peľovej informačnej služby.

Výskumnou prácou si vytvoril základ pre bohatú publikačnú činnosť, ktorá je veľmi bohatá. Je autorom 49 vedeckých článkov, ktoré publikoval v lesníckych a botanických periodikách, 65 referátov na vedeckých konferenciách, 33 odborných a odbornopopulárnych prác, štyri učebnice, šesť monografií, 14 skrípt a učebných pomôcok. Mnohé z pôvodných vedeckých prác uverejnil v cudzích jazykoch a niektoré v zahraničí.

Pozoruhodná je aj činnosť profesora Križu v odbornom, popularizačnom a kultúrno-propagačnom smere. Je spoluautorom úspešnej publikácie o chránených rastlinách, „Chránené rastliny“, ktorá vyvolala značný záujem odbornej i čitateľskej verejnosti.

V neposlednej miere je potrebné spomenúť aj jeho bohatú kultúrno-umeleckú činnosť. Profiloval sa ako úspešný interpret ľudovej piesne i ako zanietený organizátor záujmovo-umeleckej činnosti. Aj takto reprezentoval bohatú, skoro päťdesiatročnú prácu, ktorej sa začal venovať počas študentských a asistentských rokov v Brne, kde pôsobil ako umelecký vedúci súboru Pořana, ďalej bol členom BROLNu až po roky pôsobenia vo Zvolene, kde opäť viedol súbor Pořana a bol spoluorganizátorom Akademického Zvolena, medzinárodného festivalu akademických folklórnych súborov.

Od jej založenia v roku 1975 bol predsedom Stredoslovenskej obočky Slovenskej botanickej spoločnosti, aktívne pôsobil v Komisii pre genetiku a šľachtenie lesných drevín pri odbore lesného hospodárstva ČSAZ. Bol dlhoročným členom Vedeckej rady Lesníckej fakulty TU vo Zvolene, Fakulty ekológie a environmentalistiky TU, Technickej univerzity, od roku 1983 členom Vedeckej rady TANAPu a od roku 1984 predsedom PIENAPu, členom Komisie pre obhajoby KDP v odbore Náuka o lesnom prostredí. Od roku 1982 pôsobil ako člen Komisie SAV pre posudzovanie vedeckej kvalifikácie, členom Slovenského národného komitétu pre program Človek a biosféra. Na Technickej univerzite bol predsedom Komisie rektora pre Arboretum Borová Hora a od roku 1984 bol poverený budovaním a vedením Biologického laboratória TU, v rokoch 1992–1995 členom Akademického senátu LF. Od roku 1986 bol vedúcim Katedry lesného prostredia VŠLD a od roku 1990 až do odchodu do dôchodku v roku 1996 vedúcim Katedry fytológie..

V úvodnej vete som spomenul, že profesor Milan Križo je večný mladík. Tí čo ho poznáme už tri desaťročia musíme len skonštatovať, že je večne rovnako mladý a že je mladík to môže iste potvrdiť osoba v tomto smere najpovolanejšia – jeho manželka.

Vážený pán profesor, milý Milan, dovoľ mi aby som Ti na záver tohto opisu Tvojej životnej púte úprimne poprial do ďalších rokov hodne dobrého zdravia a dní plných optimizmu, radosti a osobnej pohody. Veríme, že svoje bohaté skúsenosti z celoživotnej vedeckej práce zúročíš v mnohých vedeckých článkoch a v obdobiach medzi ich písaním a botanizovaním si iste budeš nachádzať čas aj pre svoju veľkú lásku fujaru a vrchárske pesničky.

Ladislav Paule

Bibliografia publikovaných prác Prof. Ing. Milana Križu, DrSc.

- KRIŽO, M., 1958: Poznámky k použitiu peľovej analýzy pri štúdiu mladších dejín vývoja lesa. *Biológia*, Bratislava, 13:854–858.
- KRIŽO, M., 1962: Lesnícká botanika II. Učebné texty VŠZ Brno, Lesn. Fak. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 280 pp.
- ZLATNÍK, A., KRIŽO, M., 1962: Lesnícká botanika III. Učebné texty VŠZ v Brně, Lesnícká Fakulta. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 180 pp.
- KRIŽO, M., 1962: Pylová spektra povrchových vzorků a jejich význam při hodnocení pylových diagramů fyto-genických sedimentů. In: Sborník referátů Vědecké konference Lesn. Fak. VŠZ Brno).
- KRIŽO, M., 1963: Opad a transport peľu lesných stromov I. Opad peľu jedle (*Abies alba* Mill.). Sborník VŠZ v Brne (Řada C), 33:189–206.
- KRIŽO, M., 1964: Opad a transport peľu lesných stromov II. Opad peľu smreka obyčajného (*Picea excelsa* Link.), borovice lesnej (*Pinus silvestris* L.) a buka lesného (*Fagus sylvatica* L.). Sborník VŠZ v Brně (Řada C), 34:277–288.
- ZLATNÍK, A., KRIŽO, M., 1965: Lesnícká botanika III. Učebné texty VŠZ Brno. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 115 pp.
- ZLATNÍK, A., KRIŽO, M., 1965: Lesnícká botanika IV. Rostliny našich lesů. Učebné texty VŠZ v Brně, Lesn. Fak., Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 307 pp.
- KRIŽO, M., 1966: Peľoanalytický výskum nadložného humusu lesov Jihlavských vrchov. I. časť. *Lesn. Čas.*, 12: 463–476.
- KRIŽO, M., 1966: Pollenniederschlag und Transport bei den Waldbäumen. III. Pollenniederschlag der Eiche (*Quercus* sp.), Birke (*Betula* sp.) und Hainbuche (*Carpinus betulus* L.). Sborník VŠZ v Brne (Řada C), 35:325–337.
- KRIŽO, M., 1966: Pylová analýza nadložného humusu a rašelin. In: Ved. sympósiu „150. výročí zemēdel. učení v Brně“, 16.10.1966), pp. 16–17.
- KRIŽO, M., 1967: Bedeutung der Palynologie bei Lösung einiger biologischer und nichtbiologischer Probleme. Sborník VŠZ v Brně (Řada C), 36:293–307.
- KRIŽO, M., 1967: Peľoanalytický výskum nadložného humusu lesov Jihlavských vrchov. II. časť. *Lesn. Čas.*, 13:245–260.
- KRIŽO, M., 1967: Pylová analýza povrchových vzorků - podklad pro vyhodnocování pylových diagramů. *Zpr. Arb. Nový Dvůr u Opavy*, 4:7–9.
- KRIŽO, M., 1970: Palynológia a taxonómia. In: Zbor. predn. 3. zjazdu Slovenskej botanickej spoločnosti, Tisovec, pp. 319–324.
- KRIŽO, M., 1970: Peľové rozborý rašelin Jihlavských vrchov. Sbor. ved. Prác VŠZ (Řada C), 12:85–95.
- KRIŽO, M., 1971: Der Abfall und Transport des Pollens von Waldbäumen. *Acta Fac. For., Zvolen*, 13:101–112.
- KRIŽO, M., 1972: Mikrofenológia niektorých druhov rodu *Acer*. In: Zbor. ref. Medzinár. ved. konf. VŠLD Zvolen, pp. 218–224.
- BENICKÝ, K., KRIŽO, M., 1972: Krajina Detvou volaná. *Osveta*, Martin, 144 pp.
- KRIŽO, M., 1973: Stavba rastlinnej bunky. Metodická príručka k súboru mikroskopických preparátov. Učebné pomôcky, Banská Bystrica, 20 pp.

- KRIŽO, M., 1973: Pletivá rastlinného tela. Sprievod. text k súboru mikroskopických preparátov. Učebné pomôcky, Banská Bystrica, 28 pp.
- KRIŽO, M., 1973: Výskyt rosičky okrúhlostej (*Drosera rotundifolia* L.) na Poľane v Slovenskom stredohorí. Biológia, Bratislava, 28:595–597.
- KRIŽO, M., 1973: Ihličnaté a listnaté dreviny I–III. Metodická príručka k súboru akrylátov. Učebné pomôcky, Banská Bystrica, 31 pp.
- KRIŽO, M., 1973: Krajina Detvou volaná. Krásy Slovenska.
- KRIŽO, M., 1973: Lesnícka botanika II. Učebné texty Lesn. Fak. VŠLD, Zvolen, 200 pp.
- KRIŽO, M., 1973: Ľud pod Poľanou. In: Sprievodca TOP Kyslinky, Poľana.
- KRIŽO, M., TOMANOVÁ, S., 1973: Mikrofenologija i mikrosporogenez vidov rodu *Acer* avtochtonnych na teritorii Slovakii. Zborník vedeckých Prác Lesn. Fak. VŠLD Zvolen, 15:53–70.
- KRIŽO, M., 1974: Plodná spolupráca vo Zvolene. Pamiatky – Príroda, 2:42.
- KRIŽO, M., 1976: Poznámky k stavbe blany peľových zŕn. Biológia, Bratislava, 31:811–816.
- KRIŽO, M., 1977: Lesnícka botanika II. Učebné texty (Reedícia). VŠLD, Zvolen, 200 pp.
- KRIŽO, M., TOMANOVÁ, S., 1977: Microphenology and microsporogenesis of several taxa of *Betulaceae*. Zborník vedeckých Prác Lesn. Fak. VŠLD, Zvolen, 19:47–60.
- KRIŽO, M., 1977: Morfológia peľových zŕn čeľade Ranunculaceae s prihliadnutím na taxóny domáce v ČSSR. In: Zborník referátov Medzinár. ved. konf., Zvolen). VŠLD, Zvolen.
- KRIŽO, M., 1977: Peľové analýzy rašelin z oblasti Poľany v Slovenskom stredohorí. In: Ekologické a geobiocenologické základy tvorby a ochrany krajiny. Brno.
- KRIŽO, M., 1977: Príspevok k poznaniu peľových zŕn hybridov v rode *Salix* L. Folia dendrol., 3:55–74.
- KRIŽO, M., TOMANOVÁ, S., 1978: Mikrofenológia druhov rodu *Acer* sekcie *Trilobata* Pojark. so zvláštnym zreteľom na vývin tyčínok. Folia dendrol., 4:183–186.
- KRIŽO, M., 1978: Peľové analýzy rašelin z oblasti Poľany v Slovenskom stredohorí. Zborník pre regionálny výskum Pedag. Fak. Banská Bystrica, 3:235–281.
- KRIŽO, M., 1978: Vegetácia Poľany. In: Sprievodca TOP, Poľana, Kyslinky.
- KRIŽO, M., MANICA, M., 1978: Vegetácia Poľany a jej ochrana.
- KRIŽO, M., 1979: Mikrofenológia, mikrosporogenez a peľové zrná domácich lesných drevín. Lesnictví, 25:143–148.
- KRIŽO, M., 1980: Morphology of Pollen Grains in the *Ranunculaceae* Family with Regard to domestic Taxons in Czechoslovakia. Acta Fac. For., Zvolen., 21:33–46.
- KRIŽO, M., 1980: O vegetácii Poľany v Slovenskom stredohorí. In: Hindák, F. (ed.), Zborník referátov III. zjazdu SBS pri SAV. SBS pri SAV, Bratislava, VŠLD, Zvolen, pp. 15–21.
- KRIŽO, M. (ed.), 1980: Sprievodca po exkurzných trasách III. zjazdu Slov. bot. spoločnosti. VŠLD, Zvolen, 16 pp.
- KRIŽO, M., 1980: Pollenkörner der Gattung *Salix* L. Acta Fac. For., Zvolen, 22:41–58.
- ERDELSKÁ, O., KRIŽO, M. a kol., 1981: Terminológia rastlinnej embryológie I. Kultúra slova, 15:159–170.
- KRIŽO, M., 1982: Ing. Miroslav Manica – šesťdesiatnik. Biológia, Bratislava, 37:940.
- KRIŽO, M., KORÍNEKOVÁ, M., 1982: Male organs of some *Salix* species. In: Fertilization and Embryogenesis in Ovulated Plants (Abstracts VII. Internat. Symp. Vys. Tatry).

- KRIŽO, M., MANICA, M., 1982: Morfogenéza samčích generatívnych orgánov u domácich jaseňov. Acta Univ. agric. Brno (Ser. C), 51:25–35.
- KRIŽO, M., KORÍNEKOVÁ, M., 1982: Možnosti využitia rastlinných hormónov pri šľachtení lesných drevín. In: 300 rokov VŠLD – 175 rokov lesníckeho vysokého školstva v ČSSR (Medzinár. ved. konf.). VŠLD, Zvolen, pp. 103–111.
- KRIŽO, M., KORÍNEKOVÁ, M., BIES, R., 1982: Peľové zrná lesných drevín. In: 300 rokov VŠLD – 175 rokov lesníckeho vysokého školstva v ČSSR (Medzinár. ved. konf.). VŠLD, Zvolen, pp. 311–313.
- RANDUŠKA, D., KRIŽO, M., 1983: Chránené rastliny. Príroda, Bratislava, 430 pp.
- KRIŽO, M., 1983: Lesnícka botanika. Atlas lesnícky dôležitých rastlín. Učebná pomôcka Lesn. Fak. VŠLD, Zvolen, 100 pp.
- PAULE, L., KRIŽO, M., PAGAN, J., 1984: Genetics and Improvement of Common Beech (*Fagus sylvatica* L.). Ann. Forest., Zagreb 11 (1):1–26.
- KRIŽO, M., KORÍNEKOVÁ, M., 1984: Gibberelline-like substances in pollen of some forest trees. In: International Symposium Plant Growth Regulators (Abstracts). Institute of Experimental Botany CSAS, Prague, pp. 40.
- KRIŽO, M., 1984: Morfogenéza reprodukčných orgánov drevín. In: Zima, M., Kubová, A. (eds.), Zbor. ref. zo IV. zjazdu Slov. bot. spol. SAV. VŠP, Nitra, pp. 141–148.
- KRIŽO, M., 1984: Niektoré abnormality v morfogénéze reprodukčných orgánov jedle bielej (*Abies alba* Mill.). In: Paule, L. (ed.), Hybridizácia a premenlivosť les. drevín. VŠLD, Zvolen, pp. 109–114.
- KRIŽO, M., KORÍNEKOVÁ, M., 1984: Vitalita peľových zŕn niektorých drevín. In: Paule, L. (ed.), Hybridizácia a premenlivosť les. drevín. VŠLD, Zvolen, pp. 139–144.
- KRIŽO, M., 1985: Ing. František Šimančík – päťdesiatročný. Bull. Slov. Bot. Spoločn., 7:3–4.
- KRIŽO, M., 1985: Ing. Ivan Vološčuk, CSc. – päťdesiatročný. Bull. Slov. Bot. Spoločn., 7:4.
- KRIŽO, M., 1985: Ing. Juraj Labanc, CSc. – päťdesiatročný. Bull. Slov. Bot. Spoločn., 7:2–3.
- KRIŽO, M., 1985: Morfogenéza samčích reprodukčných orgánov buka lesného (*Fagus sylvatica* L.) a duba letného (*Quercus robur* L.). Acta Fac. For., Zvolen, 27:9–16.
- KRIŽO, M., KORÍNEKOVÁ, M., 1985: Nová lokalita *Waldsteinia trifolia* Roch. v oblasti Poľany v Slovenskom stredohorí. Biológia, Bratislava, 40:955–958.
- KRIŽO, M., KORÍNEKOVÁ, M., 1985: The effect of IAA, GA3 and GA4/7 on the microprothallium formation of some Conifers. In: Regulation of Plant Integrity. Acta Univ. Agric. Brno (Řada A), 33(3):271–275.
- KRIŽO, M., 1985: Vegetačné pomery Poľany. In: Exkurzný sprievodca „Prac. konf. Bot. záhrad ČSSR“, Zvolen.
- KRIŽO, M., 1986: Aktuálnosť skúmania generatívnych orgánov lesných drevín. In: 7. celoštát. semenársko-šľachtiteľ. konf. Dom techniky ČSVTS, Žilina, pp. 157–164.
- KRIŽO, M., KORÍNEKOVÁ, M., 1986: Uskladňovanie a zisťovanie vitality peľu lesných drevín. In: 7. celoštát. semenársko-šľacht. konf. Dom techniky ČSVTS, Žilina, pp. 165–170.
- KRIŽO, M., 1986: Lesnícka botanika II. Učebné texty (Reedícia). VŠLD, Zvolen, 243 pp.

- KRIŽO, M., 1986: Lesnícka botanika. Atlas lesnícky dôležitých rastlín (Reedfícia). VŠLD, Zvolen, 100 pp.
- KORÍNEKOVÁ, M., KRIŽO, M., 1986: Príspevok k poznaniu morfogénzy samých reprodukčných orgánov *Juniperus communis* L. Acta Fac. For., Zvolen., 28:61–69.
- KRIŽO, M., LIŠKA, I., 1987: Amínokyseliny v peli vybraných druhov lesných drevín. Biológia, Bratislava, 42:431–438.
- KRIŽO, M., BIES, R., KORÍNEKOVÁ, M., 1987: Generative organs of the silver fir (*Abies alba* Mill.). In: 5. IUFRO – Tannensymposium (Zusammenfassungen der Ref.). VŠLD, Zvolen.
- KRIŽO, M., KORÍNEKOVÁ, M., 1987: The Life Cycle of *Ficaria verna* Huds. Preslia, Praha, 59:243–251.
- KRIŽO, M., 1987: Prof. Ing. Rudolf Šály, DrSc. – šesťdesiatročný. Acta Fac. For., Zvolen, 30:333–335.
- KRIŽO, M., KORÍNEKOVÁ, M., BIES, R., 1987: Generatívne orgány lesných drevín. In: Zbor. ref. Medzinár. ved. konf. VŠLD, Zvolen, pp. 307–309.
- KRIŽO, M., KORÍNEKOVÁ, M., 1987: Gibberellin-like substances in generative organs of some forest trees. Acta Fac. For., Zvolen, 29:21–37.
- KRIŽO, M., KORÍNEKOVÁ, M., BIES, R., 1987: Klíčivosť peľových zrn lesných drevín. In: Zbor.ref. Medzinár. ved. konf.. VŠLD, Zvolen, pp. 315–317.
- KRIŽO, M., KORÍNEKOVÁ, M., BIES, R., 1987: Možnosti zvyšovania efektívnosti semenných sadov. In: Šmelková, L. (ed.), Funkčne integrované obhospodarovanie lesov a komplexné využitie dreva. VŠLD, Zvolen, pp. 89–96.
- KRIŽO, M., KORÍNEKOVÁ, M., BIES, R., 1987: Peľové zrná lesných drevín. In: Šmelková, L. (ed.), Funkčne integrované obhospodarovanie lesov a komplexné využitie dreva. VŠLD, Zvolen, pp. 311–313.
- KRIŽO, M., 1987: The Dobroč virgin forest. In: Guide to Excursion No. 22 (XIV. Internat. Bot. Congress Berlin), pp. 39–40.
- KRIŽO, M., KORÍNEKOVÁ, M., 1988: Development of generative organs in *Betula pendula* Roth. Acta Fac. For., Zvolen, 30:51–65.
- KRIŽO, M., BIES, R., 1988: Morfogéza generatívnych orgánov jedle bielej (*Abies alba* Mill.) v ŠPR Mláčik (Kremnické vrchy). Lesn. Čas., 34:113–124.
- BIES, R., KRIŽO, M., KORÍNEKOVÁ, M., 1988: Niektoré abnormality v morfogéze generatívnych orgánov jedle bielej (*Abies alba* Mill.). Lesnictví, 34:809–816.
- KRIŽO, M., 1988: Obsah popola a minerálnych prvkov v peli niektorých druhov lesných drevín. Lesnictví, 34:837–834.
- KORÍNEKOVÁ, M., KRIŽO, M., BIES, R., 1988: The development of integument and pollen-collecting apparatus of european larch (*Larix decidua* Mill.). Biológia, 43:393–399.
- KRIŽO, M., MIHÁLIK, A., 1988: Vlastnosti peľových zrn zistené termickou analýzou. In: IV. Konf. embryológov rastlín. VŠLD, Zvolen, pp. 19–24.
- KRIŽO, M., BIES, R., KORÍNEKOVÁ, M., 1988: Generative organs of the Silver fir (*Abies alba* Mill.). In: Zbor. ref. 5. IUFRO – Tannensymposium. VŠLD, Zvolen, pp.201–210.
- KRIŽO, M., KORÍNEKOVÁ, M., BIES, R., 1988: Polinačný mechanizmus niektorých zástupcov *Pinaceae*. In: IV. Konf. embryológov rastlín. VŠLD, Zvolen, pp. 31–35.

- KRIŽO, M., KORÍNEKOVÁ, M., 1986: Uskladňovanie a zisťovanie vitality peľu lesných drevín. In: 7. celoštát. semenársko-šľachtiteľ konf. Dom techniky ČSVTS, Žilina, pp. 165–170.
- KRIŽO, M., 1989: Generatívne orgány lesných drevín. I. *Gymnospermae*. Ved. pedag. aktualita, Zvolen, 4:82..
- OSTROLUCKÁ, M. G., KRIŽO, M. 1989: Biológia samčích reprodukčných orgánov druhov rodu *Quercus* L. Acta dendrobiologica, 136 pp.
- KRIŽO, M., KORÍNEKOVÁ, M., 1989: Mikrosporoģenéza tisú obyčajného (*Taxus baccata* L.) v podmienkach stredného Slovenska. Biológia, Bratislava, 44:21–28.
- KRIŽO, M., 1990: Lesnícka botanika špeciálna (4. doplnené vydanie). VŠLD, Zvolen, 240 pp.
- KRIŽO, M., 1990: Životné jubileum Doc. Ing. Mateja Petríka, CSc. Acta Fac. For., Zvolen, 32:295–297.
- KRIŽO, M., 1990: Životné jubileum Ing. Antona Miháľika, CSc. Acta Fac. For., Zvolen, 32: 299–301.
- KRIŽO, M., PAVLENDÁ, P., BIES, R., 1990: Life cycle of *Fritillaria meleagris* L. with regard to its vitality and reproduction on the protected locality Pstruř. Acta Fac. For., Zvolen, 31: 9–22.
- KRIŽO, M., BACHMAYEROVÁ, S., PÁŁKA, M., 1990: Produkcia a transport peľu v semennom sade smrekovca opadavého (*Larix decidua* Mill.). In: Sbor. ref. 8. konf. semenárství a řlechtění při obhosp. v imis. oblastech, pp. 93–100.
- KRIŽO, M., KRIŽOVÁ, E., 1990: Atlas lesnícky důležitých rastlín. III. dopl. vyd. VŠLD, Zvolen, 250 pp.
- KRIŽO, M., BIES, R., MAMOŇ, M., 1991: Utilization of scanning electron microscop in investigating the female reproductive organs of chosen Conifers. In: Abstracts XXI. Czechoslovak conference on electron microscopy). Univ. Agr., Nitra., pp. 52.
- KRIŽO, M., BIES, R., MAMOŇ, M., 1991: Stigmatic apparatuses of chosen coniferous tree species. In: Abstracts XXI. Czechoslovak conf. on electron microscopy. Univ. Agr., Nitra, pp. 51.
- KRIŽO, M., BIES, R., 1991: Niektoré pohľady na priebeh opelenia vybraných druhov čeľade Pinaceae. In: Zbor. ref. V. Konf. embriol. roslin z Polski, Slowacj i Czech, Toruń – Bachotek.
- BIES, R., KRIŽO, M., 1991: Vývin integumentu a stigmatického aparátu vajčiek jedle bielej (*Abies alba* Mill.). Biológia, Bratislava, 46:377–384.
- BIES, R., KRIŽO, M., 1991: Kvantitatívna analýza opelenia jedle bielej (*Abies alba* Mill.). Biológia, Bratislava, 46:757–763.
- KRIŽO, M., BIES, R., 1991: Pollination Mechanism in some Conifers. Acta Univ. N. Copernici, Toruń, 2:1.
- KRIŽO, M., 1992: Peľové zrná – morfogenéza, znaky, vlastnosti a význam. In: Križo, M. (ed.), Peľ – významná zložka životného prostredia. Techn. Univ., Zvolen, pp. 6–11.
- KRIŽO, M., KRIŽOVÁ, E., 1992: Vegetácia – významná zložka určujúca stabilitu a potenciál krajiny. In: Zbor. ref. Medzinár. ved. konf. Tech. Univ., Zvolen, pp. 164–170.
- KRIŽO, M., BIES, R., 1992: Vnútrópúčiková diferenciácia generatívnych orgánov domácich lesných drevín. I. *Gymnospermae*. Acta Fac. For., Zvolen, 34:73–85.

- KRIŽO, M., 1992: Prínos Prof. Zlatníka pre lesnícku botaniku. In: Aplikácia geobiocenológie v lesníctve a ochrane prírody na príklade Tatranského národného parku (Ved. Symp. pri príležitosti 90. nar. Prof. Zlatníka). TANAP, Tatranská Lomnica, pp. 23–24.
- KRIŽO, M., 1992: Morfogenéza generatívnych orgánov vybraných druhov čeľade Pinaceae. Bull. fyziol. rostlin, Praha, 3:37.
- KRIŽO, M., 1992: Ing. Miroslav Manica, CSc. – sedemdesiat ročný. Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava, 14: 66.
- KRIŽO, M., 1992: V. Konferencia rastlinných embryológov Poľska a ČSFR, Toruň – Bachotek, Poľsko, 16.–17.9.1991. Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava, 14:57–58.
- KRIŽO, M., 1992: Flóra Poľany. Sprievodca po trase odbor. exkurzie. In: Obhospodarovanie a využívanie lesov CHKO Poľana (Medzinár. ved. konf.). Techn. Univ., Zvolen.
- BIES, R., KRIŽO, M., LIŠKA, I., 1992: Amínokyseliny v mikrostrombilocho a v peli jedle bielej (*Abies alba* Mill.). Biológia, Bratislava, 47:21–28.
- KRIŽO, M., 1992: Generatívne orgány lesných drevín. II. *Angiospermae*. Ved. pedag.aktuality TU Zvolen, 50 pp.
- KRIŽO, M., 1992: Morphogenesis of the Stigmatic apparatus and Pollination Mechanism of Some species of the Pinaceae. In: Roslina a czlowiek (Zbor. ref. 49. zjazd Pol. Tow. Bot.).
- KRIŽO, M., 1992: Morphology of the female organs of some species of the *Pinaceae*. Biol. Plant. (Suppl.): 528.
- KRIŽO, M., 1993: Klasifikácia rastlín vo vzťahu k frekventovanému termínu „zeleň“. In: Križo, M. (ed.), Klasifikácia rastlín a rastlinných spoločenstiev. Technická univerzita, Zvolen, pp. 39–43.
- KRIŽO, M., 1993: Fytologické poznatky a ich uplatnenie pri štúdiu lesných ekosystémov a krajiny. In: Geobiocenologický výzkum lesov, výsledky a aplikácie poznatkov. Edič. stredisko VŠZ, Brno, pp. 31–36.
- KRIŽO, M., 1993: Využitie rastrovacieho elektronového mikroskopu (SEM) v embryológii rastlín. In: Preťová, A., Ostrolúcka, M. G., Bežo, M. (eds.), Proces embryogenézy rastlín in situ a in vivo (VI. konf. rastl. embryológov Slovenska, Čiech a Poľska). ÚGR SAV, Nitra, pp. 29–32.
- KRIŽO, M., 1993: Morfológia peľových zrn domácich druhov lesných drevín I. *Gymnospermae*. Acta Fac. For., 35:9–16.
- KRIŽO, M., 1993: Štúdium pohlavnej reprodukcie lesných drevín – teoretické a praktické aspekty. In: Lesníctvo a výskum v meniacich sa ekologických a ekonomických podmienkach v Slovenskej republike (Zbor. ref. jubilej. konf.). LVÚ, Zvolen.
- KRIŽO, M., 1994: Flóra Poľany. In: Baláž, D. (ed.), Ochrana biodiverzity na Slovensku. Katedra ekozozológie a fyziotaktiky PrF UK, MŽP SR, Bratislava, pp. 245–249.
- KRIŽO, M., KRIŽOVÁ, E., BIES, R., 1993: Atlas rastlín. TU, Zvolen, 250 pp.
- KRIŽO, M., KRIŽOVÁ, E., 1994: Mapovanie biotopov na Poľane (Slovenské stredohorie). In: Mapování biotopů. Ústav les. bot., dendrol. a typologie Les. fak. VŠZ, Brno, pp. 116–119.
- KRIŽO, M., 1994: Medzinárodná výmena semien prostredníctvom INDEX SEMINUM. Univerzitné noviny TU vo Zvolene, 2(3):3–4.

- KRIŽO, M., 1994: Embryologické poznatky pri štúdiu biológie lesných drevín. In: Dendrologické dni. VŠP, Nitra, pp. 133–138.
- SLOBODNÍK, B., KRIŽO, M., 1994: Kvantitatívne a kvalitatívne parametre šišíek vybraných populácií smrekovca opadavého (*Larix decidua* Mill.) na území slovenska. In: Dendrologické dni. VŠP, Nitra, pp. 101–106.
- KRIŽO, M., 1994: Výskum flóry Poľany – súčasný stav a perspektívy. In: Križo, M. (ed.), Flóra Poľany. TU, Zvolen, pp. 7–11.
- KRIŽO, M., MIHÁLIK, A., 1994: Termogravimetrické analýzy peľových zrn vybraných taxónov drevín. Acta Fac. Forest., Zvolen, 36: 27–40.
- KRIŽO, M., LIŠKA, I., 1994: Amino acids in the pollen of *Larix decidua* Mill. Biológia, Bratislava, 49(1):97–100.
- KRIŽO, M., 1994: Polinácia vybraných predstaviteľov domácich ihličnanov. In: Krajňáková, J., Longauer, R. (eds.), Šľachtenie les. drevín v meniacich sa podmienkach prostredia. Les. výsk. ústav, Zvolen, pp. 109–111.
- KRIŽO, M., SLOBODNÍK, B., 1994: Produkcia a transport peľu smrekovca opadavého (*Larix decidua* Mill.) v semennom sade Dolné Mlynárovo. In: Krajňáková, J., Longauer, R. (eds.), Šľachtenie les. drevín v meniacich sa podmienkach prostredia. Les. výsk. ústav, Zvolen, pp. 113–115.
- KRIŽO, M., KRIŽOVÁ, E., 1994: Phytological basis for evaluating the ecological stability, diversity and productivity of forest ecosystems. In: Bublinec, E. (ed.), Ecological stability, diversity and productivity of forest ecosystems. Inst. Forest Ecol., Zvolen, pp. 19–24.
- KRIŽOVÁ, E., KRIŽO, M., 1994: Vegetácia ako významný stabilizačný prvok horských ekosystémov. In: Trvalo udržateľný rozvoj a krajinno-ekologické plánovanie v európskych horských regiónoch. TU, pp. 77–83.
- KRIŽO, M., KRIŽOVÁ, E., 1995: Rare and endangered taxons of vascular plants in the protected landscape area – Biosphere reserve Poľana. Ecology, Bratislava, 14:385–388.
- KRIŽO, M., KRIŽOVÁ, E., 1994: Vzácné a ohrozené taxóny vyšších rastlín Chránenej krajinskej oblasti – Biosférickej rezervácie Poľany. Acta Fac. Forest., Zvolen, 36:19–29.
- KRIŽO, M., SLÁVIK, D., 1994: Výskum lesných rezervácií Chránenej krajinskej oblasti – Biosférickej rezervácie Poľana. In: Výzkum lesných rezervácií. Výzk. a monitor. pracovisko Brno Čes. ústavu ochr. prírody, Ústav les. bot., dendrol. a typol. LF VŠZ v Brne, pp. 106–110.
- KRIŽO, M., 1995: Bioklimatológia, fenológia, palynológia a alergická na peľ. In: Stav a rozvoj výuky a výskumu pedológie, geológie a bioklimatológie. TU, Zvolen, pp. 169–173.
- KRIŽO, M., 1995: Morfogenéza jednosemenných plodov vybraných taxónov drevín vo vzťahu k počtu založených vajčiek a ich ďalšiemu vývinu. In: Labanc, J. (ed.), Výsledky botanických záhrad a arboret pri záchrane domácej flóry a II. Dendrologické dni. TU, Zvolen, pp. 189–193.
- KRIŽO, M., SLOBODNÍK, B., 1995: Morfogenéza peľových zrn *Corylus avellana* L., *Betula pendula* Roth a *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. In: Labanc, J. (ed.), Výsledky botanických záhrad a arboret pri záchrane domácej flóry a II. Dendrologické dni. TU, Zvolen, pp. 208–218.

- KRIŽO, M., BENČAĎOVÁ, B., 1995: Dreviny ako významní producenti alergénneho peľu. In: Labanc, J. (ed.), Výsledky botanických záhrad a arborét pri záchrane domácej flóry a II. Dendrologické dni. TU, Zvolen, pp. 219–227.
- ĎUREK, Š., KRIŽO, M., 1995: Kvetný dimorfizmus *Acer platanoides* L. In: Labanc, J. (ed.), Výsledky botanických záhrad a arboréta pri záchrane domácej flóry a II. Dendrologické dni. TU, Zvolen, pp. 202–207.
- KRIŽO, M., 1995: Fytológia. Učebné texty pre I. roč. FEE TU vo Zvolene. TU, Zvolen.
- KRIŽO, M., 1995: Peľové zrná lesných drevín ako príčiny alergických ochorení – riešenie problému z pohľadu botanických disciplín. In: Dřeviny – bohatství a krása naší krajiny. MZaLU, Brno, pp. 78–83.
- KRIŽO, M., 1995: Embryológia lesných drevín – jej miesto a prínosy z pohľadu vlastných parciálnych výsledkov. In: Dřeviny – bohatství a krása naší krajiny. MZaLU, Brno, pp. 84–91.
- KRIŽO, M., SLOBODNÍK, B., 1995: The quantitative evaluating of the European larch (*Larix decidua* Mill.) pollination. In: VII. Conference of Plant Embryologist of Czech Republic, Slovakia and Poland (Program and abstracts). Institute of Biology, Łublin, pp. 28.
- KRIŽO, M., 1995: Peľová informačná služba – niektoré teoretické a praktické aspekty. In: Križo, M. (ed.), Peľ – významná zložka životného prostredia. Lesoprojekt, Zvolen, pp. 53–56.
- KRIŽO, M., KORÍNEKOVÁ, M., SLOBODNÍK, B., 1995: Kultivácia peľových zrn smrekovca opadavého (*Larix decidua* Mill.) in vitro. In: Križo, M. (ed.), Peľ – významná zložka životného prostredia. Lesoprojekt, Zvolen, pp. 11–15.
- KORMUĎÁK, A., OSTROLUCKÁ, M. G., KRIŽO, M., 1995: Serologické vlastnosti peľových zrn vybraných druhov rodu *Salix* L. In: Križo, M. (ed.), Peľ – významná zložka životného prostredia. Lesoprojekt, Zvolen, pp. 57–60.
- KRIŽO, M., BIES, R., 1995: Klíčenie bisakátnych peľových zrn na príklade zástupcov rodu *Abies*, *Pinus* a *Picea*. In: Križo, M. (ed.), Peľ – významná zložka životného prostredia. Lesoprojekt, Zvolen, pp. 35–40.
- KRIŽO, M., 1995: Aeropalynologické monitorovanie alergénnych druhov vyšších rastlín a Peľová informačná služba. In: Monitorovanie a hodnotenie stavu životného prostredia. TU, Zvolen, pp. 195–198.
- KRIŽO, M., KMEĎ, J., 1996: Fytológia. TU, Zvolen, 164 pp.
- KRIŽO, M., BENČAĎOVÁ, B., 1996: Lietajúce alergény. *Enviro*, pp. 14–15.
- KRIŽO, M., 1996: Veda na pomoc polinotikom. *Enviro*magazín, 1: 26–27.
- KRIŽO, M., BENČAĎOVÁ, B., 1996: Veda na pomoc polinotikom. Letné a jesenné peľové alergény. *Enviro*magazín, 1:27.
- KRIŽO, M., SLOBODNÍK, B., 1996: Quantitative Evaluation of the Pollination Process of European larch (*Larix decidua* Mill.) in Seed Orchard. *Acta Soc. Bot. Polon.*, 65:117–121.
- KRIŽO, M., BIES, R., KRIŽOVÁ, E., VIEWEG, J., 1996: Atlas rostlin.
- BENČAĎOVÁ, B., KRIŽO, M., FERIANCOVÁ, L., 1997: The results of pollen – allergens in the urban area Zvolen. In: Terpó, A., Balogh, J. (eds), Egészsérge ártalmas gyomfajokkal fertözött területek mentesítése. Gödöllő, pp. 78–85.

- KRIŽO, M., SLOBODNÍK, B., 1997: Changes in the size of the pollen grains and in the structure of tapetal layer in *Betula pendula* Roth before shedding of pollen. In: Scientific Programme and Abstracts VIII Conference of Plant Embryologists. University of Gdańsk, Gdansk, pp. 55.
- KRIŽO, M., SLOBODNÍK, B., 1997: Changes in the Size of Pollen Grains and Structure of the Tapetal Layer in *Betula pendula* Roth during Maturation of Pollen. Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Biological Sciences., 45(2-4):141-147.
- SLOBODNÍK, B., KRIŽO, M., 1997: The pollen germination intensity and length of the pollen tubes of *Picea abies* (L.) Karst. from protected landscape area – Biosphere reservation Poľana (Slovenské stredohorie Mts.). In: (ed.), Scientific programme and Abstracts VIII Conference of Plant Embryologists. University of Gdańsk, Gdansk, pp. 78.
- SLOBODNÍK, B., KRIŽO, M., 1997: The Pollen Germination Intensity and the Length of Pollen Tubes of *Picea abies* (L.) Karst. from the Protected Landscape Area – Biosphere Reserve Poľana (Slovenské Stredohorie Mts.). Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Biological Sciences., 45(2-4):149-155.
- KRIŽO, M., 1997: Miesto úvodu. In: Hrochoť, vrchárske srdce Podpoľania. Nadácia Korene, Bratislava, pp. 51-53.
- KRIŽO, M., 1997: Prírodné pomery. In: Hrochoť, vrchárske srdce Podpoľania. Nadácia Korene, Bratislava, pp. 55-67.
- SELECKÁ, A., KRIŽO, M., 1997: Živobytie. Pôdohospodárstvo v minulosti. Pôdohospodárstvo v prítomnosti. In: Hrochoť, vrchárske srdce Podpoľania. Nadácia Korene, Bratislava, pp. 103-123.
- KRIŽO, M., 1997: Hmotná ľudová kultúra. In: Hrochoť, vrchárske srdce Podpoľania. Nadácia Korene, Bratislava, pp. 125-143.
- KRIŽO, M., MAZÚCHOVÁ, Z., 1997: Duchovná ľudová kultúra. In: Hrochoť, vrchárske srdce Podpoľania. Nadácia Korene, Bratislava, pp. 154-169.
- KRIŽO, M., 1997: Duchovná ľudová kultúra. Ľudová pieseň. In: Hrochoť, vrchárske srdce Podpoľania. Nadácia Korene, Bratislava, pp. 169-188.
- KRIŽO, M., 1997: Duchovná ľudová kultúra. Ľudová hudba. In: Hrochoť, vrchárske srdce Podpoľania. Nadácia Korene, Bratislava, pp. 189-200.
- KRIŽO, M., 1997: Duchovná ľudová kultúra. Ľudový tanec. In: Hrochoť, vrchárske srdce Podpoľania. Nadácia Korene, Bratislava, pp. 200-203.
- KRIŽO, M., 1997: Duchovná ľudová kultúra. Folklorná skupina a domáci ľudoví umelci. In: Hrochoť, vrchárske srdce Podpoľania. Nadácia Korene, Bratislava, pp. 203-207.
- KRIŽO, M., 1997: Resume. In: Hrochoť, vrchárske srdce Podpoľania. Nadácia Korene, Bratislava, 231-241.
- BENČAĎOVÁ, B., KRIŽO, M., SLOBODNÍK, B., 1998: Monitorovanie aeropalynologickej situácie vo Zvolene v r. 1995-1997. In: Kontrišová, O., Bublinc, E. (eds.), Monitorovanie a hodnotenie stavu životného prostredia II. TU, Zvolen, pp. 19-25.

Stromy a kvety – symbol a krása života

Ján SUPUKA

Katedra tvorby krajiny FEE, Technická univerzita, 960 53 Zvolen.

Trees and blooms – symbol and beauty of the life:

The man has been connected with plant long time ago. Many plants were usefull as medical, food production and culture-ornamental purposes. The plant represents wide various of life forms and types as alive organism. During life span plant changes its greatness, shape and color. Those are typical marks for long age trees, as an symbol of the beauty, nature heritage and spathial-aesthetic values. Many of trees are as peoples symbol (e. g. lime for Slovians), and/or are on the flags (e. g. maple for Canadiens).

Blooming plants are important parts of our flat, gardens and human environment generally.

At the occasional of the career jubileae of the prof. Milan Križo we have to say, he offered to plants and trees all professional life as scientist, teacher, collector, graphic illustrator, art manufacturer of folk music tools (fujara) and singer of the folk songs. Prof. M. Križo contributed to development of plant science and plant culture in Slovakia and over border of home country. Congratulation to you.

Človek bol od pradávna spätý s rastlinou. Ako autotrofné druhy, ktoré sú schopné asimilovať a vytvárať organickú hmotu poskytujú človeku obživu a to z prírodných druhov, alebo z ich kultúrnych a pestovaných sort a odrôd. Nie je potrebné ich vymenovávať. Máme ich denne pred očami v rozsiahlych komplexoch našich stredoeurópskych lesov, iné národy v hlbokých tropických lesoch alebo v rozsiahlej tajge. Obrábané polia nám ponúkajú pestrú paletu chlebobarných obilnín, vitamínarnej zeleniny, šľavnatého ovocia i ospevovanej veľavravnej vínnej révy, ktorej tekutý mok sa stal aj symbolom náboženských obradov súčasného kresťanstva.

Mnohé rastliny, vrátane drevín obsahujú v svojich vegetačných orgánoch také látky, ktoré sú schopné posilňovať a liečiť ľudský organizmus pred chorobami častokrát aj zákernými, ktoré spôsobili hromadný exodus mnohých ľudských komún.

Stromy poskytovali drevo pre užitočný oheň, ale aj dosky, stĺpy a hranoly pre stavbu obydlí a lodí. Mnohé krajiny boli z týchto dôvodov beznádejne odlesnené.

Užitárne hodnoty rastlín a stromov z pohľadu a potrieb človeka sú nesporné o čom nás presvedča história i každodenný život.

Osobitné miesto má však kultúra a symbolika rastlín v živote človeka.

Ak kultúru chápeme ako súhrn vedeckých, náboženských, umeleckých a estetických hodnôt, teda súbor materiálnych a duchovných hodnôt, potom s úplnou opodstatnenosťou hovoríme aj o kultúre rastlín. Biologickí vedci – botanici, lesníci,

záhradníci, dendrológovia študujú a poznávajú rastliny v ich individuálnych prejavoch i spoločenstvách. Zrod každej novej rastliny je zrodom nového života v celej jeho podstate, záhrade ale aj kráse. Rovnako ako život človeka, či iného živého tvora. Rast zo semena až po dospelú rastlinu ponúka človeku príležitosť vidieť dynamické zmeny v ročných obdobiach, ale aj vo vekových štádiálnych vývoch. Rastlina mení nielen svoj tvar a veľkosť habitu, ale aj tvar, veľkosť a farbu svojich vegetačných orgánov. Tieto prejavy a kontinuálne zmeny človek vníma svojimi zmyslami, čomu hovoríme percepcia prvkov prírody alebo vnímanie jej znakov – tzv. sémantičnosť. Na základe nej človek definuje, charakterizuje a abstrahuje vnímané znaky. Definuje rastové procesy, fyziologické prejavy, ale aj znaky z kategórie estetiky a kompozície. Hovorí o farebnosti, textúre, štruktúre, súlade, kontraste, priestorových fenoménoch, teda všeobecne o stavoch krásna.

Kategória estetiky rastlín má svoje dávne korene už od obdobia dávnovekých kultúr až po súčasnosť a nadobúda stále nové a obsažnejšie dimenzie.

Z tohto pohľadu osobitná pozornosť je venovaná rastlinám s výrazným kvetom, resp. kvetinám. Krásu kvetov ospevovali v poézii už Sumeri v Mezopotámii, kde panovník Lipilisztar vydal právny kódex o okrasných rastlinách ešte skôr než bol vydaný známy kódex Hammurapeho. Krásu kvetov ospevuje Sanskryt, egyptské papyrussy i biblia. Slávne boli Semiramidine babylónske záhrady i perzské pripalácové rozárie, v ktorých rástli ruže zo skupiny *Rosa damascena*. Čínsky cisár v 6. storočí pred našim letopočtom mal vo svojej knižnici 600 kníh o ružiach, ktoré rástli v Ázii od dávnych historických dôb. Rimania vypestovali veľkokveté ruže. V stredoveku bola ruža považovaná za symbol roztopaše a hriechu z rímskeho obdobia. Až v 16. storočí nastala renesancia ruží. Symbolom nevinnosti v rímskej dobe bola biela ľalia. Chryzantémy boli považované za zlaté kvety japonskej kultúry. Vavrín bol symbolom oslavy a víťazstva v Grécku, kvet granátového jablka symbolizoval pekné ústa ženy. Z kvetu lotosa sa vraj narodil Budha, myrta navodzujú veselú myseľ človeka. Okrasné rastliny boli sústredované v palácových záhradách renesancie, baroka i rokoka, staré čínske, japonské ale aj indické záhrady boli nielen estetické, ale aj vysoko mystické. Každý kameň, strom, ker či kvet, v záhrade mal svoju dôvodnú polohu a mystický obsah.

V 15. a 16. storočí sa v Európe rozšírili ľalie, narcisy, hiacinty. Tulipány previezol do Viedne ambasádor A. G. Bulsbeignius v roku 1553 zo záhrad kalifa Sulimana II z Konstantinopolisu. Pestovanie a šľachtenie tulipánov sa spontánne rozvinulo od roku 1559 v Holandsku, ktoré s touto kvetinou drží svetový primát dodnes. Aj Slovensko má kvetinový primát, keď Geschwind na prelome 19. a 20. storočia vyšľachtil sorty mrazuvzdorných ruží svojou bohatosťou zrovnateľných s poprednými šľachtiteľmi Európy.

Do Európy boli po objavení Ameriky privezené dalie, cínne, aksamietnice, begónie i petúnie. Mnohé izbové kvetiny okrasné listom pochádzajú z tropických pralesov. Pestovanie, šľachtenie, obchod a praktická výsadba kvetín pokračuje i naďalej. Tak ako v predošlých dobách aj v súčasnosti kvet je symbolom kultúry, estetiky, citu, úcty

a nehy. Kvet sa daruje pri narodení dieťaťa, pri sobáši neveste, kvet sa kladie i na hrob pri poslednej rozlúčke. Sprevádza nás teda celým životom. Je mystický i symbolický. Kvet nielen ako časť rastliny, ale ako súčasť rastliny.

Osobitnú skupinu v kategórii rastlín predstavujú stromy najmä z dôvodu priestorovo-rastovej charakteristiky a dosažiteľného veku. Stromy sú priestorovo najväčším živým organizmom dosahujúcim takmer 130 m výšky (sekvojovec mamutí v kalifornskej Siera Nevade) a vek až 5000 rokov (*Pinus longieva* v USA a *Chamaecyparis obtusa* v Japonsku).

Dlhoveký mohutný strom je stelesnením pamätí, registrom klimatických zmien, ale aj ľudských krokov v prírode. Starý strom je označený ako fenomén prírodného dedičstva. Starý strom skrýva v sebe v prenesenom zmysle slova znaky prežitých období, životných skúseností a životnej múdrosti. Tieto vlastnosti sú zrovnateľné s vlastnosťami kultúrnych osobností dejín – spisovateľov, umelcov, filozofov, ale aj národných vodcov a náčelníkov kmeňov. Tak ako pred nimi človek skladá klobúk a s bážňou počúva ich múdre úvahy, aj strom si zasluhuje takúto úctu. Strom nepredstavuje len plometre drevnej hmoty, objekt pre hniezdenie vtákov, konzum listov húsenicami, zakladanie snubných komôrok pre lykožrúty. Strom je vznešená syntéza biologických prejavov a foriem života.

Strom reprezentuje kraj, kde sme sa narodili a prežili svoj život – reprezentuje môj domov, moju domovinu. Reprezentuje národy a ľudské kultúry. Z tohto dôvodu lipa je symbolom Slovanov, dub Germánov, sakura Japoncov a pod. Mnoho štátov má strom v symboloch národnej zástavy, napr. Libanon cedar, Kanada javor a pod. Mnohé stromy sú ospevované v piesňach, napr. Horela lipka horela, Borievka, borievka, Na Kráľovej holi stojí strom zelený, Pochval strom za zelené listí a pod.

Rastliny i stromy sú častým a vd'ačným objektom pre básnikov, maliarov i ľudových liečiteľov.

Prečo toľká pozornosť kultúre a kultu rastlinám a z nich hlavne kvetom a stromom? Ten, kto sa celý život venoval rastlinám, študoval a spoznával ich, sám obohatil poznatky o nich, ktoré vrele odovzdával svojim študentom a naplňoval stránky kníh a vedeckých časopisov. K takýmto ľuďom patrí aj náš jubilant, dobrý človek a priateľ Prof. Ing. Milan Križo, DrSc., ktorý si svojou celoživotnou prácou s rastlinami vyslúžil rovnakú úctu akú prechovávajú národy a kultúry k samotným rastlinám, kvetinám a stromom.

Cieľom môjho príspevku nebolo hodnotiť výsledky vedeckej a pedagogickej práce prof. Križu, čo je jeho nesporná priorita uvedená v inom príspevku, ale poukázať na kultúrne a estetické hodnoty rastlín. Prof. Križo sa sám zapísal o ich poznanie. Pozrime sa na krásne perokresby drevín uverejnené v skriptách doc. Chmelača (Lesnícka dendrologie...), ale aj perokresby v botanických skriptách prof. Križu (Atlas rastlín, 1994). Ako vynikajúceho speváka ľudových piesní najmä Podpolania vo svojej tematickej gramoplatni Hrochotská dolina, som našiel piesne vzdávajúce hold a úctu k stromu: Javor, javor, Javorová hužva, ale aj mnoho ďalších, rovnako vzácných.

Nemožno nespomenúť jeho srdcový vzťah k baze čiernej i červenej, ktorým sa hlboko zavrtal do ich duše, aby ich prinútil vydávať radostné i clivé tóny z telesa jeho rukami vyrobenej fujary či píšťalky.

Morfologické tvary reprodukčných orgánov drevín videné prostredníctvom elektrónového mikroskopu a popísané prof. Križom sú krásne, jedinečné a zmyselné a prispievajú aj ku kultúre poznania rastlín.

Tieto stroho popísané, tzv. mimovedecké výsledky jeho činorodej práce právom zapisujú prof. Križa do zoznamu tých Slovákov, ktorí prispeli ku kultúre a kultu rastlín a stromov na Slovensku. Je to rovnako hodnotný výsledok ako jeho vedecká kniha, či vydarený študent, za čo mu patrí osobitná úcta a uznanie.

Výber použitej literatúry

- GERTYCH, Z., 1996: Invitation for the Powsin Flower Show '95. Biuletyn Ogrodow Botanicznych, Warszawa – Powsin, 5:127–128.
- KOHÁK, E., 1991: Hovory se stromem. Filosofický časopis, 34(6):903–913.
- MACHOVEC, J., 1996: Život človeka a život stromu. In: Aktuálne problémy tvorby a ochrany zelene. ES – SPU Nitra, pp. 9–13.
- SUPUKA, J., 1998: Vegetačné formácie ako nástroj tvorby krajiny. Životné prostredie, 32(5) (v tlači).

Pedagogická a výskumná činnosť katedry fytoológie

Eva KRIŽOVÁ, Ladislav PAULE

Katedra fytoológie. Lesnícka fakulta, Technická univerzita vo Zvolene,
Masarykova 24, 960 53 Zvolen

Pedagogic and research activity at Department of Phytology:

Since the creation of department, three basic directions have been formed in the pedagogical as well as in the scientific activity: influences of industrial exhalations on the woody plants, floristic research, and the typological problems of forest ecosystems, respectively. Solution of problems of palynology and taxonomy of some woody plants started to be realized in 70's. In 1981-85, the problems of phytohormones and their application in forest tree breeding started to be resolved. In 90's, some new methods and approaches have been developed at the department. In the plant physiology, problems of the stress and its physiological indication are resolved by means of the modern biochemical methods. Excepting the study of sexual reproduction of forest trees, some important problems of aeropalynology are also examined (Department of Phytology is the member of international network „Pollen Information Service“). Family *Orchidaceae* is the object of the actual floristic and taxonomical studies. In the phytosociology, dynamics of the forest ecosystems under the changing environmental conditions as well as the processes of the secondary succession are studied at this time. Especially at last time, the special attention is paid to the population genetics, progeny and provenance tests (in many cases they are co-ordinated by IUFRO), breeding programmes as well as the methods of *in vitro* propagation of forest trees. Since 1996, Department of Phytology is the seat of the editor and editorial board of international journal Forest Genetics.

Podklady pre príspevok sú získané z dostupných materiálov (bibliografie, prehľady vedecko-výskumnej činnosti, študijné programy) zhruba od roku 1968. Žiaľ informačný materiál staršieho dáta je nekompletný, alebo úplne chýba (študijné programy) a bude potrebné ho z historického hľadiska v dohľadnom čase skompletizovať.

Pedagogická činnosť katedry

Pôvodná Katedra botaniky a fytoecológie, pod vedením Doc. Dr. D. Randušku, na Lesníckej fakulte Vysokej školy lesníckej a drevárskej (VŠLD) vo Zvolene, zabezpečovala (podľa študijného plánu šk. roku 1955/56) výučbu základných fytoologických disciplín – botaniku, dendrológiu (do r. 1963), fytoecológiu a ako

aplikovaný predmet „Stanovištný prieskum“. V št. roku 1968/69 je už uvedená „Botanika všeobecná“ (1. r. ZS, 3/3), „Botanika špeciálna“ (2. r., LS, 3/3, 2 dni hlavných cvičení (HC) a „Fytocenológia s lesníckou typológiou“ ako jeden (dvojsemestrový) predmet (4. r). V tejto podobe i rozsahu sa predmety zachovali po dobu trvania päťročného štúdia.

Od št. roku 1977/78, so skrátením štúdia na štyri a pol roka nastali zmeny, ktoré sa v prípade botaniky sa týkali názvu a zaradenia do ročníka: „Lesnícka botanika“ 1. roč. ZS (2/2) a LS (3/2, 2 dni HC) a „Fytocenológia s lesníckou typológiou“ prešla do LS 3.ročníka (3/2, 4 dni HC).

V r. 1980 bola v rámci „úsporných“ opatrení zlúčená Katedra botaniky a fytocenológie s Katedrou pedológie a geológie. Pod názvom Katedra lesného prostredia, a vedením prof. R. Šályho (neskôr prof. M. Križu) fungovala až do r. 1991, kedy sa pôvodné katedry rozdelili na Katedru fytoológie a Katedru prírodného prostredia.

V r. 1980 sa začala, ako voliteľný predmet vyučovať aj „Ekológia lesa“ pre študentov tzv. biologického zamerania.

Ďalšie skrátenie štúdia na štyri roky „postihlo“ predmet „Fytocenológia a lesnícka typológia“, ktorý bol proti logike a zdravému rozumu zaradený do zimného semestra 3. ročníka. Po piatich rokoch „temna“ sa v šk.r.1987/88 predmet vrátil do letného semestra 2. ročníka.

Porevolučné úpravy študijných plánov priniesli zmenu v obsahu i názve pôvodnej všeobecnej botaniky, ktorú od šk. r. 1990/91 nahradila „Fyziológia rastlín“. Pribudli nové predmety – z obligatórnych napr. „Základy ekológie“, z voliteľných „Patofyziológia lesných drevín“, „Liečivé rastliny“ a časť predmetu „Monitoring prírodného prostredia a bioty“.

Založenie Fakulty ekológie v roku 1994 znamenalo rozšírenie gestorovaných predmetov o „Fytológiu“ ako obligatórny predmet, a „Biocenológiu“ ako predmet voliteľný.

Ďalšia diverzifikácia štúdia na LF priniesla nové požiadavky čo do náplne a najmä rozsahu fytoologických disciplín: pre odbor Manažment a podnikanie v lesníctve sú botanické disciplíny vyučované v predmete „Fytológia“, základy ekológie, fytocenológie, lesníckej typológie v predmete „Základy ekológie lesa a krajiny“. Pre odbor „Ekológia lesa“ katedra zabezpečuje dvojsemestrový predmet „Základy ekológie lesa“.

Od šk. roku 1996/97 sa rozšírilo aj spektrum predmetov gestorovaných pre Fakultu ekológie a environmentalistiky o voliteľný predmet „Synantropná vegetácia“ a od št. roku 1997/98 je obligatórnym predmetom „Fytocenológia“. Pre Fakultu environmentálnej a výrobnú techniku zabezpečujeme výučbu predmetu „Všeobecná ekológia“. Pre ilustráciu o stúpajúcom zaťažení učiteľov katedry treba poznamenať, že pôvodný počet 5 pedagógov sa zvýšil až o jedného.

Odchodom prof. M. Križu do dôchodku a nástupom prof. Pauleho ako vedúceho katedry fytoológie sa pedagogické zameranie katedry rozšírilo o „Genetiku a šľachtenie

lesných drevín“ pre druhý ročník LF (ZS 2/2, 3 dni HC) a voliteľné predmety “Špachtlenie lesných drevín” (IV roč. LF, ZS 2/2), “Biotechnológie v lesnom hospodárstve” (IV roč. LF, ZS 2/2) a “Biodiverzita a genetické zdroje” (IV roč. FEE, ZS 2/2).

Vzhľadom na to, že počet pedagógov na katedre je pomerne malý – jeden profesor (Paule), dvaja docenti (Gömöry a Križová) a päť odborných asistentov (Benčaťová, Kmeť, Kontriš, Nič a Vlčko) – je v súčasnosti zaťaženie pedagogických pracovníkov neúmerne vysoké, takže vypomáhajú aj vedecko-výskumní pracovníci (Čaňová, Dolenská, Ďurkovič, Hrivnák, Slobodník a Ujházy) a externí učitelia.

Výskumná činnosť katedry

Tak ako vo výučbe, tak aj vo výskumnej činnosti, sa na katedre od jej vzniku formovali tri základné smery výskumu:

- účinky továrenských exhalácií na lesné dreviny (Jamrich, Pagan),
- floristický výskum (Magic, Manica),
- typologické problémy lesov a budovanie siete ŠPR (Greštiak, Randuška).

Príchodom jubilanta na katedru sa okruh problémov rozšíril o palynologickú a neskôr aj emrbyologickú problematiku.

V r. 1965–1971 sa na katedre realizoval významný výskumný projekt „Latiborská hoľa“, ktorý bol široko koncipovaným synekologickým výskumom geobiocenóz Nízkyh Tatier, ktorý mal charakter monitoringu bioty a prostredia a na ktorý sme s odstupom 25 rokov mohli nadviazať.

V sedemdesiatych rokoch sa pokračovalo vo výskume účinkov továrenských imisíí na lesné dreviny. Započalo sa s riešením problematiky mikrosporogenézy a taxonómie niektorých drevín. Na úseku lesníckej typológie sa pokračovalo v analýze zachovalých lesných spoločenstiev ako podkladu pre budovanie siete štátnych prírodných rezervácií. Súčasne sa rozvinul aj výskum krajinného ekologického charakteru – biotechnické premeny krajinného prostredia Nízkyh Tatier.

Výskum v druhej polovici sedemdesiatych rokov bol orientovaný na problematiku fyziologickej odolnosti drevín v podmienkach továrenských exhalátov – s osobitným zameraním na fluorintoxikáciu. Palynologická problematika sa rozšírila o skúmanie variability peľových zrn. Súčasne sa skúmala mikrofénológia a mikrosporogenéza domácich drevín, so zameraním na rody *Acer* a *Betula*. Floristický výskum bol orientovaný na oblasť Poľany, Školského lesného podniku a širšieho okolia Banskej Bystrice. Fytcenologický výskum prírodných a prirodzených lesov ako podklad pre tvorbu a ochranu lesnej krajiny bol predstavoval jednak pokračovanie v návrhoch na budovanie siete ŠPR a bol rozšírený o zhodnotenie stavu hornej hranice lesa Nízkyh Tatier a o návrh na jej rekonštrukciu. Súčasne sa započalo so systematickým fytoekologickým výskumom jelšín v Nízkyh Tatrách, Slovenskom rudohorí a Poľane, ako aj s výskumom vzrastavosti smreka v prirodzených smerečinách.

V rokoch 1981/85 sa na úseku fyziológie rastlín pokračovalo vo výskume vplyvu fluorintoxikácie na lesné dreviny, so zameraním na diagnostické metódy. V širšom kontexte sa skúmali fyziologické a ekologické aspekty rastlinnej zložky ekosystémov zasiahnutých imisiami.

Výskum morfogénny reprodukčných orgánov lesných drevín sa rozšíril o problematiku rastlinných hormónov a ich využívania pri šľachtení lesných drevín. Floristický výskum bol zameraný na oblasť Poľany, výskyt chránených druhov a možnosti ich ochrany. Na úseku lesníckej typológie sa pokračovalo vo fytoekologickom výskume jelšín, spoločenstiev Babej hory a Piľska a započalo sa so sledovaním dynamiky a primárnej produkcie bylinnej zložky v ekosystéme jedlobučiny na stacionárnej ploche Mláčik (ŠLP Zvolen).

V období 1986/90 sa výskum ďalej diferencoval v nasledujúcich smeroch: vo fyziológii rastlín bol predovšetkým zameraný na syndróm odumierania lesných drevín z hľadiska fyziologického, testovanie fyziologickej aktivity drevín, fyziologické aspekty tracheomykózy duba zimného. Významná pozornosť sa venovala klíčovosti peľových zŕn a obsahovým látkam v peli lesných drevín. Teoretické aspekty stratégie pohlavnej reprodukcie lesných drevín sa aplikovali na zvýšenie efektívnosti semenných sadov. Realizoval sa floristický výskum Pienin. Dokončil sa produkčno-ekologický výskum v ekosystéme jedlobučiny na Mláčiku, boli publikované výsledky výskumu produkčnej charakteristiky lesných typov slt *Fageto-Abietum*. Riešila sa otázka príslušnosti vývojových štádií vybraných lesných typov bučín k základným fytoocenózam.

Deväťdesiate roky predstavujú o výskume ďalšie nové trendy. Vo fyziológii rastlín sa kolektív pracovníkov zameriava na problematiku stresu, jeho fyziologických prejavov a jeho indikáciu v latentnom štádiu poškodenia lesných drevín, s použitím moderných biochemických metód. Okrem štúdia pohlavnej reprodukcie lesných drevín sa výskumná kapacita venuje aj problematike aeropalynológie. Katedra je zapojená do medzinárodnej siete „Peľovej informačnej služby“. Vo floristickom výskume sa naďalej venuje pozornosť flóre Poľany, a v celoslovenskom zameraní čeľadi *Orchidaceae*. Na úseku fytoecológie a lesníckej typológie sa začína etapa výskumu dynamiky lesných spoločenstiev v meniacich sa ekologických podmienkach. V tomto smere sa využívajú ako východiskový materiál predovšetkým výsledky fytoekologického výskumu v prírodných rezerváciách (Pod Latiborskou hoľou, Jelšovce, Palotská jedlina, Poľana nad Detvou a i.). Ďalším novým smerom výskumu je problematika sekundárnej sukcesie, predovšetkým v modelových územiach fyto geografického celku Poľana.

Je potrebné uviesť, že s výskumom genetiky a šľachtrenia lesných drevín sa na katedre nezapočalo v posledných dvoch rokoch. Prvé práce zamerané na oblasť premenlivosti lesných drevín započali v šesťdesiatych rokoch a boli venované výskumu premenlivosti asimilačných orgánov buka, neskôr jaseňa štíhleho a jaseňa úzkolistého a napokon do tejto oblasti zapadá aj celá orientácia jubilanta na problematiku cytogenetiky a embryológie.

Nová oblasť, v ktorej sa na katedre započalo po príchode skupiny „genetikov“ pracovať, bola problematika populačnej genetiky a to výskum genetickej diverzity a diferenciácie populácií buka vo východnej Európe, ďalej smreka, jedle a v poslednom období dubov a vzácnych listnáčov. Okrem tejto problematiky sa pracovníci intenzívne venujú výskumu systému párenia a toku génov, t.j. procesov prebiehajúcich v populáciách lesných drevín na populačnej úrovni, a to tak v prírodných ako aj šľachtiteľských populáciách.

V rámci šľachtenia lesných drevín sa venuje mimoriadna pozornosť provenienčnému výskumu buka, smreka a jedle, v ktorom sú zapojení vo významných medzinárodných projektoch koordinovaných IUFRO (napr. buk), testovaniu potomstiev lesných drevín (smrek), šľachtiteľských programom, ako aj metódam rozmnožovania lesných drevín v podmienkach *in vitro*.

Pracovníci katedry sa v posledných rokoch úspešne zapojili do riešenia viacerých významných výskumných projektov s grantovým financovaním (GAV, VEGA), ako aj ďalších projektov riešených na objednávku alebo v kooperácii s ďalšími inštitúciami vedeckovýskumnej základne (LVÚ, SAV) a orgánmi štátnej správy.

Katedra zaznamenala v priebehu svojho vývoja aj cenný príspevok v oblasti medzinárodnej spolupráce a to tak účasťou na spoločných výskumných projektoch s Poľskom (Piłsko a Babia Hora) a v poslednom období pri výskume taxonómie a rozšírenia orchideí ako aj na medzinárodných projektoch genetického a šľachtiteľského zamerania. Na katedre sídli aj redakčná rada a vydavateľ medzinárodného časopisu *Forest Genetics*.

System párenia a tok génov u ihličňanov

Ladislav PAULE

Katedra fytoľogíe, Lesnícka fakulta Technickej univerzity, 96053 Zvolen

Mating system and gene flow in conifers:

In presented paper the mating system and gene flow parameters in conifers are discussed. Results obtained in past years are summarized in tables 1–3 and give the outcrossing rates in natural populations and seed orchards (tab. 1), individual outcrossing rates for individual trees (tab. 2) and contamination rates of seed orchards by background pollination (tab. 3).

System párenia zohráva v populačnej genetike mimoriadnu úlohu. Nielenže ovplyvňuje príbuznosť gamiet, ktoré sa spájajú popri oplodnení a následne genetickú štruktúru populácií, ale taktiež hladinu homogenizácie genofondu alebo diferenciácie populácií v dôsledku selekcie a driftu.

Najdôležitejšie lesné dreviny sú súčasne samo- a cudzoopelivé. V každom prípade dôležitým komponentom genetickej štruktúry populácií je proporcia potomstva, ktorá pochádza zo samoopelenia (ADAMS, BIRKS, 1991). Tento komponent si získal veľkú pozornosť najmä v posledných rokoch, po tom ako semenné sady začali pravidelne produkovať geneticky hodnotnejšie semeno.

Zavedením genetických markérov, hlavne izoenzýmov, sa populačným genetikom dostal do rúk prostriedok, pomocou ktorého dokážu pomerne rýchlo skúmať nielen diverzitu a diferenciáciu populácií lesných drevín, ale aj sledovať všetky procesy prebiehajúce na populačnej úrovni, ako napr. systém párenia a tok génov.

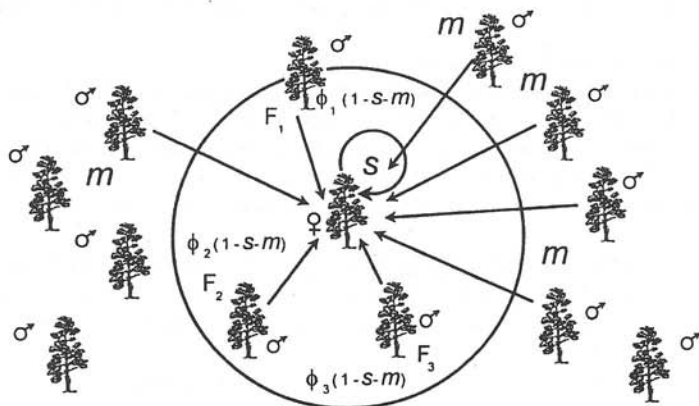
Význam systému párenia a toku génov pre populačnú genetiku

Základný model štruktúry párenia sa skladá z nasledovných komponentov (obr. 1):

- peľ pochádza z toho istého jedinca (s),
- peľ pochádza z iného jedinca tej istej populácie (F_1 , F_2 , F_3),
- peľ pochádza z iného jedinca z inej populácie (m).

V prírodných populáciách možno posledné dva body zhrnúť do jedného čo vyplýva zo samotnej definície populácie. Použitie troch kategórií je relevantné len v šľachtiteľských populáciách, kde môžeme okrem prvých dvoch komponentov samoopelenie a cudzoopelenie z jedincov predstavujúcich šľachtiteľskú populáciu, (napr. semenný sad) očakávať aj cudzoopelenie z jedincov z pozadia t.j. stojacich mimo šľachtiteľskú populáciu. Pre správnu funkciu semenných sadov predpokladáme, že genotypy v semenných sadoch majú náhodné kríženie, minimum samoopelenia a maximálnu panmixiu a navyše, že sa budú krížiť navzájom len jedince tvoriace semenný sad.

Obr. 1. Základná schéma systému párenia a toku génov v semenných sadoch s – samoopelenie, F_1 , F_2 , F_3 – podiel cudzoopelenia zo stromov nachádzajúcich sa v semennom sade a m – podiel cudzoopelenia z pozadia (mimo semenného sadu) (BURCZYK, 1998, modifikované)



Systém párenia je jednou zo základných charakteristík drevín a ich populácií. Definuje systém výmeny génov medzi jedincami a následnú štruktúráciu populácií v dôsledku tohto fenoménu.

Stanovenie systému párenia

V populáciách rastlín systém párenia sa dá odvodiť z paralelných analýz rodičovských jedincov a ich potomstva. V minulosti bolo použitých niekoľko modelov pre stanovenie systému párenia u lesných drevín. Jeden z nich sa mimoriadne dobre hodí pre ihličnaté dreviny, ktoré obsahujú haploidný endosperm a diploidné embryo, zatiaľčo endosperm listnatých drevín je triploidný a embryo diploidné. Táto vlastnosť ihličňanov je predpokladom stanovenia systému párenia bez ďalších podstatnejších problémov.

Z posledného obdobia je známych mnoho údajov o podiele samo- a cudzoopelenia u ihličnatých drevín, ktoré boli získané jednak s prirodzených populácií, ale taktiež zo šľachtiteľských populácií (semenné sady). Hodnoty podielu samoopelenia, resp. cudzoopelenia sú samozrejme založené na hodnotení plných semien a nezohľadňujú podiel samoopelenia, ktorý vyústil do absorcie embrya po opelení a oplodnení. V tabuľke 1 je uvedený výber známych literárnych údajov podielu cudzoopelenia hlavne európskych ihličnatých drevín založený jednak na jednolokusových (t_s), ale aj multilokusových odhadoch (t_m) a z prirodzených populácií (N), zo semenných sadov (P) alebo výsadiach (S). Tabuľka 2 uvádza známe hodnoty cudzoopelenia vypočítané pre jednotlivé stromy, pričom z tejto tabuľky vidno, že podiely cudzoopelenia jednotlivých stromov sú značne premenlivé a pohybujú sa v mnohých prípadoch od 0,5–0,6 až do 1,0.

Stanovenie toku génov v populáciách s nekonečnou a konečnou veľkosťou

Stanovenie toku génov sa v populáciách lesných drevín dá stanoviť tromi rôznymi metódami:

- porovnanie toku peľu na veľké vzdialenosti (napr. stanovenie podielu peľu borovice v smrekovom poraste alebo stanovenie transportu peľu do semenného sadu, ktorý ešte neprodukuje vlastný peľ. Táto metóda sa nedá aplikovať v prípade ak miestna populácia produkuje vlastný peľ vo veľkých množstvách,
- porovnanie alelických frekvencií potomstva a rodičovskej populácie. Táto metóda sa dá použiť v populáciách nekonečnej veľkosti, ale len v prípade ak existujú rozdiely medzi zdrojovou a recipientnou populáciou v alelických frekvenciách,
- porovnanie peľových gamiet jednotlivých semien s možnou množinou peľových gamiet v populácii.

Práve posledná metóda sa javí ako veľmi efektívny spôsob merania toku génov v šľachtiteľských populáciách lesných drevín, pretože zistenie migrantov je v populáciách lesných drevín s konečnou veľkosťou (semenné sady) bezproblémové. Týmto spôsobom sa podarilo zistiť stupeň kontaminácie semenných sadov s peľom z pozadia, ako aj otestovať metódy šľachtiteľských opatrení vedúce k zvýšeniu efektívnosti semenných sadov ako napr. dodatkové masové opeľovanie. Stupeň kontaminácie semenných sadov sa pri priamych počtoch pohybuje medzi 0 a 30 %, avšak tieto hodnoty je potrebné korigovať na základe podobnosti alelických frekvencií peľových gamiet semenného sadu a porastov v okolí, čím sa hodnota odhadu kontaminácie môže podstatne zvýšiť na dvoj až trojnásobok. V tabuľke 3 sú uvedené hodnoty kontaminácie peľom z pozadia pre semenné sady ihličnatých drevín vypočítané jednak na základe priamych počtov (b) ako aj na základe korigovaných výpočtov na základe podobnosti alelických frekvencií peľových gamiet semenného sadu a porastov z pozadia (m).

Praktický význam informácií o systéme párenia a toku génov

Informácie o podiele samoopelenia v šľachtiteľských populáciách (semenných sadoch) majú bezprostredný význam pre odhady efektívnosti semenných sadov v ktorých predpokladáme minimalizáciu samoopelenia a kríženie len genotypov zaradených do semenných sadov. *A priori* sa nepredpokladá opelenie jedincami z pozadia. Mnohé praktické výsledky zo semenných sadov ukázali, že opelenie jedincami z pozadia má praktické dôsledky najmä pri prenose semenných sadov mimo prirodzený areál, teda do podmienok, kde okolité porasty sa vyznačujú inými vlastnosťami, než genotypy zaradené do smenného sadu (napr. nižšia mrazuvzdornosť a pod.).

V Škandinávii bola prax umiestňovania semenných sadov do priaznivejších klimatických podmienok bežná čoho dôsledkom bola výrazne nižšia mrazuvzdornosť potomstiev zo semenných sadov z dôvodu opelenia z pozadia. Podobné dôsledky môže mať aj presun semenných sadov v rámci Slovenska i keď sa nemusia preukázať priamo v zníženej mrazuvzdornosti.

Z tohto hľadiska bude potrebné korigovať všetky smernice o zakladaní semenných sadov, hlavne s ohľadom na ich izoláciu od porastov tej istej dreviny. Doteraz publikované odporúčania boli založené na prepoklade šírenia peľu z bodového zdroja, pričom v prirodzených populáciách lesných drevín nepôjde o šírenie z bodového, ale z plošného zdroja a možný dosah peľu bude nielen funkciou vzdialenosti, ale predovšetkým funkciou veľkosti zdroja peľu.

Záver

Posledných dvadsať rokov je obdobím aplikácie izoenzymových analýz v populačnej genetike lesných drevín. Toto obdobie umožnilo v širšej miere využívať tento druh genetických markérov pre rýchle a efektívne stanovenie odhadov parametrov procesov prebiehajúcich na populačnej úrovni, ako napr. systém párenia a tok génov. Práve tieto dve aplikácie izoenzymových analýz našli priame uplatnenie v šľachtení lesných drevín a korigovali mnohé odhady efektívnosti šľachtiteľských opatrení, hlavne zakladania semenných sadov.

Literatúra

Z priestorových dôvodov nemôžeme uviesť citovanú literatúru. Kompletný zoznam je možné na požiadanie získať od autora.

Tab. 1. Hodnoty cudzoopelenia ihličnatých drevín

Druh	tm	ts	# lokusov	# populácií	Typ populácie	Autor
<i>Abies alba</i>	0,890	0,850	2	9	N	SCHROEDER 1989
<i>A. balsamea</i>	0,890	-	8	4	N	NEALE & ADAMS 1985
<i>A. lasiocarpa</i>	0,890	-	7	2	N	SHEA 1987
<i>Larix decidua</i>	0,929	-	3	1	P	BURCZYK <i>et al.</i> 1991
	0,943	1,048	6	1	N	LEWANDOWSKI <i>et al.</i> 1991
	0,852	0,836	9	1	P	GÖMÖRY & PAULE 1992
	-	0,910	-	1	N	LEWANDOWSKI 1993
	0,984	-	4	1	P	BURCZYK <i>et al.</i> 1997
<i>L. laricina</i>	0,730	-	-	5	N	KNOWLES <i>et al.</i> 1987
<i>L. occidentalis</i>	0,848	0,818	7	2	N	EL-KASSABY & JAQUISH 1994
	0,894	0,876	7	2	S	EL-KASSABY & JAQUISH 1994
<i>L. sibirica</i>	-	0,180	-	1	P	LEWANDOWSKI <i>et al.</i> 1994
	0,096	-	4	1	P	BURCZYK <i>et al.</i> 1997
<i>Picea abies</i>	-	0,881	-	1	N	MULLER 1977
	-	0,880	-	-	N	LUNDKVIST 1979
	0,830	0,770	6	1	N	MUONA <i>et al.</i> 1990
	0,740	0,690	4	1	N	MUONA <i>et al.</i> 1990
	0,910	-	6	1	P	XIE & KNOWLES 1994
<i>P. engelmannii</i>	0,930	-	6	2	N	SHEA 1987
<i>P. glauca</i>	-	0,901	4	1	S	KING <i>et al.</i> 1984
	-	0,980	5	1	N	CHELIAK <i>et al.</i> 1985
	-	0,894	5	1	P	DENTI & SCHOEN 1988
<i>P. mariana</i>	0,924	0,932	6	6	N	BOYLE & MORGENSTERN 1986
	0,837	0,942	5	1	P	BARRET <i>et al.</i> 1987
	0,719	0,629	4	2	N	SPROULE & DANCIK 1996
<i>P. omorika</i>	0,840	-	5	1	N	KUITTINEN & SAVOLAINEN 92
	1,000	-	5	2	S	KUITTINEN & SAVOLAINEN 92
<i>Pinus attenuata</i>	0,964	-	11	1	N	BURCZYK <i>et al.</i> 1996
	0,927	0,915	11	3	N	BURCZYK <i>et al.</i> 1996
<i>P. banksiana</i>	-	0,880	4	1	N	CHELIAK <i>et al.</i> 1985
	-	0,880	2	1	N	SNYDER <i>et al.</i> 1985
	0,890	0,850	9	2	N	FU <i>et al.</i> 1992
<i>P. caribaea</i>	0,890	-	11	2	N	MATHESON <i>et al.</i> 1989
<i>bahamensis</i>						
<i>P. caribaea</i>	0,905	-	11	2	N	MATHESON <i>et al.</i> 1989
<i>hondurensis</i>						
<i>P. contorta</i>	0,990	1,000	7	2	N	EPPELSON & ALLARD 1984
	0,950	0,974	6	3	N	PERRY & DANCIK 1986
<i>P. jeffreyi</i>	0,935	0,889	12	5	N	FURNIER & ADAMS 1986
<i>P. leucodermis</i>	0,803	0,788	4	2	N	MORGANTE <i>et al.</i> 1991
	0,769	0,772	5	2	S	MORGANTE <i>et al.</i> 1994
<i>P. maximinoi</i>	0,650	-	11	1	N	MATHESON <i>et al.</i> 1989
<i>P. monticola</i>	0,977	0,952	6	1	N	EL-KASSABY <i>et al.</i> 1987
	0,982	0,939	6	1	N	EL-KASSABY <i>et al.</i> 1993
<i>P. oocarpa</i>	0,874	-	11	5	N	MATHESON <i>et al.</i> 1989
<i>P. ponderosa</i>	-	0,958	1	1	N	MITTON <i>et al.</i> 1977
	-	0,960	6	1	N	MITTON <i>et al.</i> 1981
	0,880	-	4	2	N	FARRIS & MITTON 1984

Druh	tm	ts	# lokusov	# populácií	Typ populácie	Autor
<i>P. pungens</i>	1,120	–	6	1	N	GIBSON & HAMRICK 1991
<i>P. radiata</i>	0,740	–	–	18	N	MORAN, BELL & MUONA
	–	0,900	4	1	P	MORAN <i>et al.</i> 1980
<i>P. rigida</i>	0,950	–	–	–	N	GURIES & LEDIG 1982
<i>P. sylvestris</i>	–	0,958	–	1	N	MULLER 1977B
	–	0,810	–	1	N	RUDIN <i>et al.</i> 1977
	–	0,963	–	1	P	RUDIN & LINDGREN 1977
	–	0,872	–	1	P	MULLER-STARCK 1979
	–	0,940	–	1	P	SHEN <i>et al.</i> 1981
	–	0,872	–	1	P	MULLER-STARK 1982
	–	0,882	–	1	N	YAZDANI <i>et al.</i> 1985 a
	0,910	–	10	1	P	KOSKI & MUONA 1986
	–	0,881	–	1	N	RUDIN <i>et al.</i> 1986
	–	0,917	–	1	P	RUDIN <i>et al.</i> 1986
	0,959	0,931	7	2	P	EL-KASSABY <i>et al.</i> 1989
	0,948	0,909	7	3	N	MUONA & HARJU 1989
	0,977	0,964	7	2	P	MUONA & HARJU 1989
	0,792	0,632	14	1	P	PAULE & MRÁZIKOVÁ 1990
	0,987	1,011	6	1	P	BURCZYK 1991
	0,870	–	–	1	N	KARKKAINEN & MUONA 1991
	0,990	–	–	1	N	KARKKAINEN & MUONA 1991
	0,960	0,859	9	2	N	LONGAUER <i>et al.</i> 1992
	0,976	–	7	1	P	KARKKAINEN & SAVOLAINEN 1991
	0,987	0,978	10	1	P	BURCZYK 1998
<i>P. taeda</i>	–	0,988	–	2	P	ADAMS & JOLY 1980A
	–	0,996	7	2	P	FRIEDMAN & ADAMS 1981
	0,994	0,992	7	2	P	FRIEDMAN & ADAMS 1985B
	0,946	–	21	1	P	WHEELER <i>et al.</i> 1993
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	0,930	–	11	2	N	SHAW & ALLARD 1981
	–	0,900	4	3	N	EL-KASSABY <i>et al.</i> 1981
	0,906	–	–	3	N	SHAW <i>et al.</i> 1981
	0,900	0,910	11	8	N	SHAW & ALLARD 1982
	0,910	0,940	11	1	P	SHAW & ALLARD 1982
	0,980	0,900	9–10	2	N	NEALE & ADAMS 1985B
	0,950	0,940	11–12	2	S	NEALE & ADAMS 1985b
	0,976	0,981	6	1	P	RITLAND & EL-KASSABY 1985
	0,941	0,916	6	1	P	EL-KASSABY <i>et al.</i> 1986
	0,973	0,959	6	1	P	EL-KASSABY & RITLAND 1986
	0,720	–	8	1	P	FAST <i>et al.</i> 1986
	0,922	–	10	1	P	OMI & ADAMS 1986
	0,887	0,741	10	1	N	YEH & MORGAN 1987
	0,925	0,934	5	1	P	EL-KASSABY <i>et al.</i> 1988
	0,810	–	11	1	P	ERICKSON & ADAMS 1990
	1,021	–	6	1	P	EL-KASSABY & DAVIDSON 1991

Druh	tm	ts	# lokusov	# populácií	Typ populácie	Autor
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	–	0,950	–	1	P	PRAT & CAQUELARD 1991
	0,752	0,850	6–10	3	N	STAUFFER & ADAMS 1991
	0,876	0,758	7	4	N	MEJNART.OWICZ & LEWANDOWSKI 1994
	0,966	–	9	1	P	PRAT & ARNAL 1994
	0,963	–	11	1	P	PRAT & CAQUELARD 1995
	0,969	0,970	10	1	P	BURCZYK & PRAT 1997
	0,930	0,877	10	2	N	PRAT & BURCZYK 1998
	0,635	0,602	4	3	N	PERRY & KNOWLES 1990
<i>Thuja occidentalis</i>	0,559	–	4	1	N	PERRY & KNOWLES 1991
<i>Thuja orientalis</i>	0,750	0,700	7	4	N	XIE <i>et al.</i> 1991
<i>Thuja plicata</i>	0,320	–	2	1	N	EL-KASSABY <i>et al.</i> 1994

Tab. 2. Hodnoty cudzoopelenia vypočítané pre jednotlivé materské jedince (t_m) ihličnatých drevín

Druh	Interval	Priemer	# stromov	# semien	Autor
<i>Larix decidua</i>	0,750–1,170	0,889	12	30–66	BURCZYK <i>et al.</i> 1991
	0,952–1,019	0,984	3	100	BURCZYK <i>et al.</i> 1997b
<i>Picea abies</i>	0,420–1,000	0,908	24	80	XIE & KNOWLES 1994
<i>P. glauca</i>	0,781–1,000	0,933	12	92–764	DENTI & SCHOEN 1988
<i>P. attenuata</i>	0,952–0,989	0,964	4	220	BURCZYK nepubl.
<i>P. banksiana</i>	0,540–1,580	0,965	21	80	FU <i>et al.</i> 1992
<i>P. contorta</i>	0,641–1,188	0,929	18	35–50	PERRY & DANCİK 1986
<i>P. monticola</i>	0,683–1,207	0,996	30	34–50	EL-KASSABY <i>et al.</i> 1987
<i>P. pungens</i>	0,980–1,390	1,120	9	48–480	GIBSON & HAMRICK 1991
<i>P. sylvestris</i>	0,810–1,000	–	25	20–100	KOSKI & MUONA 1986
	0,840–1,208	1,017	16	60	BURCZYK 1991
	0,880–1,230	0,951	24	32–134	KARKKAINEN & SAVOLAINEN 1993
<i>P. taeda</i>	0,887–1,451	0,970	28	60	BURCZYK 1998
	0,873–0,989	0,946	16	77–191	WHEELER <i>et al.</i> 1993
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	0,739–1,046	0,922	6	189–273	OMI & ADAMS 1986
	0,560–1,130	–	9	–	SHAW & ALLARD 1982
	0,900–1,100	0,965	12	46–125	NEALE & ADAMS 1985b
	0,500–1,070	0,810	5	86–96	ERICKSON & ADAMS 1990
<i>Thuja occidentalis</i>	0,253–1,023	0,713	9	80	PERRY & KNOWLES 1990
<i>T. plicata</i>	0,001–1,230	0,250	28	80	EL-KASSABY <i>et al.</i> 1994

Tab. 3. Podiel peľových gamiet pochádzajúcich mimo semenného sadu (b), tzv. minimálny odhad kontaminácie cudzím peľom, ako aj odhad kontaminácie cudzím peľom po korekcii (m)

Druh	Semenný sad			Kontaminácia		Autor	
	Miesto	Blok	Izolácia	Vek	b		m
<i>Larix decidua</i>	Slovensko	–	0	–	0,052	–	PAULE & GÖMÖRY 1992
<i>Picea abies</i>	Švédsko	–	–	–	0,100	–	PAULE <i>et al.</i> 1991
	Švédsko	–	–	–	0,170	–	PAULE <i>et al.</i> 1991
	Kanada	–	1000	11–12	–	0,011(0,006)	STEWART 1994
<i>Pinus sylvestris</i>	Nemecko	–	–	–	0,023	–	MULLER-STARCK 1982
	Fínsko	3,0	–	27	–	0,327(0,026)	HARJU & MUONA 1989
	Fínsko	3,2	–	29–33	–	0,259(0,030)	HARJU & MUONA 1989
	Fínsko	22,9	2000	20–23	–	0,479(0,057)	HARJU & NIKKANEN 1996
	Fínsko	22,7	–	31–33	0,182	0,672	PAKKANEN & PULKKINEN 1991
	Fínsko	13,7	–	20–22	0,063	0,487	PAKKANEN & PULKKINEN 1991
	Poľsko	3,0	1000	16–18	0,153	–	BURCZYK 1992
	Slovensko	–	–	11–12	0,110	–	PAULE & GÖMÖRY 1992
	Švédsko	6,0	500	18–25	0,378	–	NAGASAKA & SZMIDT 1985
	Švédsko	16	–	14–18	0,210	–	EL-KASSABY <i>et al.</i> 1989
	Švédsko	12,5	–	17–18	0,360	–	EL-KASSABY <i>et al.</i> 1989
	Švédsko	13,8	–	18–21	0,350	–	PAULE 1991
	Švédsko	12,5	100	17–18	–	0,715	YAZDANI & LINDGREN 1991
	Švédsko	16	100	19–31	0,294	0,560	LINDGREN 1991
	Švédsko	16	100	25–27	–	0,520	WANG <i>et al.</i> 1991
<i>P. taeda</i>	J. Karolína	2,0	122	16	–	0,28	FRIEDMAN & ADAMS 1981
		2,0	122	15–17	0,032	0,360(0,030)	FRIEDMAN & ADAMS 1985a
		–	–	–	–	0,510(0,050)	WISELOGEL 1986
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Oregon	1,8	malá	14	–	0,520(0,060)	SMITH & ADAMS 1983
	Oregon	–	malá	20	–	0,29	SMITH & ADAMS 1983
	Oregon	3,3	malá	8–9	–	0,91(0,080)	SMITH & BIRKES 1989
	Oregon	2,0	malá	14–24	0,0110	0,489(0,047)	ADAMS <i>et al.</i> 1997
	Oregon	20,0	malá	14–24	0,017	0,362(0,097)	ADAMS <i>et al.</i> 1997
	Washingt.	5,0	500	15	–	0,11	WHEELER & JECH 1986
	Kanada	–	malá	11	–	0,34	XIE <i>et al.</i> 1991

Vývin a degenerácia vajíčok lykovca kríčkovitého (*Daphne arbuscula* Čelak.)

Oľga ERDELSKÁ

Botanický ústav SAV, Dúbravská 14, 84223 Bratislava

The development and degeneration of *Daphne arbuscula* Čelak. ovules:
The ovules of *Daphne arbuscula* are anatropic, bitegmic and crassinucellate. The fertilization of ovules is relatively rare and the seed set is low. The development of the nuclear but very early cellularizing endosperm and the direct embryo takes place in fertilized ovules. The inner integument is of the dermal origin, the origin of the outer integument is subdermal. The seed is covered by the sick-walled layer of palisade cells formed from the outer epidermis of the inner integument. The outer integument has a role of the nutritive tissue during early embryogenesis.

The process of successive degradation of tissues in a strict order was observed in unfertilized ovules before the flower fall. The programmed cell death begins in the inner integument and nucellus in the vicinity of vascular bundle terminal, proceeds in outer integument and ends in the ovary wall. This successivity corresponds with that of programmed recyclation described for senescing leaves of deciduous trees. The programmed cell death connected with recyclation seems to be an unseparable part of all developmental processes in plants.

Pri štúdiu biológie endemického druhu *Daphne arbuscula* (ERDELSKÁ, TURIS (eds.), 1995) sme pozorovali pravidelné a bohaté kvitnutie ale pomerne slabý a nepravidelný vývin semien v dôsledku malého počtu oplodnených vajíčok lykovca. Súvisí to najmä s nepriaznivým počasím, ktoré sťažuje činnosť hmyzích opeľovačov počas kvitnutia alogamických kvetov. Produkcia semien na jednotlivých lokalitách výskytu lykovca na Muránskej planine je nízka, zväčša sa pohybuje od 3 % do 37 % (ERDELSKÁ, TURIS (eds.), 1996). Na viacerých lokalitách sa však veľmi často vôbec nevyvíjajú plody so semenami. Oplodnené aj neoplozené kvety opadávajú takmer súčasne. Navyše majú podobný vzhľad, pretože sú všetky obalené zhnednutým a vyschnutým kalichom. Porovnanie ďalšieho vývinu oplodnených a neoplozených kvetov viedlo k pozorovaniu programovanej smrti buniek a recyklácie v neoplozených semenníoch.

Materiál a metodika práce

Na anatomické analýzy sme použili púčiky, kvety a vyvíjajúce sa plody lykovca muránskeho (*Daphne arbuscula* Čelak.) z čeľade *Thymelaeaceae*, z lokalít jeho rozšírenia na vápencovej a dolomitovej časti fytogeografického okresu Muránska

planina. Na odkvitajúce súkvetia sme zakladali izolátory z hustej sieťoviny, aby sme v nich zachytili opadávajúce oplodnené aj neoplodnené kvety. Fixovali sme ich pomocou FAA (formaldehyd, kyselina octová ľadová a 50 % etanol v pomere 5:5:90) a rezali zaliate v parafíne. Rezy sme farbili haematoxylinom podľa Ehrlicha alebo reakciou PAS (farbenie Schiffovým reagens po 1 % kyseline jodistej).

Výsledky a diskusia

Vo vrchnej časti semenníka lykovca kríčkovitého sa vyvíja jedno anatropické, dvojbalové a krasinucelátne vajíčko. Jeho vnútorný integument sa zakladá z epidermy vajíčkového primordia, má teda dermálny pôvod. Vonkajší integument sa zakladá z vnútorných bunkových vrstiev obvodu vajíčkového primordia a jeho pôvod je subdermálny (BOUMANN, 1984). Spodná časť semenníka je vyplnená riedkym pletivom s veľkými intercelulármi, ktoré sa po oplodnení zatláča a vyplňa vyvíjajúcim sa semenom. Vo vajíčku sa vyvíja hypostáza a obturátor. Steny buniek hypostázy druhov čeľade *Thymelaeaceae* v zrelosti drevnatej i korkovatej (CINGEROVÁ, 1958). Zárodočný miešok lykovca sa vyvíja podľa typu *Polygonum*. V zrelosti zárodočnom miešku je popri vajcovom aparáte a polárnych jadrách niekoľko efemérnych antipód. Polyantipodialita je typická pre viaceré druhy rodu *Daphne* (napr. DAVIS, 1976). Degenerácia zárodočných mieškov bola pozorovaná súčasne s vysokým stupňom sterility peľu, čo však MURÍN (1990) pre druh *Daphne arbuscula* nepotvrdil.

Vývin oplodnených vajíčok

Vývin plodov trvá pomerne krátko, dva až tri, ale v teplom počasí často menej ako dva týždne a po dozretí plody opadávajú, obalené suchým kalichom. Plod je malá (dĺžka 5 mm, priemer 2–3 mm) jednosemenná kôstkovica, niekedy označovaná aj ako suchá bobuľa (HENDRYCH, 1965), s tuhým tmavočerveno-hnedým dužinatým oplodím. Krátko po oplodnení sa v bunkách vonkajšieho integumentu syntetizuje škrob, ktorý sa spotrebuje počas diferenciačných procesov v semene. Súčasne sa z vonkajšej pokožky vnútorného semenného obalu začína formovať hrubostenná lignifikujúca vrstva palisádových buniek – exotegmen. Semeno je exotegmické a vyvíja sa veľmi rýchle a úsporne. Rastie do priestoru, ktorý bol pred oplodnením vyplnený riedkym pletivom v spodnej časti semenníka. Pôvodné integumenty vajíčka nie sú multiplikatívne, to znamená, že pri vývine semena nedochádza k tvorbe nových vrstiev buniek v semenných obaloch, ale pôvodné vrstvy sa zväčšujú iba antiklinálnym delením svojich buniek (ERDELSKÁ *et al.*, 1989). Mezofylové vrstvy oboch semenných obalov skoro degenerujú, takže semeno ostáva obalené tuhým zdrevnatelým obalom. Semeno je takmer exalbuminózne. Zrelé embryo je obalené iba veľmi tenkou vrstvou endospermu, ktorý je krátko po oplodnení voľnojadrový, potom celularizuje a neskôr sa spotrebuje rastúcim embryom. Zrelé embryo je priame, bez chlorofylu s dobre vyvinutými mäsitými kľúčnymi listami, menšou radikulou a plumulou. Ako zásobné látky obsahuje lipidy a bielkoviny.

Ak sa vyskytne v čase tvorby plodov príliš suché počasie alebo prudký vietor, možno pozorovať aj predčasný opad plodov s nedozretými semenami.

Vývin neoplodnených vajíčok

Blizny piestikov strácajú receptivitu po niekoľkých dňoch (v závislosti od počasia) a potom zasychajú. V neoplodnených kvetoch sme pozorovali postupné odumieranie jednotlivých bunkových vrstiev v zákonitej postupnosti. Ako prvé odumierali vrstvy buniek vnútorného integumentu a vzápätí nucela. Tieto pletivá sú lokalizované v samom vnútri vajíčka a nadväzujú svojou bazálnou časťou na zakončenie cievného zväzku, ktorý prebieha vonkajším integumentom až do chalazálnej časti vajíčka. Zdrevnatené bunky hypostázy zabezpečujú funkčnosť zakončenia zväzku cievného. Po rozložení a recyklácii bielkovinného materiálu z nucela a vnútorného integumentu nasleduje podobný proces vo vonkajšom integumente a nakoniec v stene semenníka. Až po takomto vyčerpaní bielkovinného obsahu neoplodneného kvetu, zbytok kvetu opadne. Celý proces je veľmi podobný senescencii a jesennému opadu listov opadavých drevín, kde programovaná smrť začína rozkladom bunkového obsahu v blízkosti zakončenia zväzkov cievných a pokračuje odsunom rozloženého materiálu do vegetatívnych častí rastlín, najmä do púčikov (GAN, MASINO, 1997).

Vzhľadom na xerothermný habitus a veľmi úsporný typ rastu a vývinu druhu *Daphne arbuscula* v extrémnych podmienkach areálu jeho rozšírenia, možno považovať recykláciu materiálu z neoplodnených vajíčok za súčasť životnej stratégie tohto druhu.

Súhrn

Vajíčka lykovca sú anatropické, dvojbalové a krasinucelátne. Iba veľmi málo vajíčok sa oplodní. Po oplodnení sa v ich zárodočnom miešku vyvíja jadrový, ale skoro celularizujúci endosperm a priame embryo. Z vnútorného integumentu, ktorý je dermálneho pôvodu sa vyvíja testa so zdrevnatenou vonkajšou pokožkou (*exotesta*). Vonkajší integument exodermálneho pôvodu sa prechodne mení na výživné pletivo. Ak nedôjde k oplodneniu, jednotlivé bunkové vrstvy sa vajíčka sa rozkladajú. Programovaná smrť začína vnútorným integumentom a pokračuje nucelom a vonkajším integumentom. Po rozložení materiálu zo steny semenníka, neoplodnený kvet opadáva. Recyklácia a odsun bielkovinného materiálu z neoplodnených vajíčok sú podobné procesom, ktoré prebiehajú pri jesennom opade listov. Programovanú smrť buniek a recykláciu treba považovať za neoddeliteľnú súčasť všetkých vývinových procesov rastlín.

Literatúra

- BOUMAN, F., 1984: The ovule. In : Johri, B. M. (ed.), Embryology of Angiosperms. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, pp. 123–157.
- CINGER, N. V., 1958: Semja, jeho razvitije i fiziologičeskije svojstva. Izd. AN SSSR, Moskva, 285 pp.
- DAVIS, G. L., 1966: Systematic embryology of angiosperms. John Wiley and Sons INC. New York, 528 pp.
- ERDELSKÁ, O., PETUŠÍK, J., PELIKÁN, V., 1989: Vývin semien lykovca kríčkovitého. *Biológia*, 44:13–19.
- ERDELSKÁ, O., TURIS, P. (eds.), 1995: Biology of *Daphne arbuscula*, Čelak. (*Thymelaeaceae*). *Biológia*, 50:333–348.
- ERDELSKÁ, O., TURIS, P. (eds.), 1996: Lykovec muránsky (*Daphne arbuscula* Čelak.). SAŽP – Správa chránenej krajinej oblasti Muránska planina, Rožňava, 66 pp.
- GAN, S., MASINO, R. M., 1997: Making sense of senescence. Molecular genetic regulation and manipulation of leaf senescence. *Plant Physiology*, 113:313–319.
- HENDRYCH, R., 1965: Der Endemismus vom *Daphne arbuscula* Čelak. *Acta Univ. Carolinae – Biologica*, pp. 211–226.
- MURÍN, A., 1990 : Karyology of an endemic species *Daphne arbuscula* Čelak. *Acta Fak. Rer. Natur. Univ. Comen. Bot.*, 37:35–40.

Reprodukčná biológia druhov rodu *Empetrum* v Západných Karpatoch

Tibor BARANEC, Pavol ELIÁŠ ml.

Katedra botaniky AF SPU, Trieda A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

Reproduction biology of *Empetrum* species in West Carpathian Mountains:

Generative reproduction of two species: *Empetrum nigrum* and *Empetrum hermaphroditum* in West Carpathian Mountains (northwest Slovakia) were studied. Number of flowers, number of fruits, weight of fruits, number of seeds per fruit and germination were estimated. Data were collected in september 1997 and august 1998 in peat bog natural preserve Rudné (*Empetrum nigrum*) and in mountains natural preserve Chleb (*E. hermaphroditum*). Generative reproduction of *E. nigrum* was lower than *E. hermaphroditum*. *E. hermaphroditum* produced weightier fruits, but number of seeds per fruit was lower. Very low germination for both species were recorded.

Úvod

Generatívna reprodukcia druhov je považovaná za všeobecne najdôležitejší evolučný mechanizmus a akékoľvek narušenie tohoto procesu často vedie k akútnemu ohrozeniu existencie druhu. Regeneračné a adaptačné mechanizmy, ktorými druh disponuje, sú často v dôsledku rýchlych a výrazných zmien ekologických podmienok neúčinné (BARANEC *et al.*, 1997). Reakciou na negatívne vplyvy prostredia sú vegetatívna autoreprodukcia a apomixia, umožňujúce lokálnym populáciám zabezpečiť optimálnu populačnú hustotu. Tým sa celková diverzita druhu síce znižuje, ale druh prežíva (SOLBRING, 1991). Detailné poznanie reprodukčného procesu predovšetkým ohrozených druhov umožňuje v mnohých prípadoch nielen objasniť biologickú charakteristiku druhu, ale v konečnom dôsledku prispieva aj k ich aktívnej ochrane in situ a prípadnej záchrane (ELIÁŠ, 1995). V našej práci sme sa zamerali na generatívnu reprodukciu ohrozených stálezelených kríčkovitých druhov *Empetrum nigrum* a *Empetrum hermaphroditum* v oblasti Západných Karpát. Boli sledované znaky: počet kvetov, počet plodov, hmotnosť plodov, počet semien v plodoch a klíčivosť. Cieľom práce bolo porovnať vybrané znaky oboch populácií a dosiahnuté výsledky konfrontovať s dostupnými údajmi zahraničných autorov.

Materiál a metódy

Empetrum nigrum i *Empetrum hermaphroditum* sú poliehavé plazivé kríčky so zakoreňujúcimi konármi. Oba druhy sa rozmnožujú i vegetatívne (BELL, TALLIS, 1973, MUTIKAINEN, OJALA, 1993).

Populácia druhu *E. nigrum* bola sledovaná v PR Rudné (Suchá Hora, CHKO Horná Orava) a populácia druhu *E. hermaphroditum* bola sledovaná v NPR Chleb (Terchová, NP Malá Fatra).

Údaje o počte kvetov a plodov boli získané v auguste 1998. V oboch populáciách bolo náhodne vybraných 15 jedincov (pri *E. nigrum* z oboch pohlaví) a na každom jedincovi boli náhodne vybrané 3 výhonky na ktorých bol vykonaný cenzus počtu kvetov a plodov. Pre každú populáciu bol zo zistených údajov vypočítaný reprodukčný potenciál (GRP) ako percentuálne vyjadrenie pomeru vytvorených generatívnych diaspór k reprodukčným orgánom ($P/K \times 100 \%$). Plody boli zbierané na jeseň 1997 a podrobne sa analyzovalo 150 (*E. nigrum*), resp. 100 (*E. hermaphroditum*) plodov. Zistené údaje boli spracované programom Excel 7.0.

Klíčivosť bola stanovená v laboratórnych podmienkach zo súboru 100 semien, ktoré boli stratifikované pri teplote 5 °C po dobu 5 mesiacov. Klíčivosť semien *E. nigrum* bola sledovaná v Petriho miskách na filtračnom papieri i na rašelinnom substráte odobratom z PR Rudné, klíčivosť semien *E. hermaphroditum* bola sledovaná len na filtračnom papieri.

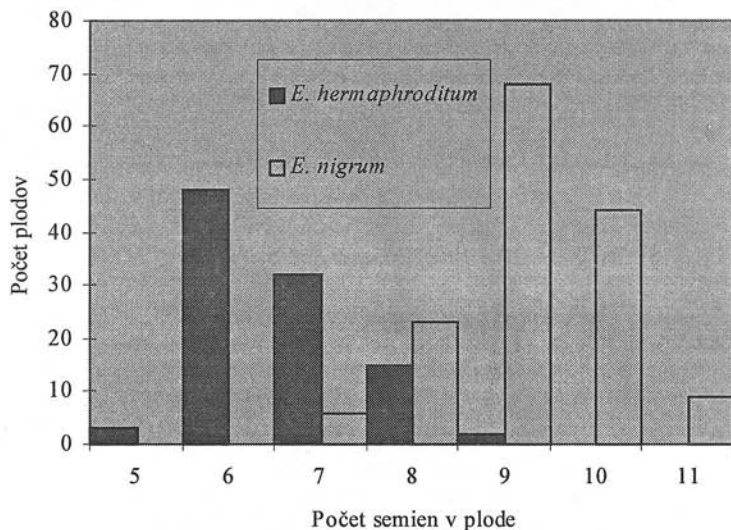
Výsledky a diskusia

Údaje získané v auguste 1998 sú uvedené v tabuľke č. 1. Z porovnania týchto údajov vyplýva, že *E. nigrum* má, napriek tomu, že tvorí väčší počet kvetov, nižší reprodukčný potenciál ako *E. hermaphroditum*. Toto zistenie je v súlade s údajmi VASILEVA (1961). Tiež sa zistilo, že až 29 % plodov *E. nigrum* usychá. U druhu *E. hermaphroditum* usychajú len 4 % plodov.

Tab. 1. Porovnanie vybraných znakov populácií *E. nigrum* (PR Rudné) a *E. hermaphroditum* (NPR Chleb) v roku 1998 [Comparison of some features of populations *E. nigrum* and *E. hermaphroditum* in 1998].

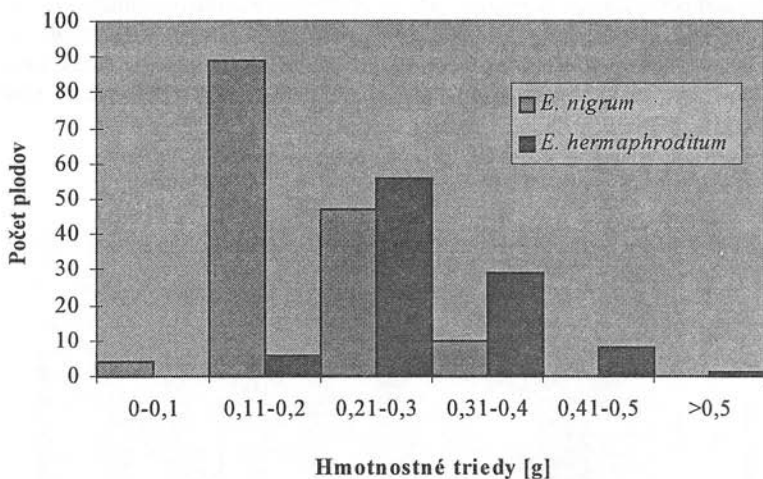
Druh	Počet kvetov	Počet plodov	GRP (%)
<i>E. nigrum</i> ♀			31,49
Σ	223	68	
\bar{x} na 1 výhonok	4,96	1,11	
min.	0	0	
max.	18	5	
<i>E. nigrum</i> ♂			
Σ	391	*	
\bar{x} na 1 výhonok	8,69	*	
min.	1	*	
max.	22	*	
<i>E. hermaphroditum</i>			47,09
Σ	172	81	
\bar{x} na 1 výhonok	3,82	1,76	
min.	0	0	
max.	8	3	

Najväčší počet plodov *E. nigrum* (46 %) obsahoval 9 semien, najmenej plodov (4 %) obsahovalo 7 semien (obr. 1). Podobne najväčší počet plodov *E. hermaphroditum* (48 %) obsahoval 6 semien a najmenej plodov (2 %) obsahovalo 9 semien (obr. 1). Podobné údaje sú uvádzané z poľských (ZARZYCKI, GUZIK, 1975) resp. ruských populácií (VASILEV, 1961).



Obr. 1. Porovnanie počtu semien v plodoch v r.1997 [Comparison of number of seeds per fruit in 1997]

Hmotnosť plodov u oboch druhov bola veľmi variabilná (obr. 2). U *E. nigrum* boli najviac zastúpené plody v hmotnostnej triede 0,11–0,2 (59 %) a najmenej v triede 0–0,1 (3 %). U *E. hermaphroditum* bolo najviac plodov zastúpených v hmotnostnej triede 0,21–0,3 (56 %), najmenej plodov bolo v triede > 0,5 (1 %). Ako vyplýva z porovnania získaných dát, *E. hermaphroditum* tvorí plody s vyššou hmotnosťou, ale s menším množstvom semien.



Obr. 2. Hmotnostné triedy plodov *E. nigrum* na PR Rudné a *E. hermaphroditum* v NPR Chleb v r. 1997 [Weight classes of *E. nigrum* fruits on Rudné and *E. hermaphroditum* fruits on Chleb in 1997]

Klíčivosť semien *E. nigrum* bola i po stratifikácii nízka. Na filtračnom papieri vyklíčili len 4% semien, na rašelinovom substráte z pôvodnej lokality bola klíčivosť 15 %. Šesťnásť percentnú klíčivosť semien ponechaných na pôvodnej lokalite uvádzajú aj BELL a TALLIS (1973). Vplyv substrátu teda zrejme bude mať vplyv na klíčivosť semien. Klíčivosť semien *E. hermaphroditum* bola nulová.

Dosiahnuté výsledky korešponujú s údajmi iných autorov. Generatívna reprodukcia oboch druhov rodu *Empetrum* je napriek pomerne vysokému reprodukčnému potenciálu nízka, čo zapríčiňuje malý resp. nulový počet klíčiacych semien.

Literatúra

- BARANEC, T. *et al.*, 1997: Experimentálne štúdium biológie ohrozených druhov rastlín z aspektu ochrany ich genofondu. Záverečná správa projektu VEGA č. 1131/94, Nitra.
- BELL, J. N. B., TALLIS, J. H., 1973: *Empetrum nigrum* L. Journal of Ecology, 61:289–305.
- ELIÁŠ, P., 1995: Biodiverzita – predstava a jej uplatnenie. In: Topercer, J. (ed.), Diverzita rastlinstva Slovenska. SPU, Nitra, pp. 13–23.
- MUTIKAINEN, P., OJALA, A., 1993: Simulated herbivory and air pollution: growth and reproduction of an evergreen dwarf shrubs, *Empetrum nigrum*. Acta Oecologica, 14 (6):771–780.
- SOLBRING, O. T. (ed.), 1991: From genes to ecosystems: a research agenda for biodiversity. Report of a IUBS-SLOPE-UNESCO workshop. Cambridge, Mass., IUBS, 124 pp.
- VASILEV, V., N., 1961: Rod *Empetrum*. Izdatel'stvo akademii nauk SSSR, Moskva – Leningrad, 132 pp.
- ZARZYCKI, K., GUZIK, J., 1975: The Crowberry – *Empetrum nigrum* L. and *E. hermaphroditum* (Lange) Hagerup in Poland. Fragmenta floristica et geobotanica, XXI (4):423–431.

Štúdium reprodukčného procesu ohrozeného druhu *Arctous alpina* (L.) Niedenzu.

Euba ĎURIŠOVÁ, Tibor BARANEC, Ladislav KOŠTÁL
Katedra botaniky, AF SPU, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

The study of reproduction process of endangered species *Arctous alpina* (L.) Niedenzu:

The reproduction of endangered arcto-alpine woody species *Arctous alpina* (L.) Niedenzu (syn. *Arctostaphylos alpinus* (L.) Spreng.) were studied. Besides the main vegetative reproduction of this species on natural stand it's able to the generative reproduction, too. Various number of fruits (30–300) were developed in whole population depending on climatic conditions of the year.

Úvod

Arctous alpina (L.) Niedenzu (medvedík alpínsky) je arкто-alpínsky, cirkumpolárny druh boreálnej zóny. Tento poliehavý kríček má krátke vystúpavé konáre s kopijovito vajcovitými, na báze brvitými listami, ktoré sa na jeseň vyfarbujú dočervena, ale opadávajú až na jar pri rašení nových listov. Súkvetia sú 2–5 kveté, vzpriamené na vrchole konárov. Plodom je modročierna kôstkovica.

A. alpina rastie na jedinej známej lokalite v Tristárskej doline v Belianskych Tatrách. Lokalita sa nachádza nad potokom Biela medzi Ždiarskou vidlou a Havranom v nadmorskej výške okolo 1650 m n.m. so SSZ expozíciou. Na lokalite o rozlohe asi 60 m² rastie *A. alpina* v spoločenstve *Salicetum reticulatae*. Jedinečnosť výskytu tohoto vzácneho druhu predurčilo *A. alpina* k zaradeniu medzi kriticky ohrozené taxóny flóry Slovenska. Keďže aktívna ochrana a záchrana ohrozených druhov nie je možná bez dôkladného poznania ich biológie, rozhodli sme sa na základe nedostatočných informácií o tomto druhu venovať otázkam reprodukcie, ktorá je nevyhnutnou podmienkou existencie druhov.

Materiál a metódy

Biologický materiál použitý na cytoembryologické štúdie sme odoberali v Tristárskej doline v r. 1994–98 v rozhodujúcich fenofázach, ktoré sme každým rokom postupne dopĺňali. Skoršie vývinové štádiá (generatívne púčiky, piestiky a tyčinky) sme fixovali v Navašinovej fixácii. Neskoršie vývinové štádiá (plody, semená) sme fixovali v FAA. Zafixovaný materiál sa previedol xylenovo-etanolovou alebo etanolovo-butanolovou radou do parafínu. Zo zaliatych objektov sme pripravovali na rotačnom mikrotóne rezy o hrúbke 6–12 μm, ktoré sme farbili Heindenhaiňovým hematoxylnom a zalievali do kanadského balzamu.

Klíčivosť peľu sme zisťovali v r. 1998 nakličovaním na agare s pridaním 15% sacharózy, ktorá sa ukázala ako vhodná pre nakličovanie peľu *Ericaceae*. Zisťovanie klíčivosti semien sme robili v laboratórnych podmienkach nakličovaním v Petriho miskách v rašelini a piesku so stratifikáciou 2–3 mesiace pri 4 °C, ako aj pôsobením mínusových teplôt v mrazničke po dobu 3–4 týždňov.

Výsledky a diskusia

Prevažná väčšina arкто-alpínskych druhov sa počas evolúcie dobre prispôbila extrémnym podmienkam rastu, čo platí aj o spôsoboch rozmnožovania. Obidve skupiny rastlín disponujú popri generatívnom spôsobe rozmnožovania aj schopnosťou vegetatívnej reprodukcie, ktorá pretrváva ako alternatívny spôsob zachovania druhu v nepriaznivých podmienkach, v ktorých sa často stáva dominantným. Pre zachovanie druhovej variability je však nevyhnutný aspoň určitý stupeň generatívnej reprodukcie.

Na základe doterajších poznatkov o reprodukčnom procese *A. alpina* na uvedenej lokalite môžeme konštatovať, že druh sa rozmnožuje prevažne vegetatívnym spôsobom, a to zakoreňovaním 7–10 ročných gamét. Keďže jedince vzniknuté generatívnou cestou sú vzácne a informácie o generatívnej reprodukcii tohoto druhu nedostačujúce, zamerali sme sa na získanie poznatkov o tomto spôsobe reprodukcie.

Zakladanie reprodukčných orgánov mnohých arкто-alpínskych druhov sa uskutočňuje na jeseň v prvom roku a ich ďalší vývin pokračuje po období zimnej dormancie v druhom roku, úspešnosť tvorby generatívnych diaspór preto závisí od podmienok počas obidvoch vegetačných sezón. Zakladanie generatívnych púčikov sa uskutočňuje v lete a začína sa pravdepodobne v mesiaci júli, pričom najčastejšie sa v súkvetí zakladá 3–5 kvetov. V púčikoch odobratých na začiatku augusta bolo už v peľniciach diferencované sporogénne pletivo obkolesené vrstvou tapetových buniek. Stena peľnic pozostávala z troch zachovaných vrstiev, a to exotécia a dvoch podpokožkových vrstiev. Počas dlhej a klimaticky priaznivej jesene dochádza v bazálnych púčikoch súkvetia k osamostatňovaniu sa sporogénnych buniek a diferenciácii mikrosporocytov. Toto štádium sme zaznamenali v púčikoch odobratých v prvej polovici októbra. V semenníku sa v letnom období zakladá najčastejšie 5 vajčiek, aj keď sme zaznamenali prítomnosť 6 alebo 7, výnimočne 4 vajčiek v semenníku. V prípadoch, že zakladá viac ako 5 vajčiek, potom sa v jednom alebo v dvoch puzdrách semenníka nachádzajú dve vajíčka tesne pritlačené k sebe, ktoré sa po oplodnení vyvíjajú obalené spoločným endokarpom, pričom sme zaznamenali prípady, keď sa obidve vajíčka vyvíjali normálne, častejšie však boli prípady keď jedno z nich degenerovalo. Vo vajíčkach sa už pred prechodom rastlín do zimnej dormancie diferencuje jedna archesporová bunka obkolesená vrstvou nucelových buniek a vyvíjajúcim sa integumentom, ktorý na konci jesene pozostáva z pokožky a 3–5 stredných vrstiev. Vajíčka *A. alpina* sú anatropné, ako je tomu u väčšiny zástupcov čeľade *Ericaceae*, aj keď v jesenných púčikoch (odobratých v októbri), sa vyskytovali aj kamyplotropné vajíčka. V takomto stave generatívne púčiky prechádzajú obdobím

zimnej dormancie a ďalší vývin reprodukčných orgánov pokračuje v nasledujúcom roku. Začiatok vegetácie a s ním začiatok a priebeh diferenciačných procesov u vysokohorských druhov je vo veľkej miere závislý na klimatických podmienkach, predovšetkým na teplote, podmieňujúcej ústup snehovej pokrývky. Púčiky v súkvetiach založených už v jesennom období pokračujú vo vývine krátko po zmiznutí snehovej pokrývky a prvom miernom oteplení. Lokalita *A. alpina* sa nachádza na svahu, z ktorého mizne snehová pokrývka o niekoľko dní skôr, ako v priľahlých preliačených častiach, čo má za následok skorší nástup vegetácie na vyklenutom mieste kopca, kde sa nachádza najväčšia časť populácie *A. alpina*. Ústup snehovej pokrývky z lokality a začiatok kvitnutia sa uskutočňuje koncom mája až začiatkom júna, v závislosti od klimatických podmienok roka. Kvitnutie trvá približne dva týždne. *A. alpina* patrí k fakultatívne entomofilným druhom, o čom svedčí dobre vyvinutý laločnatý val nektáriového pletiva na báze semenníka a celková stavba kvetov. Úspešnosť opelenia hmyzoopelivých vysokohorských druhov závisí od opeľovačov, ktorých množstvo a aktivita klesá počas chladných a daždivých dní, ktoré v období kvitnutia skorých jarných druhov nie sú výnimkou. Počas štyroch rokov sledovania populácie *A. alpina* sa v danej oblasti v období kvitnutia pravidelne vyskytovali zrážky, často ešte vo forme snehu. Nízke, často mínusové teploty, nie sú výnimkou ani počas formovania súkvetí, čo má nepriaznivý vplyv na množstvo vytvorených kvetov. Napr. v polovici júna 1998, kedy väčšia časť populácie *A. alpina* bola odkvitnutá, resp. mala byť odkvitnutá, sme pozorovali takmer úplné zmrznutie vytvorených kvetov alebo založených súkvetí. Predpokladáme, že k zamrznutiu kvetov došlo vplyvom nízkych teplôt počas kvitnutia a príčinou zamŕznania kvetných púčikov môže byť poloha, resp. vyklenutý reliéf stanovišťa, z ktorého dochádza k odfukovaniu snehu, čím sa stenšuje, alebo neskôr v predjarí mizne snehová pokrývka a obnažuje vegetáciu. Na negatívny vplyv týchto faktorov môžeme usudzovať aj podľa jednosmerného plagiotropného rastu kríčkov *A. alpina*, ktorý sa vyskytuje na exponovaných vysokohorských stanovištiach, ako ho v podrobnej morfolologickej štúdií popisuje ŽUJKOVA (1957). Na túto príčinu zamŕznania kvetných púčikov usudzujeme i z toho, že na bočných miestach svahu, kde hrúbka snehovej pokrývky je väčšia a sneh sa topí neskôr, sme našli normálne kvitnúce rastliny. Domnievame sa, že najčastejšie vplyvom týchto dvoch faktorov dochádza ku kolísavej produkcii generatívnych diaspór v jednotlivých rokoch. Na úspešnosť opelenia môže mať okrem vyššie spomenutých faktorov aj množstvo a kvalita peľu. Mikrosporo-genéza a mikrogametogenéza u *A. alpina* prebieha pravdepodobne skoro na jar a výsledkom týchto procesov sú peľové zrná, ktoré zostávajú v tetrádach. Okrem normálne vyvinutých tetrad sme v peľniciach pozorovali min. jednu tretinu degenerovaných peľových zrn. Okrem nevyvinutých peľových tetrad, sme zaznamenali aj degeneráciu 1–3 peľových zrn v normálne vyvinutých tetrádach. Túto skutočnosť nám okrem pozorovania na trvalých mikroskopických preparátoch potvrdilo aj zisťovanie klíčivosti na agare, kde z každej tetrády klíčilo iba jedno peľové zrno. Okrem toho sme v niektorých peľniciach zaznamenali aj degeneráciu celého obsahu peľových včakov. Na jar pokračuje i vývin samičieho gametofytu, ktorý je v

základných črtách zhodný s vývinom u ostatných zástupcov čeľade *Ericaceae*. Stavba zreleho gametofytu je podobná ako u *Andromeda polifolia* (BARANEC *et al.*, 1996). Oplodnenie je prechodného typu. Embryogenéza u zástupcov čeľade *Ericaceae* prebieha podľa typu Solanad (PODDUBNAJA-ARNOLDI, 1982). Z doterajších poznatkov o vývine zárodka *A. alpina* môžeme uviesť, že asi mesiac po odkvitnutí (v polovici júla) sa vo vyvíjajúcich semenách nachádza globulárne embryo obkolesené endospermom, ktorý sa od začiatku vyvíja ako bunkový. Testa sa vyvíja z vonkajšej pokožky integumentu ako jednovrstvový, blanitý obal semena. Endokarp, ktorý sa formuje z vnútornej pokožky stien semenníka ohraničujúcich jednotlivé púzdra, býva niekedy okolo neoplozených vajíčok hrubší ako endokarp normálne sa vyvíjajúcich semien a má silne sklerifikované steny. V srdcovitom štádiu, ktoré sme zaznamenali koncom júla, sa v bunkách embrya ako aj v bunkách endospermu začínajú hromadiť zásobné látky. V prvej polovici augusta sa embryo nachádzalo v neskorom torpédovitom štádiu a úplne zrele embryo, ktoré je veľmi dobre diferencované, sme zaznamenali koncom septembra. Môžeme teda konštatovať, že úplný vývin zárodka *A. alpina* trvá približne 2,5–3 mesiace. Vplyvom vyššie spomenutých nepriaznivých faktorov sa z priemerného počtu 5 vajíčok založených v semenníku vyvíjajú 2–3 plnohodnotné semená. Tvorba plodov je v jednotlivých rokoch veľmi variabilná. Napr. počas prvých rokov sledovania sme napočítali max. 35–60 kôstkovíc v celej populácii. Rekordný bol r. 1997, kedy sme na lokalite našli okolo 300 dozretých kôstkovíc. Klíčenie semien odobratých zo zrelejších plodov na jeseň bolo zatiaľ neúspešné.

Literatúra

- BARANEC, T., ĎURIŠOVÁ, L., KUNA, R., 1996: Generative reproduction of some endangered woody species from families *Ericaceae* Juss. and *Vacciniaceae* S. F. Gray. *Biologia*, 51(1):31–35.
- PODDUBNAJA-ARNOLDI, V. A., 1982: Charakteritika semejstv pokrytosemenných rastení po citoembryologickém príznakam. Moskva, Nauka, 351 pp.
- ŽUJKOVA, I. V., 1957: Morfogenez špalernogo kustarnika *Arctous alpina* (L.) Nied. v uslovijach Chibinskich gor. *Bot. Žur.*, 43(12):1319–1326.

Preddormantný vývin samčích generatívnych orgánov smrekovca opadavého (*Larix decidua* Mill.)

Branko SLOBODNÍK

Katedra fyto­ló­gie, Lesnícka fakulta Technickej univerzity, Masarykova 24,
960 53 Zvolen

Pre-dormant development of male generative organs of European larch (*Larix decidua* Mill.):

From late June to early November, the developing buds of European larch (*Larix decidua* MILL.) were collected from grafted plants growing in Kmeťová seed orchard (Central Slovakia). Using the method of semithin sections, the anatomical differentiation and early development of male generative organs were investigated.

In about the half of July, short time after initiating the youngest bud scales, the first knob-like microsporophyll primordia are differentiated on the peripheral zones of apices of male strobili. The male generative buds are characterized by their increased size and by their markedly extended and flattened apices at that time. In early August, the young microsporangia start to develop on the abaxial side of microsporophylls. At the beginning of the formation of microsporangium, only the small series of sporogenous (so-called archesporial) cells is recognizable. Following intensive mitotic divisions, the number of cells building the sporogenous tissue increases rapidly during the subsequent weeks and both microsporangium wall and spongy tissue (tapetum) are formed in early September. In mid-September, the mitotic divisions in archesporial tissue seem to be terminated and the formation of microsporangium may be considered as complete. Start of the meiosis of PMC's was observed in late September and in the last decade of October, the meiocytes achieved the diplotene stage. In this stage of their development, the male generative buds enter the period of autumn and winter dormancy.

Úvod

Z hľadiska vývinu samčích generatívnych orgánov je najvýraznejším špecifikom smrekovca opadavého (*Larix decidua* Mill.) pravdepodobne skutočnosť, že uvedený druh je jedinou domácou nahosemennou drevinou a zároveň jedným z mála predstaviteľov nahosemenných rastlín mierneho pásma severnej pologule, pri ktorých sa redukčné delenie mikrosporocytov začína už na jeseň, teda na konci prvého roka reprodukčného cyklu (ERIKSSON, 1968, OWENS, BLAKE, 1985 a i.). S uvedeným javom dozaista súvisí aj charakteristický časový priebeh diferenciacie a preddormantného vývinu celej samčej generatívnej sféry, predovšetkým však sporogénneho pletiva a tapetálnej vrstvy.

Procesy diferenciácie a formovania generatívnych orgánov (samčích aj samičích) pred nástupom obdobia jesenného a zimného kľudu sú viac alebo menej podrobne preskúmané pri viacerých cudzokrajných predstaviteľoch rodu *Larix* Mill., napr. pri druhoch *Larix kaempferi* Sarg. (YANAGIHARA, 1958), *Larix gmelini* (Ruپر.) Kuzeneva (MICHALEVSKAJA, 1962), *Larix occidentalis* Nutt. (OWENS, MOLDER, 1979, OWENS, 1995), resp. *Larix sibirica* (Muenchh.) Ledeb. (TRENIN, 1984, 1986). Naopak, pri druhu *Larix decidua* Mill. sú údaje o formovaní a preddormantnom vývine generatívnych orgánov zatiaľ neúplné, ich získanie má však nielen teoretický, ale aj praktický význam pri stanovení optimálneho času aplikácie rastových látok pri umelej indukcii kvitnutia (BONNET-MASIMBERT, 1982, EYSTEINSSON, GREENWOOD, 1990, WEBBER, ROSS, 1995 a i.), ako aj pri čo najväčšom stanovení odhadu produkcie peľu, resp. samičích strobilov pre nasledujúcu sezónu (ROE, 1966, PHILIPSON, 1997).

Materiál a metodika

Brachyblasty s formujúcimi sa púčikmi sme odoberali v týždňových intervaloch v čase od júna do novembra 1996 z dvoch vrúbľovancov (označených ako Š6 a Š14) rastúcich na ploche semenného sadu Kmeťová (OLZ Slovenská Ľupča). Vzorky rastlinného materiálu sa fixovali v päťpercentnom pufrovanom roztoku glutaradehydu a postfixácia prebehla v dvojpercentnom pufrovanom roztoku OsO₄. Po viackrát opakovanom dokonalom premytí nasledovalo odvodnenie za pomoci vzostupného acetonového radu. Po vytesnení prebytočného acetonu boli vzorky zaliate do syntetickej živice známej pod obchodným názvom Durcupan®. Polotenské rezy s hrúbkou približne 1,5 μm sme zhotovovali pomocou ultramikrotómu Tesla BS – 490A a pri ich farbení sme použili vodné roztoky bázického fuchsínu a toluidínovej modrej.

Výsledky a diskusia

Zistené údaje o časovom priebehu diferenciácie a jednotlivých fáz preddormantného vývinu samčích generatívnych orgánov smrekovca opadavého a ich porovnanie s dostupnými údajmi z literatúry sú spoločne uvedené v tab. 1.

Ako vyplýva z uvedenej tabuľky, samčie púčiky smrekovca opadavého sa podľa našich zistení diferencujú krátko po skončení štádia iniciácie obalových šupín, ktoré v podmienkach stredného Slovenska trvá pri všetkých typoch púčikov najneskôr do konca prvej júlovej dekády. Už v polovici júla sa budúce samčie púčiky dajú jednoznačne identifikovať predovšetkým vďaka svojej veľkosti a charakteristickému tvaru rastových vrcholov (obr. 1). Diferenciácia primordií mikrosporangioforov sa uskutočňuje v akropetálnom smere v podobe drobných hrbolčekov meristematických buniek počas nasledujúcich 2–3 týždňov (obr. 2, 3) a prvé náznaky mikrosporangíí sa na abaxiálnej strane najstarších mikrosporangioforov objavujú na začiatku augusta (obr. 4). V polovici augusta sú mladé mikrosporangíá vyplnené pomerne malým počtom polyédrických archesporiálnych buniek s priemerom 15–20 μm a veľkými jadrami (obr.

5). Počet buniek tvoriacich sporogénne pletivo (archespór) sa v nasledujúcom období vzhľadom na ich intenzívne mitotické delenie rýchlo zväčšuje a taktiež narastá ich veľkosť (obr. 6). Postupne sa formuje aj viacvrstvová stena mikrospórangia (obr. 7) a vrstva buniek ležiacich medzi stenou mikrospórangia a sporogénnym pletivom sa stáva základom pre vznik tapéta.

Tapétum sa v prvom, tzv. predmeiotickom období svojho vývinu odlišuje od buniek steny mikrospórangia predovšetkým svojím meristematickým charakterom. Bunky tapéta sú v tomto štádiu polyédrické, majú pomerne veľké jadrá a svojím tvarom pripomínajú skôr bunky sporogénneho pletiva, ktoré sú však na rozdiel od nich podstatne väčšie.

Tab. 1. Časový priebeh jednotlivých štádií preddormantného vývinu samčích generatívnych orgánov smrekovca opadavého a jeho porovnanie s údajmi v literatúre [Time course of individual phases of the pre-dormant development of male generative organs in European larch and its comparison with the literature data]

Štádium reprodukčného cyklu (phase of the reproductive cycle)	<i>Larix decidua</i> Mill.	<i>Larix occidentalis</i> Nutt. (Owens & Molder 1979)	<i>Larix sibirica</i> (Muenchh.) Ledeb. (Trenin 1984, 1986)
Ukončenie diferenciácie obalových šupín (end of the bud scale initiation)	začiatok júla (early July)	začiatok júna (early June)	koniec júna (late June)
Začiatok diferenciácie mikrosporangioforov (beginning of the formation of microsporophylls)	polovica júla (mid-July)	druhá polovica júna (second half of June)	polovica júla (mid-July)
Začiatok diferenciácie mikrosporangí (beginning of the formation of microsporangia)	začiatok augusta (early August)	polovica júla (mid-July)	polovica augusta (mid-August)
Formovanie tapéta (formation of tapetum)	začiatok septembra (early September)	polovica augusta (mid-August)	druhá polovica augusta (second half of August)
Ukončenie mitózy buniek sporogénneho pletiva (termination of mitosis in sporogenous tissue)	polovica septembra (mid-September)	druhá polovica augusta (second half of August)	začiatok septembra (early September)
Začiatok meiózy mikrosporocytov (beginning of meiosis in PMC's)	koniec septembra (late September)	September (September)	September (September)
Diplotenné štádium, nástup obdobia dormancie (diplotene stage, enter the dormant period)	koniec októbra (late October)	koniec októbra (late October)	október (October)

Zhruba v polovici septembra sa mitotické delenie buniek sporogénneho pletiva definitívne končí a všetky štruktúrne elementy samčieho strobilu spomaľujú svoj rast. Bunky sporogénneho pletiva sa stávajú ľahšie farbitelnými a ich cytoplazma

(predovšetkým v blízkosti bunkových jadier) sa stáva opticky hustejšou (obr. 8). Formovanie mikrosporangia sa v tomto stave považuje za skončené (TRENIN, 1986) a bunky dovtedy kompaktného sporogénneho pletiva sa začínajú pretvárať na mikrosporocyty.

Začiatok meiózy v mikrosporocytoch smrekovca opadavého pripadá podľa našich zistení na koniec septembra. Meicyty v tom čase postupne strácajú svoj polyédrický tvar a stávajú sa čiastočne zaokrúhlenými (obr. 9). Bunky tapéta sa počas prvých fáz meiózy vyznačujú intenzívne sa farbiacimi jadrami s priemerom 10–15 μm . Už na začiatku meiózy sme vo viacerých prípadoch zaznamenali prítomnosť tapetálnych buniek s dvoma jadrami.

Redukčné delenie mikrosporocytov smrekovca opadavého je prerušené obdobím jesenného a zimného pokoja v štádiu diplotén. Ako vyplýva z obr. 10, uvedené štádium redukčného delenia je pri smrekovci charakteristické predovšetkým rozptýlenými chromozómami a veľmi slabou farbiteľnosťou jadier sporogénnych buniek.

Zistené údaje o časovom priebehu procesu zakladania a vývinu samčích generatívnych orgánov smrekovca opadavého pred nástupom obdobia jesennej a zimnej dormancie sú prakticky zhodné s údajmi, ktoré pre smrekovec sibírsky rastúci v podmienkach južnej Karélie uvádza TRENIN (1984, 1986). Veľmi podobné časové údaje o zakladaní samčích generatívnych púčikov zistili aj YANAGIHARA (1958) pri smrekovci japonskom a MICHALEVSKAJA (1962) pri smrekovci dahurskom. Naopak, predovšetkým pri skorých vývinových štádiách sa pomerne výrazné rozdiely zaznamenali v porovnaní s údajmi, ktoré pre smrekovec západný uvádzajú OWENS a MOLDER (1979). Posledne menovaná dvojica autorov vo svojej práci taktiež poukazuje na skutočnosť, že medzi jednotlivými sledovanými lokalitami sa v čase zakladania prvých primordií mikrosporangioforov vyskytli približne dvojtýždňové rozdiely. Na druhej strane, YANAGIHARA (l. c.) v prípade dvoch sledovaných lokalít s výrazne odlišnou nadmorskou výškou nijaký časový rozdiel v zakladaní generatívnych púčikov nezaznamenal. V našom prípade sme zaznamenali isté rozdiely v intenzite zakladania a rýchlosti rastu jednotlivých primordií mikrosporangioforov medzi dvoma sledovanými vrúbľovancami (pri vrúbľovanci patriacom ku klonu s označením Š6 bol proces zakladania mladých mikrosporangioforov o niečo rýchlejší a intenzívnejší ako pri vrúbľovanci z klonu Š14), ale podobné rozdiely sa vyskytli aj medzi púčikmi odobratými z toho istého jedinca.

PodĎakovanie

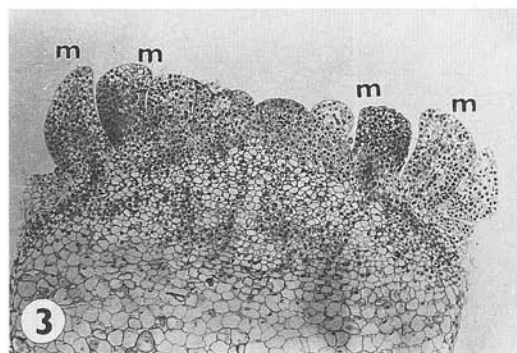
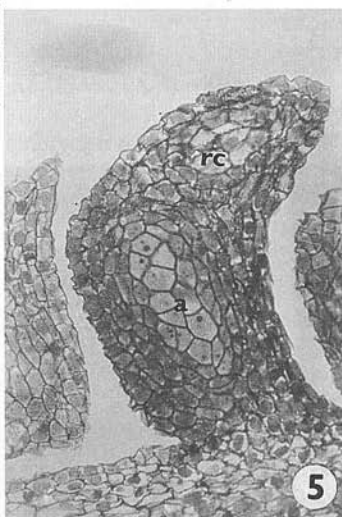
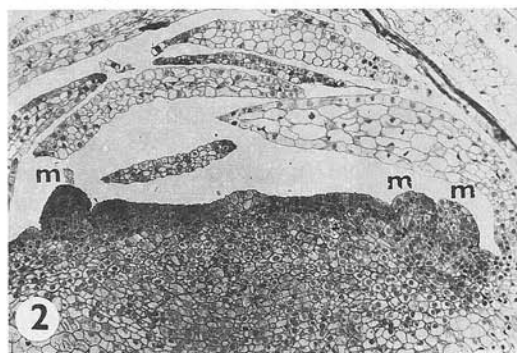
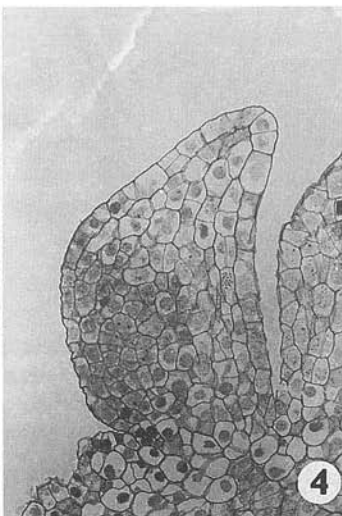
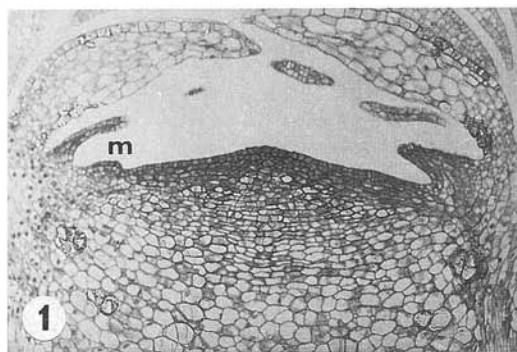
Za poskytnutie finančnej podpory pri realizácii výskumu pohlavnej reprodukcie smrekovca opadavého autor vyslovuje poďakovanie grantovej agentúre VEGA (grant č. 1/4035/97).

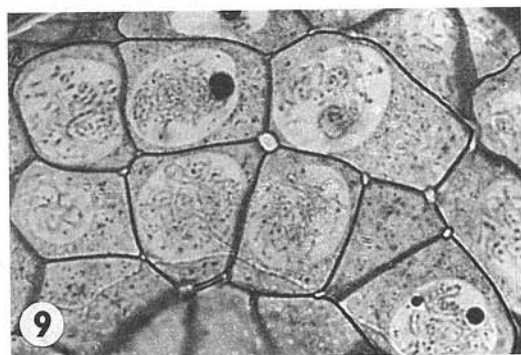
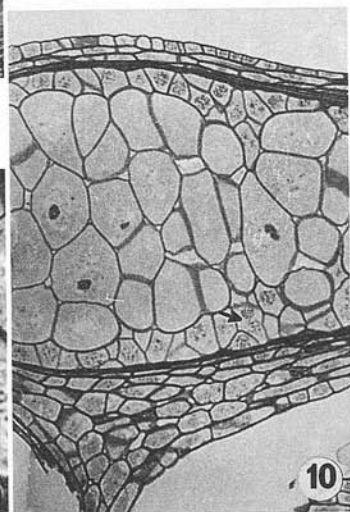
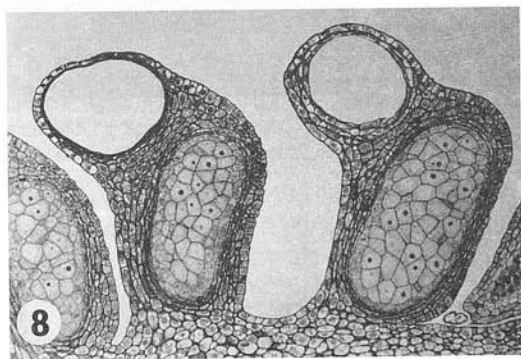
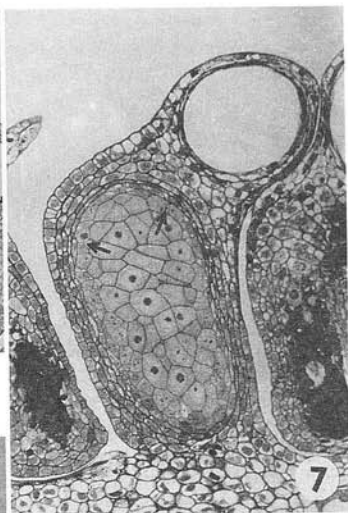
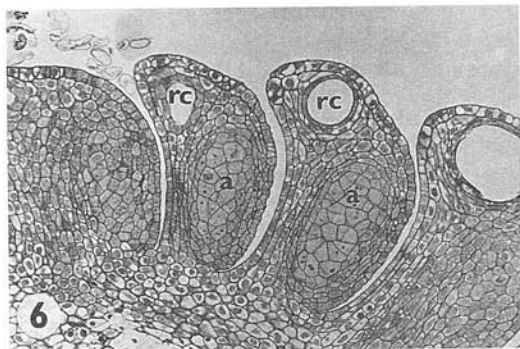
Použitá literatura

- BONNET-MASIMBERT, M., 1982: Effect of growth regulators, girdling and mulching on flowering of young European and Japanese larches under field conditions. *Can. J. Forest. Res.*, 12:270–279.
- ERIKSSON, G., 1968: Temperature response of pollen mother cells in *Larix* and its importance for pollen formation. *Stud. Forest. Suec.*, 63:1–131.
- EYSTEINSSON, T., GREENWOOD, M. S., 1990: Promotion of flowering in young *Larix laricina* grafts by gibberellin A₄₇ and root pruning. *Can. J. Forest. Res.*, 20:1448–1452.
- MICHALEVSKAJA, O. B., 1962: O srokach formirovanija generativnyh poček listvennicy daurskoj i jeli ajanskoj na Kamčatke. *Botaničeskij žurnal*, 47:1659–1661.
- OWENS, J. N., 1995: Reproductive biology of larch. In: Schmidt, W. C., McDonald, K. J. (comps.). *Ecology and management of Larix forests: a look ahead. Proceedings of an international symposium. U. S. Dept. of Agriculture, For. Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stn., Ogden, Utah, Gen. Tech. Rep. INT-GTR-319*, pp. 97–109.
- OWENS, J. N., BLAKE, M. D., 1985: Forest tree seed production: a review of literature and recommendations for future research. *Can. For. Res. Ser. Inf. Rep. PI-X-53*, 161 pp.
- OWENS, J. N., MOLDER, M., 1979: Bud development in *Larix occidentalis*. II. Cone differentiation and early development. *Can. J. Bot.*, 57:1557–1572.
- PHILIPSON, J. J., 1997: Predicting cone crop potential in conifers by assessment of developing cone buds and cones. *Forestry*, 70:87–96.
- ROE, A. L., 1966: A procedure for forecasting western larch seed crops. U. S. Dept. of Agriculture, For. Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stn., Ogden, Utah, Res. Note INT-49, 7 pp.
- TRENIN, V. V., 1984: Uftrastruktura tapetuma mikrosporangija *Larix sibirica* (Pinaceae). *Botaničeskij žurnal*, 69:383–388.
- TRENIN, V. V., 1986: Citoembriologija listvennicy. Nauka, Leningrad, 87 pp.
- WEBBER, J. E., ROSS, S. D., 1995: Flower induction and pollen viability for western larch. In: Schmidt, W. C., McDonald, K. J. (comps.). *Ecology and management of Larix forests: a look ahead. Proceedings of an international symposium. U. S. Dept. of Agriculture, For. Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stn., Ogden, Utah, Gen. Tech. Rep. INT-GTR-319*, pp. 395–402.
- YANAGIHARA, T., 1958: On the time of flower bud differentiation of Japanese larch (I). *J. Jap. For. Soc.*, 40: 343–344.

Popis obrázkov [Explanation of figures]

Obr. 1. Rastový vrchol samčieho púčika s hrboľčkovitým primordiom mikrosporangioforu (m) v periférnej zóne; 15. júl, 160 × Obr. 2. Rastový vrchol samčieho púčika s pokračujúcou diferenciáciou mikrosporangioforov; 23. júl, 160 × Obr. 3. Mladý mikrostrombil. 5. august, 100 × Obr. 4. Mikrosporangiofor s prvým náznakom budúceho mikrospórangia; 5. august, 400 × Obr. 5. Mikrosporangiofor na začiatku formovania sporogénneho pletiva a živičnej dutiny (rc); 13. august, 400 × Obr. 6. Mikrosporangiofory s mikrospórangiami vyplnenými kompaktným meristematickým sporogénnym pletivom; 20. august, 160 × Obr. 7. Mikrosporangiofor s diferencovanou stenou mikrospórangia a polyédrickými meristematickými bunkami tapeta (označené šípkami); 4. september, 250 × Obr. 8. Mikrosporangiofory po skončení mitotického delenia buniek sporogénneho pletiva; 16. september, 160 × Obr. 9. Začiatok meiózy v mikrosporocytoch; 30. september, 1000 × Obr. 10. Meiocyty v štádiu diplotén, dvojjadrová tapetálna bunka je označená šípkou; 22. október, 400 × [Fig. 1. Apex of the pollen-cone bud with the knob-like microsporophyll primordium (m) on the peripheral zone; July 15, 160 × Fig. 2. Apex of the pollen-cone bud with continuing microsporophyll initiation; July 23, 160 × Fig. 3. Young male strobilus; August 5, 100 × Fig. 4. Microsporophyll with the first indication of future microsporangium; August 5, 400 × Fig. 5. Microsporophyll at the beginning of the formation of archesporial tissue and resin cavity (rc); August 13, 400 × Fig. 6. Microsporophylls with the microsporangia filled with the compact meristematic archesporial tissue; August 20, 160 × Fig. 7. Microsporophyll with the differentiated microsporangium wall and polyhedral meristematic cell of the tapetum (marked by arrows); September 4, 250 × Fig. 8. Microsporophylls after the termination of mitotic division in the cells of the sporogenous tissue; September 16, 160 × Fig. 9. Start of the meiosis in the PMC's; September 30, 1000 × Fig. 10. Meiocytes in the diplotene stage, the bi-nuclear tapetal cell is marked by arrow; October 22, 400 ×]





Fyziologické a štruktúrne aspekty somatickej embryogenézy ihličnatých drevín

¹Terézia SALAJOVÁ, ¹Ján SALAJ, ²Ján JÁSIK, ¹Andrej KORMUŤÁK

¹Ústav genetiky a biotechnológií rastlín SAV, Akademická 2, 950 07 Nitra

²Katedra fyziológie rastlín Prírodovedeckej fakulty UK, Mlynská dolina B2, 842 15 Bratislava

Physiological and structural aspects of somatic embryogenesis in conifers:

Embryogenic cultures were initiated from juvenile explants of *Pinus nigra* Arn. and hybrids *Abies alba* × *A. cephalonica*, *Abies alba* × *A. numidica*. Using abscisic acid combined with maltose or PEG the embryogenic cultures developed small plantlets. Structural characteristic of embryogenic cultures and developing somatic embryos is also given.

Somatická embryogenéza je vývin embryí z vegetatívnych pletív rastlinného organizmu. Pri ihličnatých drevinách bola prvýkrát pozorovaná pri smreku (HAKMAN *et al.*, 1985, CHALUPA, 1985). Proces somatickej embryogenézy môžeme rozdeliť na niekoľko na seba naväzujúcich etáp: a) indukcia a udržiavanie embryogénnych kultúr, b) dozrievanie somatických embryí, c) klíčenie a regenerácia rastlín, d) prenos do pôdy.

Embryogénne kultúry sa indukujú z rôznych druhov primárnych explantátov. V súčasnosti u ihličnatých drevín používajú väčšinou juvenilné pletivá, ale je veľká snaha rozšíriť indukciu na ontogeneticky starší materiál. Častými explantátmi sú nezrelé zygotické embryá, najmä u *Pinus* (FINER *et al.*, 1989, SALAJOVÁ, SALAJ, 1992) ale často sa používajú aj u *Abies* (GAJDOŠOVÁ *et al.*, 1995, KRAJŇÁKOVA, HÄGGMANN, 1997, NORGAARD, KROGSTRUP, 1992).

Pri niektorých druhoch sa úspešne indukovali embryogénne pletivá aj zo zrelých embryí, izolovaných z uskladnených semien (HRISTOFOROGLU *et al.*, 1995, SALAJOVÁ, SALAJ, 1996) alebo z kotyledónov a hypokotylův klíčnych rastlín (ATTREE *et al.*, 1990, SALAJOVÁ *et al.*, 1997). Kultivácia primárnych explantátov na živných médiách vedie k tvorbe embryogénneho pletiva, ktoré má podobné znaky u všetkých ihličnatých drevín- je to pletivo bielej farby, slizovitej konzistencie a je charakterizované prítomnosťou somatických embryí (HAKMAN *et al.*, 1985). Dozrievanie somatických embryí je stimulované kyselinou abscisovou (ABA), ktorá stimuluje akumuláciu zásobných látok a ovplyvňuje histológiu dozrievajúceho embrya (GUTMAN *et al.*, 1996). Osmotické činidlá ako PEG alebo rôzne uhľohydráty tiež prispievajú k dozrievaniu somatických embryí. Po úspešnej regenerácii sa rastliny presadia do pôdy. Regenerácia rastlín cestou somatickej embryogenézy bola popísaná u veľkého počtu ihličnatých drevín (pozri prehľad JAIN *et al.*, 1995).

Materiál a metódy

Somatická embryogenéza borovice čiernej: primárnymi explantátmi boli nezrelé zygotové embryá uzavreté v megagametofytoch. Použili sme základné médium DCR (GUPTA, DURZAN, 1985) doplnené 2,4-D ($2 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) a BA ($0,5 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$).

Na dozrievanie somatických embryí sme použili DCR médium, doplnené kyselinou abscisovou ($25 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) a testovali sme účinok maltózy (3 %, 6 %, 9 %) a polyetylén glykolu (0 %, 5 %, 7,5 %, 10 %). Klíčenie somatických embryí sa uskutočnilo na médiách bez ABA, PEGu s 3% maltózou alebo 3% sacharózou.

Somatická embryogenéza hybridov jedle: na indukciu embryogénnych kultúr hybridov jedle (*Abies alba* × *A.cephalonica* a *Abies alba* × *A. numidica*) sme použili ako primárne explantáty nezrelé a zrelé zygotové embryá, kotyledony a hypokotyle rastlíniek vypestovaných somatickou embryogenézou.

Použili sme základné médium SH (SCHENK, HILDEBRANDT, 1972) alebo DCR doplnené BA ($1 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$). Na dozrievanie somatických embryí sme použili tie isté základné médiá doplnené kyselinou abscisovou ($10 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) a polyetylén glykolom (0 %, 5 %, 7,5 %, 10 %).

Výsledky a diskusia

Somatická embryogenéza borovice čiernej: na explantátoch sa indukoval kalus (embryogénne pletivo) približne za 10–12 dní kultivácie na živnom médiu. Embryogénne pletivá boli bielej farby a slizovitej konzistencie. Na roztlakových preparátoch pripravených z embryogénnych pletív po farbení acetokarmínom sme pozorovali prítomnosť skorých štádií somatických embryí. Somatické embryá v tomto štádiu vývinu sú polarizované útvary, na ktorých rozlišujeme embryonálnu časť tvorenú meristematickými bunkami a pomerne dlhý suspenzor tvorený vakuolizovanými bunkami. Okrem typických somatických embryí sú v pletivách prítomné dlhé oddelené vakuolizované bunky a zhľuky meristematických buniek. Embryogénne pletivá u borovice čiernej sme indukovali iba z nezrelých embryí, ktoré boli odobraté v druhej polovici júna a nachádzali sa v prekotyledonárnom štádiu vývinu. Pokusy o indukciu v neskoršom štádiu alebo z embryí, izolovaných z uskladnených semien neboli úspešné. Na týchto embryách sa vo väčšine prípadov sa indukoval neembryogénny kalus, výnimočne pletivo, ktoré pripomínalo embryogénne pletivo ale somatické embryá sme nepozorovali.

Z kvantitatívneho hľadiska boli veľké rozdiely čo sa týka frekvenciu indukcie v jednotlivých rokoch. Vysokú indukciu sme zaznamenali v roku 1994 (16,3–24,11 %), pomerne nízku v r. 1997 (1,66–2,59 %). V roku 1998 5,71 % explantátov tvorilo embryogénne pletivo. Ako sme už skôr spomenuli ABA stimuluje vývin somatických embryí, ale dôležité sú aj iné zložky média, ktoré prispievajú k dozrievaniu somatických embryí. Vo viacerých prípadoch v tejto funkcii sa spomínajú osmotiká. My sme testovali vplyv PEG-4000 a maltózy. Obe zložky stimulovali dozrievanie

somatických embryí, ale maltóza bola účinnejšia. V prítomnosti PEG-4000 sa vyvíjali len prekotyledonárne somatické embryá, ktoré sa ďalej nediferencovali. Maltóza stimulovala vývin kotyledonárnych somatických embryí, avšak jej účinok bol závislý od bunkovej línie a koncentrácie. Kotyledonárne somatické embryá, schopné klíčenia a regenerácie rastlín sa vyvíjali v bunkovej línii E 15. V línii E 7 sa vyvíjali len prekotyledonárne somatické embryá, v línii E 16 sa vyvíjali všetky štádiá ale v dôsledku vitifikácie neklíčili a neregenerovali sa rastlinky. V línii E 15 sme získali regenerované rastlinky, ktoré sme presadili do pôdy.

Somatická embryogenéza hybridov jedle: na nezrelých zygotických embryách sa embryogénne pletivo indukovalo v oblasti suspensoru po 10 až 14 dňoch kultivácie a dosahovalo pomerne vysoké hodnoty indukcie u oboch hybridov. Na zreľých zygotických embryách sa embryogénne pletivo indukovalo na hypokotyle. Indukcia bola závislá na dobe uskladňovania semien, z ktorých boli embryá izolované. Embryá izolované zo semien 6 až 12 mesiacov tvorili embryogénne pletivo, pri dlhšom uskladňovaní sa strácala schopnosť indukcie. U hybridu *Abies alba* × *A. cephalonica* sme indukovali embryogénne pletivo aj na ontogeneticky starších pletivách, ako sú kotyledóny a hypokotyly. Embryogénne pletivá udržiavame už niekoľko rokov in vitro pravidelnými prenosmi v dvoj- až trojtýždňových intervaloch. Línie AC 78 a AN 72 pochádzajú z roku 1991, línie AC 74, AC 77, AC 79 z roku 1994 a línie AC 1, AC 2, AC 3, AC 4, AC 5 boli indukované v roku 1995.

Dozrievanie somatických embryí: v našich predchádzajúcich pokusoch sme testovali dozrievanie somatických embryí rôznych bunkových línii (SALAJOVÁ *et al.*, 1996, SALAJOVÁ, SALAJ, 1996). Kyselina abscisová aplikovaná s polyetylén glykolom stimulovali dozrievanie somatických embryí všetkých línii, ale boli rozdiely v kvantitatívnych ukazovateľoch v jednotlivých líniiach. Prekotyledonárne somatické embryá sa diferencovali vo veľkom počte ale ich ďalší vývin do kotyledonárneho štádia bol čiastočne blokovaný. Kotyledonárne somatické embryá na médiach bez ABA a PEG klíčili, predĺžil sa hypokotyl a objavil sa korienok. Regenerované rastlinky sme presadili do pôdy.

Literatúra

- ATTREE, S. M., BUDIMIR, S., FOWKE, L. C., 1990: Somatic embryogenesis and plantlet regeneration from cultured shoots and cotyledons from seedlings from stored seeds of black and white spruce (*Picea mariana* and *Picea glauca*). *Can. J. Bot.*, 68:30–34.
- FINER, J. J., KRIEBEL, H. B., BECWAR, M. R., 1989: Initiation of embryogenic callus and suspension cultures of eastern white pine (*Pinus strobus* L.). *Plant Cell Rep.*, 8:203–206.
- GAJDOŠOVÁ, A., VOKOVÁ, B., KORMUŤÁK, A., LIBIAKOVÁ, G., DOLEŽEL, J., 1995: Induction, protein composition and DNA ploidy level of embryogenic calli of silver fir and its hybrids. *Biol. Plant.*, 37:169–176.

- GUPTA, P. K., DURZAN, D. J., 1985: Shoot multiplication from mature trees of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) and sugar pine (*Pinus lambertiana*). *Plant Cell Rep.*, 4:177-179.
- GUTMAN, M., von ADERKAS, P., LABEL, P., LELU, A.-M., 1996: Effects of abscisic acid on somatic embryo maturation of hybrid larch. *J. Exp. Bot.*, 47:1905-1917.
- HAKMAN, I., FOWKE, L. C., von ARNOLD, S., ERIKSSON, T., 1985: The development of somatic embryos in tissue cultures initiated from immature embryos of *Picea abies* (Norway spruce). *Plant. Sci.*, 38:53-60.
- CHALUPA, V., 1985: Somatic embryogenesis and plantlet regeneration from cultured immature and mature embryos of *Picea abies* (L.) Karst. *Comm. Inst. For. Czechoslov.*, 14:57-63.
- HRISTOFOROGLU, K., SCHMIDT, J., BOLHAR-NORDENKAMP, H., 1995: Development and germination of *Abies alba* somatic embryos. *Plant cell Tiss. Org. Cult.*, 40:277-284.
- JAIN, S. M., GUPTA, P. K., NEWTON, R. J., 1995: Somatic embryogenesis in woody plants, Vol. 3 Gymnosperms, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- KRAJŇÁKOVÁ, J., HÄGGMAN, H., 1997: Regeneration of *Abies cephalonica* through somatic embryogenesis. In: Identification and control of phase changes in rejuvenation, COST 822 Meeting, Nitra, pp. 102.
- NORGAARD, J.V., KROGSTRUP, P., 1991: Cytokinin induced somatic embryogenesis from immature embryos of *Abies nordmanniana* Lk. *Plant Cell Rep.*, 9:509-513.
- SALAJOVÁ, T., SALAJ, J., 1992: Somatic embryogenesis in European black pine (*Pinus nigra* Arn.). *Biol. Plant.*, 34:213-218.
- SALAJOVÁ, T., JÁSIK, J., KORMUŤÁK, A., SALAJ, J., HAKMAN, I., 1996: Embryogenic culture initiation and somatic embryo development in hybrid firs (*Abies alba* × *Abies cephalonica* and *Abies alba* × *Abies numidica*). *Plant Cell Rep.*, 15:527-530.
- SALAJOVÁ, T., SALAJ, J., 1996: Initiation of somatic embryogenesis from mature embryos excised from stored hybrid seeds *Abies alba* × *Abies cephalonica*. In: Identification and control of phase changes in rejuvenation, COST 822 Meeting, Malaga, Spain, pp. 76-78.
- SALAJOVÁ, T., SALAJ, J., KORMUŤÁK, A., 1997: Formation of embryogenic tissues on cotyledon and hypocotyl explants of hybrid fir. In: Identification and control of phase changes in rejuvenation, COST 822 Meeting, Nitra, pp. 45-46.
- SCHENK, R.V., HILDEBRANDT, A. C., 1972: Medium and techniques for induction and growth of monocotyledonous and dicotyledonous plant cell cultures. *Can. J. Bot.*, 50:199-204.

Somatická embryogenéza *Abies cilicica* a jej hybridov

Božena VOOKOVÁ, Andrej KORMUŤÁK

Ústav genetiky a biotechnológií rastlín SAV, 950 07 Nitra

Somatic embryogenesis in *Abies cilicica* and its hybrids:

Somatic embryogenesis was induced from immature zygotic embryos *Abies cilicica* and its two hybrids *A. cilicica* × *A. nordmanniana*, *A. cilicica* × *A. kawakamii*. SH médium with $1 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ was used as initiation médium. In *A. cilicica*, ESM frequency was achieved ranging from 5,4 to 63,5 %. Totally 88,5 % of cell lines formed mature embryos. In *A. cilicica* × *A. nordmanniana*, from 3 to 27,6 % of embryos formed ESM, maturation of somatic embryos was observed in 72,7 % lines. In *A. cilicica* × *A. kawakamii* hybrid 1,3 % of explants formed ESM but no maturation and regeneration of plantlets was achieved.

Technika somatickej embryogenézy predstavuje potenciál pre mikrorozmnožovanie širokej škály rastlín a javí sa perspektívnou i v šľachtiteľstve. Zvlášť výhodnou sa môže stať pre rozmnožovanie ihličnanov vzhľadom na genetickú stabilitu embryogénneho materiálu. V súčasnosti sú vyvinuté technológie pre iniciáciu, uchovávanie a vývin somatických embryí a emblingov konifer, hlavne pri druhoch *Picea abies* a *Pseudotsuga menziesii*, ktorých rast je už testovaný v pôdnych podmienkach. Veľmi nádejné pre mikrorozmnožovanie sú tiež výsledky štúdia somatickej embryogenézy z posledných rokov, získané pri druhoch rodu *Abies* (HRISTOGOROGLU *et al.*, 1995, NORGAARD, 1997).

Abies cilicica (Ant. et Kotschy) Carr. je rýchlo rastúci druh, pôvodom z Ázie. Práve pre jej rast sa javí vhodný pre introdukciiu na Slovensku (TOKÁR, 1973). V našich štúdiách umelej hybridizácie sa pre introdukciiu zdá byť sľubná tiež jej hybridná forma *A. cilicica* × *A. nordmanniana*. Získať embryogénny materiál hybridu *A. cilicica* × *A. kawakamii* bolo zaujímavé z toho dôvodu, že po opelení dochádza k vývinu embrya len ojedinele a neskôr i tieto embryá abortujú.

Materiál a metódy

Embryogénna suspenzorová masa (ESM) bola indukovaná z nezrelých zygotických embryí *A. cilicica* zo samoopelenia, z medzidruhovej kombinácie *A. cilicica* × *A. nordmanniana* a *A. cilicica* × *A. kawakamii*, na pevnom ($3 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ phytigel) SH médiu (SCHENK, HILDEBRANDT, 1972) s obsahom $1 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ BAP, $20 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ sacharózy. Šišky boli zbierané v pravidelných intervaloch v mesiacoch júl až august. Kultúry rástli na totožnom médiu, obohatenom o $500 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ L-glutamín a $1000 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ kazein hydrolyzát.

Pre dozrievanie somatických embryí bolo vhodné SH médium s obsahom 30 mg·l⁻¹ maltózy, 75 g·l⁻¹ PEG 4000 a 10 mg·l⁻¹ ABA. V pokuse sa testoval vplyv koncentrácie pridávaného kazein hydrolyzátu a phytagelu: (1) 500 mg·l⁻¹ kazein hydrolyzát, 1,8 mg·l⁻¹ phytigel, (2) 500 mg·l⁻¹ kazein hydrolyzát, 3 g·l⁻¹ phytigel, (3) 1000 mg·l⁻¹ kazein hydrolyzát, 1,8 mg·l⁻¹ phytigel. Indukcia, proliferácia i dozrievanie somatických embryí prebiehali v tme.

Pred klíčením sme izolované somatické embryá vysušovali v podmienkach vysokej relatívnej vlhkosti. Izolované embryá sme položili do vysterylizovanej sklenenej petriho misky ø 60 mm, ktorá bola vložená do petriho misky ø 90 mm na filtračný papier navlhčený sterilnou destilovanou vodou.

Pre klíčenie sme použili SH médium s polovičnou koncentráciou solí, 20 g·l⁻¹ sacharózy a 10 g·l⁻¹ aktívne uhlie, 3 g·l⁻¹ phytigel. Dozrievanie a klíčenie somatických embryí bolo študované na dvadsiatichšiestich buncných líniah *A. cilicica*, jedenástich líniah *A. cilicica* × *A. nordmanniana* a jednej línii *A. cilicica* × *A. kawakamii*.

Výsledky a diskusia

Indukcia ESM bola dosiahnutá na relatívne veľkom počte nezrelých zygotických embryí *A. cilicica*, od 5,4% (24.7–26.8) do 63,5%. Pri *A. cilicica* × *A. nordmanniana* frekvencia indukcie bola v hranici od 3% (24.7) do 27,6% (5.8). ESM pri hybride *A. cilicica* × *A. kawakamii* bola tvorená na 1,3 % explantátov, a to iba v prvom termíne zberu šišíek (8.7.).

Tab. 1. Vplyv termínu zberu šišíek na frekvenciu tvorby ESM v % [Influence of collection date on ESM formation in %]

Druh	Dátum	8.7.	15.7.	24.7.	5.8.	26.8.	Počet exemplárov
<i>A. cilicica</i>		63,5	11,9	5,4	–	5,7	421
<i>A. cilicica</i> × <i>A. nordmanniana</i>		–	6,5	3	27,6	0	425
<i>A. cilicica</i> × <i>A. kawakamii</i>		1,3	0	0	0	0	235

Podľa údajov z literatúry 63 % frekvencia indukcie pri žiadnom inom druhu *Abies* nebola dosiahnutá. SCHULLER *et al.* (1989) dosiahli 33 % frekvenciu indukcie ESM z nezrelých embryí *A. alba*, NORGAARD a KROGSTRUP (1991) dosiahli indukciu približne na 33 % zreých embryí a na 40 % nezrelých embryí (NORGAARD *et al.*, 1992) *A. nordmanniana*. U hybridov *A. alba* GAJDOŠOVÁ *et al.* (1995) zistili 37,9 % frekvenciu indukcie, SALAJOVÁ *et al.* (1996) dosiahli 38–44,6 %. Nízka frekvencia indukcie ESM pri hybridnej forme *A. cilicica* × *A. nordmanniana* je prekvapujúca. Napriek tomu, že percento indukcie ESM pri druhu *A. cilicica* × *A. kawakamii* bolo veľmi nízke, možno tento výsledok považovať za veľmi úspešný a originálny. Otvára nové možnosti využitia techniky somatickej embryogenézy v hybridologických štúdiách.

Rovnáka tendencia bola pozorovaná pri experimentoch s dozrievaním somatických embryí. Z celkového počtu 26 línií *A. cilicica*, pri 88,5 % línií došlo k dozrievaniu embryí. 11,5 % línií nereagovalo na podmienky dozrievania. Dozrievanie somatických embryí *A. cilicica* × *A. nordmanniana* bolo pozorované pri 72,7 % línií, pri 27,3 % línií sa dozrievanie embryí nevyskytlo. Dozrievanie somatických embryí pri *A. cilicica* × *A. kawakamii* nebolo dosiahnuté. Je však veľmi pravdepodobné, že zmena podmienok dozrievania by mohla ovplyvniť tieto výsledky.

Dozrievanie somatických embryí bolo dosiahnuté na všetkých testovaných médiách. Výsledky pokusov pre dozrievanie indikujú, že počet dozrievajúcich embryí sa líšil medzi líniami ale i jednotlivými opakovaniami. Počet dozrievajúcich embryí sa líšil skôr v závislosti na genotype než na medzidruhových rozdieloch. Zrelé somatické embryá boli žlté až žltozelené, s 3–4 kotyledonmi a hypokotylom.

Po čiastočnom vysušení embryá klíčili na médiu s aktívnym uhlím. Uplatnila sa kultivácia v tme počas 1 týždňa, v ďalších týždňoch na svetle. Embryá sa vyvíjali v rastlinky so zelenými kľúčnymi listami, bordovým hypokotylom a bielym korenkom. Následná kultivácia v podmienkach skleníka pre postupný rast regenerantov bude predmetom našich ďalších štúdií.

Literatúra

- GAJDOŠOVÁ, A., VOOKOVÁ, B., KORMUŤÁK, A., LIBIAKOVÁ, G., DOLEŽEL, J., 1995: Biol. Plant., 37:169–176.
- HRISTOFOROGLU, K., STABEL, P., ENGSTROM, P., ERIKSSON, T., 1990: Plant Cell Tissue Organ Cult., 40:277–288.
- NORGAARD, J.V., KROGSRUP, P., 1991: Plant Cell Rep., 9:509–513.
- NORGAARD, J.V., BALDURSON, S., KROGSTRUP, P., 1992: Poster at Conifer Biotechnology, Working Group 6th Meeting, April 23–28, 1992, Raleigh, NC, USA.
- NORGAARD, J.V., 1997: Plant Science, 124:211–221.
- SALAJOVÁ, T., JÁSIK, J., KORMUŤÁK, A., SALAJ, J., HAKMAN, I., 1996: Plant Cell Rep., 15:527–530.
- SCHENK, R. U., HILDEBRANDT, A. C., 1972: Can. J. For. Res., 50:199–204.
- SCHULLER, A., REUTHER, G., GEIER, T., 1989: Plant Cell. Tiss. Org. Cult., 17:53–58.
- TOKÁR, F., 1973: Acta Musei Silesiae, Series Dendrologia, Opava, I:51–75.

Somatická embryogenéza – alternatívna metóda reprodukcie dubov (*Quercus robur* L.)

Mária Gabriela OSTROLÚCKA, Vanda ŠUNDELÍKOVÁ

Ústav genetiky a biotechnológií rastlín SAV, Akademická 2, 950 07 Nitra

Somatic embryogenesis – alternative method for reproduction of oaks (*Quercus robur* L.):

Immature zygotic embryos at different developmental stages were used as explant source to induce somatic embryogenesis in *Quercus robur*. Our experiments showed that the immature zygotic embryos are highly competent to produce somatic embryos. The genotype, developmental stage of the explant and the composition of nutrient medium (balance of plant growth regulators) are important factors for efficient manifestation of embryogenic potential of immature zygotic embryos. The development of somatic embryos was direct and indirect and asynchronous – various stage somatic embryos could be observed in embryogenic culture.

V podmienkach *in vivo* pri niektorých rastlinách môžu vzniknúť embryá asexuálne, napríklad z diploidných somatických buniek zárodočného mieška (somatická apospória), alebo z jednotlivých buniek nucelusu. To znamená, že splynutie pohlavných buniek nie je podmienkou indukcie embryogenézy. Každá diferencovaná rastlinná bunka disponuje totipotenciou – kompetenciou pre vytvorenie nového organizmu. Svoju totipotenciu môže vyjadriť za určitých špecifických podmienok. Môže sa stať embryogénnou, čo demonštruje úspešná indukcia embryí a regenerácia rastlín v podmienkach *in vitro*. V poslednom období sa venuje značná pozornosť procesu somatickej embryogenézy aj pri lesných drevinách.

Somatická embryogenéza indukovaná *in vitro* predstavuje ideálny systém pre štúdium mechanizmu expresie totipotencie rastlinnej bunky, procesov diferenciácie pletív a regenerácie rastlín, ako aj progresívny produkčný systém, nakoľko vysoká frekvencia diferenciácie somatických embryí môže zabezpečiť efektívnu reprodukciu rastlín. Táto technika *in vitro* môže byť úspešne využívaná nielen na reprodukciu cenných genotypov a hybridov, ale aj pre genetické manipulácie a perspektívne pre reprodukciu transgénnych jedincov. Embryogénna kultúra môže byť dlhodobo uchovaná (kryoprezerváciou) a slúžiť ako génová banka. Somatická embryogenéza môže zohrať významnú úlohu pri riešení šľachtiteľských programov lesných drevín.

Početné experimenty, zamerané na indukciu somatickej embryogenézy pri drevinách, priniesli v posledných rokoch významný pokrok. Získané výsledky demonštrujú perspektívnosť uplatnenia tejto techniky *in vitro* aj pri množení dubov. Poznatky o procese somatickej embryogenézy dosiahnuté pri druhoch rodu *Quercus* syntetizuje CHALUPA (1995). Z výsledkov rôznych autorov, ako aj z našich

experimentov vyplýva, že rozpracované protokoly indukcie somatickej embryogenézy pre daný druh nemajú univerzálny charakter. Každý nový experiment si vyžaduje optimalizáciu podmienok iniciácie procesu somatickej embryogenézy a vývinu somatických embryí, ako aj ich klíčenia.

V uvedenom príspevku uvádzame výsledky experimentov zameraných na proces somatickej embryogenézy pri dube letnom (*Quercus robur* L.).

Materiál a metodika

Nezrelé zygotové embryá sme použili ako primárne explantáty. Zber vyvíjajúcich sa semien (v r.1998) sme uskutočnili od polovice júna do konca augusta v týždňových intervaloch. Plody sme povrchovo sterilizovali (20 % Savo) a následne sme izolovali embryá. Celé embryá alebo ich segmenty (v neskoršej kotyledonárnej fáze) sme kultivovali na svetle. Kultiváciu sme uskutočnili na základnom médiu WPM (LLOYD, MCCOWN, 1980), ktoré sme doplnili rastovými regulátormi v rôznych kombináciách a koncentráciách:

variant I – BAP ($0,1 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$), 2,4-D ($1 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$), variant II – BAP ($1,0 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$), 2,4-D ($1,0 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$), variant III – BAP ($1,0 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$), IBA ($1,0 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$), variant IV – BAP ($1 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$)

Výsledky a diskusia

Embryogénna kultúra bola pri druhoch rodu *Quercus* odvodená z explantátov rôzneho pôvodu (zo zrelých a nezrelých zygotových embryí, segmentov listov, segmentov stoniek semenáčikov, peľníc). Nezrelé zygotové embryá sú najčastejšie využívané ako primárne explantáty (CHALUPA, 1995). Naše predchádzajúce výsledky (OSTROLUCKÁ, PREŤOVÁ, 1991, OSTROLUCKÁ, KRAJMEROVÁ, 1996), ako aj výsledky získané v uvedenom experimente potvrdili, že nezrelé zygotové embryá disponujú značným embryogénnym potenciálom.

Manifestácia embryogénneho potenciálu, a tým aj úspešnosť indukcie somatickej embryogenézy však závisí od viacerých faktorov – genotypu, vývinovej fázy zygotového embrya v čase izolácie, zloženia kultivačného média a iných faktorov pôsobiacich v podmienkach in vitro. Rôzna úroveň embryogénnej reakcie zygotových embryí (od 12–21,5 %) izolovaných z troch stromov ukazuje istú závislosť na genotype. Taktiež korelácia embryogénnej odpovede explantátov s fázou vývinu zygotových embryí bola zjavná, čo súvisí s endogénnou hladinou hormónov v explantáte, prípadne so zvýšeným obsahom fenolických látok v neskorších štádiách vývoja zygotového embrya, ktoré majú inhibičný vplyv na indukciu somatickej embryogenézy. Najvhodnejším termínom odberu vyvíjajúcich sa plodov pre indukciu somatickej embryogenézy sa javil koniec júna a prvá polovica júla.

Rozdiely v embryogénnej reakcii explantátov v rámci jednotlivých variantov (s rôznym obsahom rastových látok v základnom kultivačnom médiu) zrejme odrážajú interakciu hladiny endogénnych hormónov a rastových látok v kultivačnom médiu a ich

vyváženosť. Najvyššiu embryogénnu odpoveď preukázali explantáty kultivované na médiách s obsahom $1 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ 2,4-D a $0,1 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ BAP (26,3 %) a $1 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ IBA a $1 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ BAP (21,21 %). Najnižšia bola na médiu s $1 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ 2,4-D a $1 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ BAP (7,7 %).

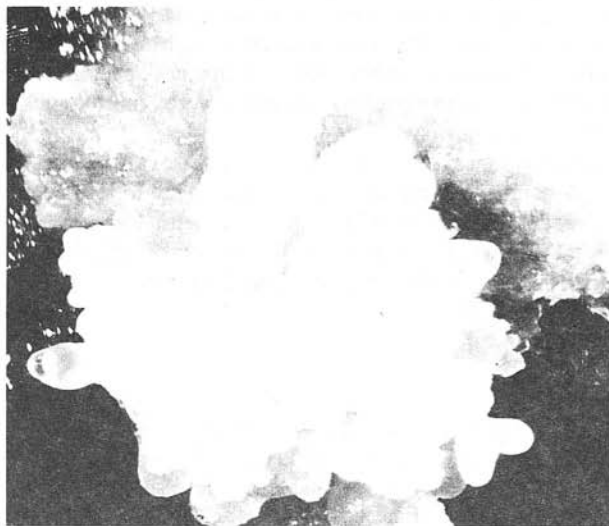
V embryogénnej kultúre sme zaznamenali vývin somatických embryí priamy (bez fázy kalusu) alebo nepriamy. Paralelne sme pozorovali výskyt neembryogénneho kalusu. Pri kultivácii zygotových embryí izolovaných v neskoršej kotyledonárnej fáze nastala tvorba výhonku a jeho normálny rast alebo tvorba morfológicky zmenených listov (prejav chemometamorfózy).

Úspešná indukcia somatickej embryogenézy a masová produkcia somatických embryí pri dube letnom, ako aj pri mnohých iných druhoch rodu *Quercus* (CHALUPA, 1995) vytvára predpoklad pre funkčné uplatnenie tejto techniky *in vitro*. Nízka frekvencia konverzie embryí a regenerácie rastlín zostáva problémom (GINGAS, 1991, CHALUPA, 1992, BUENO *et al.*, 1992, OSTROLUCKÁ, KRAJMEROVÁ, 1996) a predmetom ďalších experimentov.

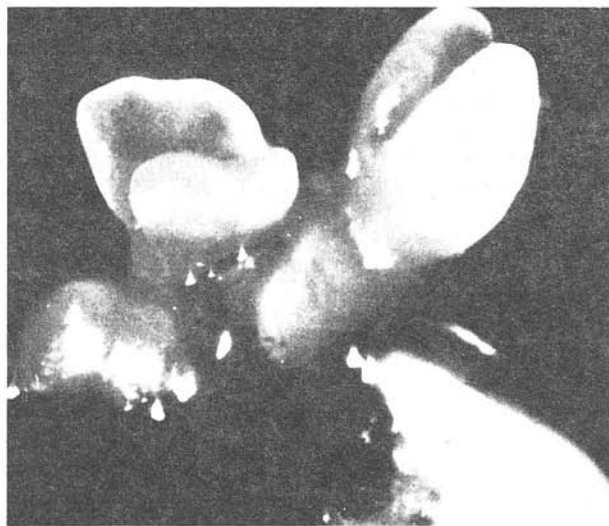
Literatúra

- BUENO, M. A., ASTORGA R., MANZANERA, J. A., 1992: Plant regeneration through somatic embryogenesis in *Quercus suber*. *Physiol. Plant*, 85:30–34.
- CHALUPA, V., 1992: Somatic embryogenesis and plant regeneration in *Quercus robur* L. and *Quercus rubra* L. *Lesníctví – Forestry*, 38:475–481.
- CHALUPA, V., 1995: Somatic embryogenesis in oak (*Quercus* sp.). In: Jain, S., Gupta, P., Newton, R (eds.), *Somatic embryogenesis in woody plants*, 2: 67–87.
- GINGAS, V. M., 1991: Asexual embryogenesis and plant regeneration from male catkins of *Quercus*. *HortSci*, 26:1217–1218.
- LLOYD, G., MCCOWN, B., 1980: Commercially- feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot-tip culture. *Comb. Proc. Int. Plant Prop. Soc.*, 30:421–427.
- OSTROLUCKÁ, M. G., PREŤOVÁ, A., 1991: The occurrence of somatic embryogenesis in the species *Quercus cerris* L.. *Biologia*, 46:9–14.
- OSTROLUCKÁ, M. G., KRAJMEROVÁ, D., 1996: Manifestation of embryogenic potential in culture of zygotic embryos of *Quercus robur* L.. *Acta Soc. Botanicorum Polinae*, 65:37–41.

Obr. 1. Embryogénna kultúra pri druhu *Quercus robur* L. – rôzne štádiá vývinu somatických embryí
[Embryogenic culture in *Quercus robur* L. – various developmental stages of somatic embryos]



Obr. 2. Dikotyledonárne somatické embryá druhu *Quercus robur* L. [Dicotyledonary somatic embryos in *Quercus robur* L.]



Produkcia peľových zŕn

Milan KRÍŽO

Katedra biológie, Fakulta prírodných vied UMB Banská Bystrica

Production of pollen grains:

The paper presents the preliminary results of the pollen grain production in an anther of the various plant groups (herbs, trees, anemophilous plants, entomophilous plants). Very little is known about this phenomenon interesting from theoretical and practical view point. Eleven groups of higher plant taxons in accordance with amount of the pollen grain in one anther are presented. The lowest amount of pollen grain in one anther (30) in *Malva pusilla* the largest amount of pollen grain (more than 187 000) in *Digitalis grandiflora* were found.

Úvod a problematika

Produkciu peľových zŕn označujeme ako počet peľových zŕn vytvorených, vyprodukovaných určitou štruktúrnou jednotkou rastlinného tela, napr. peľnicovou komôrkou, peľnicovým vačkom, ale hlavne peľnicou, kvetom, súkvetím, prípadne celým organizmom, či súborom organizmov. Aj keď je poznanie produkcie peľových zŕn rôznych typov rastlín jedno zo základných východísk v poznávaní mnohých prírodných procesov, prekvapujúci je malý počet príslušných údajov, podložených experimentálne. Napriek tomu aj nešpecialistom sú známe doslova oblaky peľu uvoľňovaného do ovzdušia v dobe kvitnutia anemofilných ihličnanov, najmä borovice a smreka, alebo žltkasté povlaky sedimentovaného peľu na vlhkej zemi alebo vodnej hladine.

Vychádzajúco zo všeobecných poznatkov o tvorbe a produkcii peľu s väzbou na hierarchiu štruktúr, ktoré s týmto javom súvisia, môže byť uvedené masové uvoľňovanie peľu do ovzdušia dané: a) veľkou produkciou peľu základnou produkčnou štruktúrou peľu, teda peľnicou, b) výskytom veľkého počtu peľníc (aj s prípadnou nižšou produkciou peľu jednou peľnicou) v kvete, c) výskytom veľkého počtu kvetov v rámci jedinca a d) výskytom veľkého počtu jedincov v určitom priestore. Každý z uvedených prípadov sa svojím dominantným prejavom uplatňuje rôzne výrazne samostatne, je však pochopiteľné, že synergický efekt dominant uvedených štyroch skupín je najúčinnnejší.

Prehľad literatúrnych údajov

Základnú prácu, ktorá zatiaľ najdôkladnejšie pojednáva o uvedených javoch, publikoval POHL (1937). Priemerný počet peľových zŕn vyprodukovaných jednou peľnicou pri 24 druhoch (anemofilov i zoidiofilov) nezisťoval priamo, ale odvodil na

základe špeciálnych experimentov, pri ktorom musel zvážiť počet do pokusu začlenených jedincov rastlín, priemerný počet ich kvetov a príslušný priemerný počet peľníc. Priemerný počet zistených peľových zŕn na jednu peľnicu varíroval v tomto experimente doslova v úžasnom a dosiaľ nepoznanom rozmedzí: od 72 (*Lavatera thuringiaca*) po 69 400 (*Cannabis sativa*). Samostatná kapitola v tejto práci pojednáva o produkcii peľu vybraných drevín na 1 ha čistých porastov. Dochádza tak, pochopiteľne k „astronomickým číslam“. S ohľadom na zameranie našej práce, budeme si ďalej všímať len údaje, vzťahujúce sa k produkcii peľu na jednu peľnicu.

Niekoľko málo ďalších autorov sa venovalo sledovaniu produkcie peľu na jednu tyčinku (resp. peľnicu), najčastejšie len pri jednom druhu, ktorý zväčša študovali z viacerých embryologických či iných hľadísk. Príslušné údaje o piatich druhoch sa uvádzajú v súbernej palynologickej práci od IWANAMI *et al.* (1988).

Materiál a metóda

Popri nesporne kladných rysoch metódy, ktorú použil POHL (l. c.), volili sme metódu priameho zisťovania počtu peľových zŕn v peľniciach. Výhodou takého postupu sú podľa nás exaktnejšie údaje, nevýhodou je potreba analýz väčšieho počtu peľníc za účelom zistenia veľkosti rozptylu.

Neotvorené peľnice sa prenášali na podložné sklíčko do kvapky acetokarmínu, kde sa po rozrušení povrchových pletív peľnice vytlačili peľové zrná do tohto média. Zvyšok steny peľnice sa postupne prenášal do ďalších kvapiek acetokarmínu, aby sa z nich uvoľnilo čo najväčšie množstvo peľu. Potom sa steny peľnice roztrhali na čo najmenšie kusy, aby sa v nich dali zistiť prípadné peľové zrná. Farbivo s peľovými zrnami sa zalialo kvapkou gelvatu a po premiešaní za účelom pokiaľ možno rovnomomerného rozptýlenia peľových zŕn v preparáte, sa zmes zakryla krycím sklíčkom. Pri väčších peľniciach, alebo pri peľniciach s hrubými stenami alebo s ťažko uvoľňovateľnými peľovými zrnami sa zhotovilo z jednej peľnice niekoľko preparátov.

Z takto pripravených preparátov sa pomocou mikroskopu počítali všetky peľové zrná, nachádzajúce sa v preparáte. Keďže neboli žiadne vlastné skúsenosti ani možnosť odvolania sa na literatúru, odoberal sa zatiaľ podľa okolností rôzny počet peľníc z jedného kvetu, peľnice z viacerých kvetov jedného jedinca i z viacerých jedincov. V prípade odberu väčšieho počtu peľníc sa počítala stredná chyba, smerodajná odchýlka a variačný koeficient, ktoré určovali mieru variability. Všeobecne možno povedať, že chyba v počítaní je priamo úmerná počtu produkovaných peľových zŕn. Vo všetkých prípadoch sa zisťovala veľkosť peľnice a veľkosť peľových zŕn.

Do spracovania preparátov sa zatiaľ zahrnulo asi 25% čeláď, 9% rodov a asi 3% druhov našej flóry.

Vlastné výsledky

Na základe dosiaľ získaných údajov možno konštatovať, že počet peľových zŕn vyprodukovaných jednou peľnicou je relatívne stály. Varíruje v určitom rozmedzí, ktoré bude treba ešte dôkladnejšie preveriť. Doterajšie výsledky dovoľujú vytvorenie

predbežne 11 skupín druhov, ktoré sa líšia viac menej nápadne rozdielnou produkciou peľu na jednu peľnicu.

V prvej skupine sú druhy s počtom peľových zŕn od 1 do 100 na peľnicu, v druhej skupine od 101 do 500, v tretej skupine od 501 do 1000, v štvrtej 1000–2500, v piatej 2501–5000, v šiestej 5001–10000, v siedmej 10001–15000, vo ôsmej 15001–25000, v deviatej 25001–50000, v desiatej 50001–100000, v jedenástej 100001 a viac. Právdže sú prípady, keď počet peľových zŕn z jednej peľnice daného taxónu patrí do jednej skupiny, počet z inej peľnice patrí do susednej skupiny. Do prvej skupiny sa zatiaľ zaradili (vrátane údajov z literatúry) 3 druhy, do 2. skupiny 5 druhov, do 3. skupiny 11 druhov, do 4. skupiny 12 druhov, do 5. skupiny 28 druhov, do 6. skupiny 20 druhov, do 7. skupiny 9 druhov, do 8. skupiny 9 druhov, do 9. skupiny 4 druhy, do 10. skupiny 2 druhy, do 11. skupiny 1 druh (*Digitalis grandiflora*) s počtom 187 647 peľových zŕn.

Naše výsledky korešpondujú v štyroch prípadoch s údajmi z literatúry, v štyroch prípadoch sa však viac alebo menej nápadne líšia. Príčinu takých rozdielov bude treba zistiť.

Doterajšie naše pozorovania dovoľujú vysloviť niektoré predbežné závery. Naznačujú možnosť zatriedenia taxónu do určitej skupiny zatiaľ jedenásťčlennej stupnice (produkčnej triedy) na základe analýzy len jednej peľnice. V prípade analýzy dvoch a viacerých vzoriek toho istého druhu sa medzi nimi nevyskytli rozdiely, ktoré by vybočovali mimo hranice príslušnej produkčnej triedy, aj keď boli rozdiely medzi nimi pomerne veľké. Stalo sa tak len v prípadoch, keď počet peľových zŕn ležal na hranici dvoch susedných tried.

Literatúra

- IWANAMI, Y. *et al.*, 1988: Pollen. Illustrations and Scanning Electronmicrographs. Kodansha Tokyo, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, 198 pp.
- POHL, F., 1937: Die Pollenerzeugung der Windblütler. Untersuchungen zur Morphologie und Biologie des Pollens VI. Beihefte zum Botanischen Centralblatt, 56(Abt A):365–470.

Peľ v spätnom biomonitoringu znečistenia prostredia

Karol MIČIETA

Katedra botaniky, Prírodovedecká fakulta UK, Révová 39, 811 02 Bratislava

Pollen in the retrospective biomonitoring of environmental pollution:
New uses of herbal specimens for retrospective bioindication and biomonitoring of polluted environment is presented through tetrad analyses of *Calluna vulgaris* in selected regions of Slovakia. Because specimens were collected during last hundred years from a same locations, we have a dynamics of pollution there for a whole century. This test confirmed the effectiveness of such bioindication systems on genotoxicity „*in situ*“.

Antropogénne aktivity a ich heterogénne xenobiotické produkty negatívne vplyvajú na životné prostredie. Kvalifikovaná interpretácia ich dopadov na biologické systémy je veľmi zložitá. Genotoxické účinky týchto zmesí, ich synergické a antagonické účinky sú v súčasnosti veľkou neznámou (MA *et al.*, 1996). V zmysle metodologických princípov, zodpovedajúca indikácia genotoxických účinkov je možná len v podmienkach *in situ* (BURTON, 1989). Vyššie rastliny majú v tomto procese nezastupiteľné miesto. Potvrdzujú to mnohé vypracované monitorovacie a indikačné systémy (cf. DE SERRES, 1992, MIČIETA, MURÍN, 1996, 1997). Divorastuca flóra (overené indikačné druhy), tiež implantované štandardizované indikačné systémy (*Tradescantia*, *Arabidopsis*, *Vicia*) sú prirodzeným integrátorom dynamických zložiek krajiny. Umožňujú v reálnom komplexe hodnotiť genotoxické dopady xenobiotík prítomných v prostredí. V tejto súvislosti sa zameriavame na štandardizáciu a valorizáciu indikačných rastlinných modelov implantovaných do podmienok *in situ* a štandardizáciu indikácie genotoxicity druhmi miestnej (lokálnej) flóry. Naším zámerom je efektívne využitie mikrospór a peľu, ako senzitívneho indikačného systému.

Z praktických dôvodov štandardizácie, verifikácie a valorizácie metódy nás zaujímalo, aká je, resp. bola spontánna abortívnosť, napr. neindukovaná globálnymi zmenami, aký je „nulový bod“. V príspevku ilustrujeme výsledky tetrádovej analýzy *Calluna vulgaris*, kde sme zistili na viacerých lokalitách Slovenska zvýšenú abortívnosť, hoci tieto lokality sme považovali za relatívne neznečistené. Zistená frekvencia mikrospór z mnohých lokalít celého územia Slovenska, prevyšovala stanovené kritérium 5 %.

Materiál a metódy

Pre porovnanie súčasnej abortívnosti sme vybrali podľa predbežných analýz *Calluna vulgaris* herbárové položky (SLO, BRA, SAV) z dostatočným množstvom materiálu zo záujmových oblastí Slovenska – Záhorskej nížiny, Vysokých Tatier a okolia Žiaru

nad Hronom, Bratislavy, Západných Beskýd približne 100 a 50 rokov staré. Išlo nám o zhodnotenie stavu najmä pred intenzívnou industrializáciou. Bohužiaľ naše herbáre neobsahujú aj staršie položky. Veľmi cenné sú však položky A. Kmeťa z roku 1894 (BRA) priamo zo sledovanej lokality nad Hornými Opatovcami pri Žiari nad Hronom.

Odber vzoriek, prípravu preparátov pre mikroskopické hodnotenie, rozlišovací princíp a hodnotenie sme uskutočnili podľa štandardizovaných postupov (cf. MULCAHY, 1981, MURÍN, 1987, MIČIETA, MURÍN, 1994, 1996, 1997). Modifikáciou bolo zmäkčovanie herbárového materiálu 3 min. v destilovanej vode pri 80 °C. Preparáty sme hodnotili po dokonalom preniknutí farbiva (anilínová modrá) za 24 h.

U druhov, kde perzistujú peľové zrná v tetrádach, alebo pri hodnotení abortívnosti mikrospór v tetrádach tesne po ukončení ana-telofázy, vyhodnocujeme tetrády s jedným, dvomi, tromi alebo všetkými štyrmi abortívnymi peľovými zrnami, mikrospórmi. Fyziologické poškodenie obyčajne postihuje celé kvety alebo súkvetia a v peľniciach celé tetrády. V prípade, že v tetráde je abortívne jedno, dve alebo tri peľové zrná, tak sa jedná obyčajne o genetické poškodenie. Genetické poškodenie všetkých štyroch peľových zrn naraz v jednej tetráde je veľmi zriedkavé. Ak ho zaradíme do hodnoty pre fyziologické poškodenie, tak ju v podstate významnejšie nezmení (cf. MULCAHY, 1981). Pre každý druh hodnotíme minimálne 3000 peľových zrn alebo tetrad z 10–20 kvetov minimálne z 10 indivíduí.

Výsledky a diskusia

Prezentované výsledky tetradových analýz zo súčasnosti (1991–1996) s herbárovými položkami spätne do roku 1894 nám ukázalo pozoruhodnú dynamiku vybraných lokalít – Záhoria a Žiaru nad Hronom. Z výsledkov vyplýva (graf. č. 1), že na Záhorskej nížine, ak je zachytené zvýšenie od roku 1991, sa frekvencia abortívnosti pohybuje v rámci normy (5 % – kontrola). V známej znečistenej oblasti Žiaru nad Hronom nasvedčuje očakávané zvýšenie oproti roku 1894 na prítomnosť genotoxických faktorov v prostredí. Zaujímavé je však to, že vplyv znečistenia na abortívnosť peľu kulminoval v roku 1965 (až 56 % abortívnych tetrad) v porovnaní so súčasnými odbermi (15–21 %). Vysvetlenie možno hľadať v znížení množstva emisií, najmä v posledných 4 rokoch, ako aj novej adaptácii, resp. tolerancii exponovanej populácie. Zvýšenú abortívnosť na lokalite Horné Opatovce v roku 1894 – 4,9 % na hranici limitu, pripisujeme lokálnej expozícii PAH, ktorej zdrojom bolo spaľovanie dreva v domácnostiach v obci a extenzívna výroba dreveného uhlia v kotline.

Z výsledkov predbežných analýz z ostatných oblastí Slovenska musíme konštatovať, že zvýšená frekvencia abortivity, postihuje celé Tatry, Západné Beskydy, okolie Bratislavy. Je tiež zaujímavé, že preukazné zvýšenie abortivity sa začína v štyridsiatych rokoch. Použitá metodika a zistené výsledky poukazujú na všeobecné zvýšenie genotoxických vplyvov, globálne i regionálne. Vylučuje individuálnu a sezónnu variabilitu, klimatické vplyvy, napr. fyziologické poškodenie mrazom.

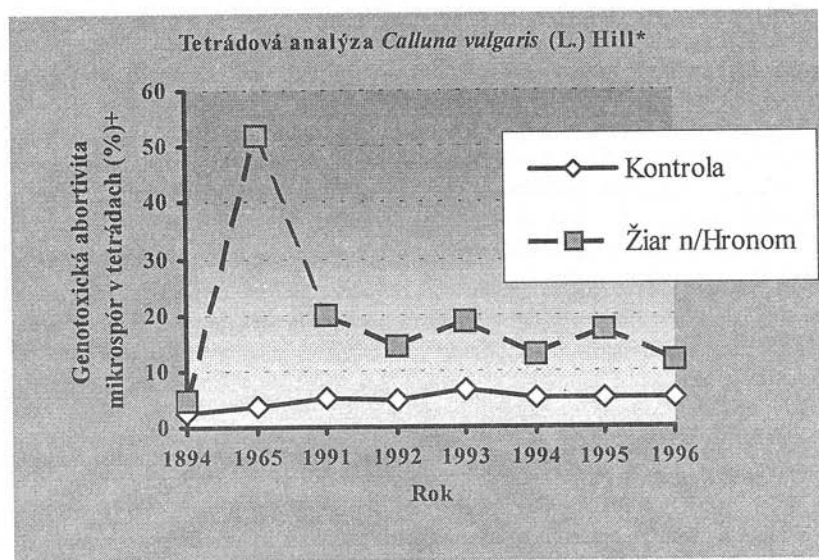
Záver

Použitá metóda jednoznačne potvrdila efektívnosť využitia tetradovej analýzy v bioindikácii genotoxicity znečisteného životného prostredia. Poukázala na možnosť využitia herbárových položiek pri spätnom monitoringu sledovanej oblasti. Dôsledná analýza staršieho herbárového materiálu môže veľmi významne prispieť súčasným štúdiám znečistenia vybraných lokalít. Metódu rozširujeme na ostatné indikačné druhy divorastúcej flóry a ďalšie lokality Slovenska. Chceme dať aktuálnym pozorovaniám širšiu časovú dimenziu. Súčasne je metóda východiskom pre štúdium hodnotenia globálnych zmien a ich vplyvu na vegetáciu, evolučnej odpovede rastlín na tieto zmeny, štúdium reparačných a adaptačných mechanizmov rastlín na individuálnej a populačnej úrovni až po speciaciu taxónov.

Literatúra

- BURTON, M. A. S., 1989: Guidelines for biological monitoring of environmental contaminants using plants. GEMS, Univ. of London, pp.1–22.
- DE SERRES, F. J., 1992: Higher plants as effective monitors of environmental mutagens. Mutation Res., 270:1–6.
- MA, T.-H., XU, C., LIAO, S., MCCONNELL, H., JEONG, B. S., WON, C. D., 1996: In situ monitoring with *Tradescantia* bioassays on the genotoxicity of gaseous emissions from a closed landfill site and an incinerator. Mutation Res., 359:39–52.
- MIČIETA, K., MURÍN, G., 1996: Microspore analysis for genotoxicity of polluted environment. Environmental and Experimental Botany, 36:21–27.
- MIČIETA, K., MURÍN, G., 1997: Wild plant species in practical use for bioindication polluted environment. Ekológia, Bratislava, 16:193–202.
- MIČIETA, K., MURÍN, G., 1998: Three species of genus *Pinus* suitable as bioindicators of polluted environment. Water, Air, and Soil Pollution, 104:413–422.
- MULCAHY, D. L., 1981: Pollen tetrads as indicators of environmental mutagenesis. Environ. Health Perspect., 37:91–94.
- MURÍN, A., 1987a: Kvety ako indikátory mutagenity a fytotoxicity znečisteného životného prostredia. Biológia, Bratislava, 42:447–456.

Graf č. 1



*Tetrad analysis of *Calluna vulgaris* (L.) Hill

+Average frequency of genetic abortivity of microspores in tetrads

Dreviny v archeobotanických nálezoch z Nitry a jej okolia

Eva HAJNALOVÁ

Archeologický ústav SAV, Akademická 2, 94921 Nitra

Wood species in archaeobotanic finds from Nitra and its vicinity:

The paper deals with commenting on analyses of woods from archaeological excavations on the territory of Nitra and its vicinity. 9611 pieces of coal and timber remains from 433 objects at 25 archaeological sites are analysed in connection with climatic phases. The picture about found assortment according to archaeological localities is presented in Table 1.

Súbor uhlíkov a rôzne konzervovaných úlomkov drev o počte 9611 kusov pochádza zo 433 archeologických objektov, alebo polôh v nich. Našli sa v obydliach, peciach, hrobch, ako konštrukcie opevnení a vyhodené uhlíky v odpadových priestoroch na sídliskách. Veľmi malý podiel predstavujú zvyšky predmetov a zbraní. Do nálezov som zaradila aj hnoj a zvyšky zuhoľnatej letniny. V oboch sa našli identifikovateľné vetvičky drevín. Nálezový súbor uhlíkov a rôzne deštruovaných drev chápem ako zdroj informácie o prítomnosti danej dreviny v blízkom aj vzdialenejšom zázemí dnešných lokalít.

Na území Nitry a v jej okolí sa nálezy získali na 25 archeologických lokalitách. Najstaršie uhlíky pochádzajú z paleolitických vrstiev datovaných C 14 do rokov 20–22 000 pr. dneškom a najmladšie sú z rozhrania 18. a 19. st. n. l. Veľká väčšina z hodnotených nálezov sa získala preplavením hlineného zásypu archeologických objektov, iba malé percento zo súboru vybrali archeológovia počas prác v teréne ako samostatné kusy uhlíkov a drev. Skoro celý nálezový súbor sa analyzoval na Archeologickom ústave SAV v Nitre za posledných 30 rokov.

Nitra a jej okolie ležia na rozhraní dvoch pahorkatín Nitrianskej a Žitavskej v nadmorských výškach okolo 200 m n. m. a archeologické lokality mali svoje hospodárske zázemie aj na okraji pohoria Trfbeč, najmä na kopcoch Pyramída, Zobor, Žibrica, kde nadmorske výšky presahujú 300 m n. m. Vrcholové polohy aj 500–650 m n. m.

Pre potreby prezentácie poznatkov sme nálezy uhlíkov a drev zatriedili do klimatických fáz (tab. 1).

Pleninglaciál je reprezentovaný nálezmi na paleolitickej, gravettskej lokalite. Nájdené uhlíky pochádzajú výlučne z ihličnatých drevín, pravdepodobne dokladajú vegetáciu chladnej a vlhkej klímy vo W2/W3.

Z klimatickej fázy atlantik, charakterizovanej vlhkým a teplým podnebíom s najväčším rozšírením lesov na území, pochádza 5 objektov a archeologicky patria k najstarším fázam neolitu (začiatok 6. tisícročia, priebeh 5. tisícročia). Úplne chýbajú nálezy mezolitických archeologických kultúr, ktoré v danej klimatickej fáze na území

pôsobili. Získané uhlíky poukazujú na existenciu zmiešaných listnatých lesov pravdepodobne s výrazným zastúpením duba.

Bohatší na uhlíky je epiatlantik. V ponímaní LOŽEKA (1980) je to obdobie medzi 4000 až 1250 r. pr. n. l. Vtedy sa striedali vlhšie oceánické a suchšie kontinentálne výkyvy a na konci klimatickej fázy predpokladá uvedený autor aj vznik vegetačných stupňov dnešného typu. Do tejto klimatickej fázy sú zaradené uhlíky z mladšieho neolitu, eneolitu, staršej a strednej doby bronzovej. Z 5 lokalít pochádza z 37 archeologických objektov viac ako 600 uhlíkov. Dokumentujú prítomnosť zmiešaných listnatých lesov s výrazným zastúpením duba. Na jednej lokalite sa našiel aj buk. Na pahorkatinách v mladšej polovici epiatlantika je jeho prítomnosť, síce zriedkavá, ale v archeologických objektoch evidovaná (na Trnavskej pahorkatine pozri Hajnalová 1997, v južnej časti Nitrianskej pahorkatiny pozri analýzy z lokality Šurany KRIPPEL (rukopis nál. posudkov). Archeológovia zaznamenali, najmä v mlašej časti klimatickej fázy epiatlantikum (v staršej dobe bronzovej) veľmi silné osídlenie predovšetkým v starom meste (BÁTORA, 1993). Tu je možné predpokladať aj výrazný zásah do pôvodnej lesnej vegetácie.

Obdobie subboreálu, charakterizované ako výrazný suchý a teplý výkyv, je zastúpené archeologickými kultúrami neskorej doby bronzovej a najstarších fáz doby halštatskej. Časovo spadá do obdobia pred a po 1. tisícročím pr. n. l.. Z tohto krátkeho obdobia je známych 120 uhlíkov zo 4 archeologických lokalít. Na pahorkatine a v predhorí Tribečského pohoria dokladajú prítomnosť zmiešaných listnatých lesov. Ako vplývalo zosúšenie klímy na percentuálne zastúpenie jednotlivých rodov a druhov naše nálezy nevedia povedať

Klimatická fáza staršieho subatlantika, kedy sa predpokladá podobnosť až zhoda s dneškom, je reprezentovaná archeologickými obdobiami doby laténskej, doby rímskej a sťahovania národov, prípadne najstarším slovanským obdobím. V našich hodnotených nálezoch je táto klimatická fáza zastúpená 9 lokalitami, 117 archeologickými objektami a viac ako 4500 uhlíkmi. Tie dokladajú prítomnosť zmiešaných listnatých lesov s prevládajúcim dubom. Dubové porasty (dubovo hrabové lesy panónske, dubovo-cerové lesy, v malých enklávach aj xerofilné lesy ponticko-panónske), kvetnaté bukové lesy na vrcholoch Tribečského pohoria, ako aj lužné lesy nížinné mapuje v predmetnej krajine Geobotanická mapa ČSSR (MICHALCO *et al.*, 1986). V archeobotanických nálezoch je sortiment drevín bohatý. Okrem stromov sa evidujú aj kríky a objavujú sa aj drevá ovocných stromov (jablňoň, hruška, gaštan jedlý). Posledne menované, nie sú v Nitre zatiaľ potvrdené nálezmi zvyškov plodov ovocia. Neobjavujú sa tu ihličnaté dreviny a zriedkavý je aj buk. Dá sa predpokladať, že v dobe laténskej podobne ako v predchádzajúcich, sa obchodovalo s drevom a drevenými výrobkami vyrobenými z listnatých drevín. Na základe archeologických poznatkov (HEČKOVÁ, 1993, PIETA, 1993) sa dá uvažovať o značnom odlesnení plochy dnešného územia starého aj nového mesta na pravej strane rieky Nitra, ale aj na ľavej strane, na území dnešného nového mesta na úpätí vrchu Zobor (dokladajú to aj takéto skutočnosti: na hradnom vrchu sa postavilo v dobe laténskej centrálné hradisko

obohnané rozsiahlym opevnením z dubového dreva a na území mesta sa eviduje počas 4 storočí z doby laténskej 20 archeologických lokalít sídliskového charakteru. V dobe rímskej je husto osídlená najmä ľavo brežná terasa rieky Nitry, dnes je preskúmaných viac ako 150 archeologických objektov).

Veľký počet nálezov uhlíkov, a to viac ako 6500 kusov zo 17 lokalít pochádza z obdobia mladšieho subatlantika (LOŽEK, 1980) toto obdobie označuje ako subrecent). My sme ho rozdelili do dvoch podskupín a to tak, že nálezy z neskorého stredoveku až novoveku, kedy mesto malo funkciu, okrem iných, aj obchodného a výrobného centra, sme vydělili zvlášť. Začiatkom subrecentného obdobia do bohatého sortimentu listnatých drevín, toho istého ako v období staršieho subatlantika (pozri tab. 1), pribúdajú aj ihličnaté dreviny zistené ako uhlíky a tiež ako rakvy na pohrebisku. Tieto dreviny určite nemali pôvod na pahorkatine ani v predhorí Tribečského pohoria a do mesta sa dostali obchodom. Zo slovanského obdobia je aj nález dreva viniča hroznorodého (známe sú aj semená jeho plodov), čo nabáda predpokladať vinohradníctvo, ktoré muselo ukrajovať z plochy lesov, alebo z ornej pôdy. Samotné osídlenie počnúc 9. storočím bolo na území mesta tak intenzívne (FUSEK, 1993), že je možné predpokladať bezlesné územie o rozlohe niekoľko stoviek ha (veľa dreva sa spotrebovalo na komorové stavby troch samostatných opevnení z duba v 9–12. storočí na hradnom vrchu, ale aj na štyroch hradiskách na území mesta, ako aj na stavbu samotných obydlí a dennú spotrebu paliva). Sortiment drevín, ktoré pochádzajú z archeologických objektov na území mesta aj z ďalších storočí dokladá úplnu zhodu s predchádzajúcimi obdobiami. V ohniskách sa častejšie objavujú kríky, dôsledok krovinatej zložky vegetácie. Na druhej strane bohatý sortiment drevín dokladá, že na pahorkatinách alebo v pohorí Tribeč v nevelkej vzdialenosti od mesta bolo možné nájsť dostatok drevnej suroviny aj v lesných porastoch človekom síce ovplyvnených, ale nezdevastovaných aj v neskorom stredoveku a novoveku.

Literatúra

- BÁTORA, J., 1993: Osídlenie Nitry v staršej a strednej dobe bronzovej. In: Príspevky k najstarším dejinám mesta. Archeologický ústav SAV, Nitra, pp. 26–36..
- FUSEK, G., 1993: Archeologický výskum dejín Nitry od jej osídlenia Slovanmi po zánik Veľkej Moravy. In: Príspevky k najstarším dejinám mesta. Archeologický ústav SAV, Nitra, pp. 96–109.
- HAJNALOVÁ, E., 1997: Archäobotanische Funde. In: Němejcová-Pavúková (ed.), Kreisgrabenanlage der Lengyel – Kultur in Ružindol – Borová. *Studia Archaeologica et Mediaevalia t.*, Bratislava, III:181–188.
- HEČKOVÁ, J., 1993: Prvé historické etniká na území Nitry. In: Príspevky k najstarším dejinám mesta. Archeologický ústav SAV, Nitra, pp. 64–73.
- LOŽEK, V., 1980: Holocén. *Slov. Archeol.*, 28(1):107–118.
- MICHALCO, J. *et al.*, 1986: Geobotanická mapa ČSSR, Veda, Bratislava, 162 pp.
- PIETA, K., 1993: Osídlenie z doby rímskej a sťahovania národov v Nitre. In: Príspevky k najstarším dejinám mesta. Archeologický ústav SAV, Nitra, pp. 74–90.

Označenie archeologických lokalít z tab. 1.

1. Nitra – Chrenovská ul., 2. N.– Šindolka, 3. N.– Mikov Dvor, 4. N.– Párovské Háje, 5. N.– Hrad (7 polôh), 6. N.– Čermáň, 7. N.– Prepoštská záhrada, 8. N.– Pribinovo nám., 9. N.– Gudernova ul., 10. N.– Chrenová II., 11. N.– Chrenová (Športový areál), 12. N.– Palánok, 13. N.– Martinský vrch, 14. N.– Mostná ul., 15. N.– Divadlo A. Bagara, 16. N. Leninová tr., 17. N.– Mlynárce, 18.– Čakajovce, 19. Jelšovce, 20. Horné Lefantovce, 21. Lukáčovce, 22. Branč, Veľká Ves, 23. Veľký Cetín, 24. Horné Krškany, 25. Velčice.

Charakteristika archeologických lokalít s nálezmi uhlíkov z tab. 1.

Pleniglaciál

Lokalita č. 6. Nitra – Čermáň (tehelňa), paleolit, výskum J. Bárta 1958, 1963, 3 kultúrne vrstvy, 20 uhlíkov, analýza E. Krippel (rukopis nálezov), E. Hajnalová (nálezový posudok č. 8853).

Atlantik

Lokalita č. 1. Nitra – Chrenovská ulica (čerpacia stanica Shell), neolit, výskum G. Březinová, 1996, 3 objekty (jama sídlisková), 20 uhlíkov, analýza Mihályiová, Hajnalová (13753).

2. Nitra – Šindolka, neolit, viacero archeológov 1974 – 1986, 1 obj. (jama sídlisková), 3 uhlíky, analýza Mihályiová, Hajnalová (13727).

19. Jelšovce – Dvor JRD, neolit, výskum J. Bátora, 1990, 1 obj. (jama sídlisková), 12 uhlíkov, analýza Hunková (12833).

Epiatlantik

Lokalita č. 1. Nitra. Chrenovská ulica (čerpacia stanica Shell), eneolit, G. Březinová, 1996, 1 obj. (jama sídlisková), 13 uhlíkov, analýza Mihályiová, Hajnalová (13753).

2. Nitra – Šindolka, pravek, viacerí pracovníci AÚSAV, 1975, 1 obj. (jama sídlisková), 25 uhlíkov, analýza Mihályiová, Hajnalová (13727) a doba bronzová, 1975–1976, 12 obj. (jama sídlisková), 203 uhlíkov, analýza Mihályiová, Hajnalová (13726).

19. Ješovce, eneolit, J. Bátora, 1982–87, 22 objektov (jamy sídliskové, hliníky), 368 uhlíkov, analyzoval Hunková (12833), Hajnalová (12921).

20. Lefantovce – časť H. Lefantovce (Na Babe), neolit, výskum L. Bánes, 1958, 1 obj. (pec), analyzoval E. Krippel (rukopis nálezov posudkov).

22. Branč – Veľká Ves (Arkuš I.), eneolit, M. Ruttkey, 1991, 1 obj. (obydlie) 4 uhlíky, analyzoval Mihályiová (13436).

Subboreál

Lokalita 19. Jelšovce – Dvor JRD, doba bronzová, 2 objekty (hrob, sídl. jama), 42 uhlíkov, J. Bátora 1982–87, analyzoval Hunková (12833), Hajnalová (13008).

22. Branč – Veľká Ves (Arkuš I.), neskorá d. bronzová, J. Bátora 1991, 1 obj. (sídl. jama), 8 uhlíkov, analyzoval Mihályiová (13436).

23. Veľký Cetín I. – Pilišské, halštát, M. Ruttkey, 1991, 3 obj. (obydlie, hliníky), 46 uhlíkov, analyzoval J. Mihályiová (13498).

25. Velčice – Dolina, halštát, P. Romsauer, 1974, 2 hroby, 25 uhlíkov, analyzoval E. Hajnalová (7221).

Subatlantik – starší

Lokalita 1. Nitra – Chrenovská ulica, doba rímska, 20 objektov (pec, predpecová jama, jama sídlisková), 407 uhlíkov, G. Březinová, 1996, analyzoval Mihályiová – Hajnalová (13753).

2. Nitra – Šindolka, doba laténska, 14 objektov (obydlie, jama sídlisková), 112 uhlíkov, viacerí archeológovia, 1968–1986, Hajnalová (13332) + poloha G, doba laténska, 4 objekty (obydlie, jama sídlisková), G. Fusek, analyzoval Mihályiová, Hajnalová (13728).

3. Nitra – Mikov Dvor, doba laténska, B. Chropovský 1987, 3 objekty (obydlie, jama sídlisková) 79 uhlíkov, analyzoval Račeková, Hajnalová (11925).

4. Nitra – Párovské Háje, doba rímska a sťahovanie národov, K. Pieta, 1987, 3 objekty (obydlie, pec, výrobný objekt, studňa, jama sídlisková), 211 uhlíkov, analyzoval Hajnalová (1058) + doba laténska,

doba rímska a sťahovanie národov , K. Pieta, 1985–86, 8 objektov (obydlie, pec), 578 uhlíkov, analyzoval Lázniková (12536)

5. Nitra – Hrad (Vazilová veža a Kazemata JV bastiónu), doba laténska, P. Bednár 1988–1991, 3 polohy (opevnenie), 68 uhlíkov, analyzoval Hunková 12536 + Nitra – Hrad (Východné nádvorie, Parkán, Vazilová veža), doba laténska, P. Bednár, 1992, 17 polôh (opevnenie) 2478 uhlíkov, analyzoval Hunková (13637) + Nitra – Hrad (Východné nádvorie, Vazilová veža), P. Bednár, 1992, 3 objekty (obydlie, val), 825 uhlíkov, Hunková (13313).

10. Nitra – Chrenová II, doba laténska, 7 objektov (obydlie, sídlisková. jama, pec), 62 uhlíkov, analyzoval Hajnalová (11935), Mihályiová

11. Nitra – Chrenová (športový areál), doba laténska a rímska, G. Fusek, 7 objektov, 97 uhlíkov, analyzoval Hajnalová (11762).

17. Nitra – Mlynárce (stavba viaduktu), doba laténska, J. Bujna, 1973, 2 hroby, 5 ks uhlíkov, analyzoval Hajnalová (6785).

23. Veľký Cetín – Pilišské, doba laténska, M. Ruttkay, 1991, 1 obj. (obydlie), 22 uhlíkov, analyzoval Mihályiová (13498) + Veľký Cetín – Jakubské, doba rímska, M. Ruttkay, 4 urnové hroby, 16 uhlíkov, analyzoval Mihályiová (13434)

Subatlantik – mladší

Lokalita 1. Nitra – Chrenovská ulica, včasný stredovek, 3 objekty (obydlie, jama sídlisková), 37 uhlíkov, G. Březinová, 1996, analyzoval Mihályiová, Hajnalová (13753).

2. Nitra – Šindolka , včasný a vrcholný stredovek,viacerí archeológovia, 1974–1986, 70 objektov (obydlie, jama sídlisková, jama zásobná), 566 uhlíkov, viacerí archeológovia 1974–1986, analyzoval Mihályiová, Hajnalová (13727) + Nitra – Šindolka plocha G, vrcholný stredovek, G. Fusek, 12 objektov (sídliskové jamy), 149 uhlíkov, analyzoval Mihályiová, Hajnalová (13728) + Nitra Šindolka, včasný stredovek, G. Fusek 1996, 12 objektov (hroby), 437 drier a uhlíkov, analyzovala Hunková (12248, 13591).

3. Nitra – Míkov Dvor, včasný stredovek, Chropovský, 1988–1989, 11 objektov (obydlie, pec, sídlisková jama) 245 uhlíkov analyzoval Hajnalová (12193, Hajnalová, Benková 12574).

4. Nitra – Párovské Háje, včasný stredovek, vrcholný stredovek , K. Pieta, M. Ruttkay 1985–86, 9 objektov (sídl. jama, zásobná jama, obydlie, pec), 359 uhlíkov, analyzoval Hunková)12536).

5. Nitra – Hrad (Vazilová veža, Kazemata JV bastiónu), včasný a vrcholný stredovek, P. Bednár, 1988–1991, 11 objektov a polôh (kultúrne vrstvy,opevnenie) 281 uhlíkov a drier, analyzoval Hunková (13142) + Nitra – Hrad (Východné nádvorie, Parkán, Vazilová veža), včasný a vrcholný stredovek, P. Bednár, 1992, 11 objektov (opevnenie, kult. vrstva), 285 uhlíkov a drier, analyzoval Hunková (13637) + Nitra – Hrad (Východné nádvorie, Vazilová veža), vrcholný stredovek, P. Bednár, 1992, 12 objektov (hroby, obydlie, stavebná jama) 66 uhlíkov a drier, analyzovala Hunková (13313) + Nitra – Hrad (budova pri bráne), P. Bednár 1994, včasný stredovek (val), 653 kusov, analyzoval Hunková (13638) + Nitra – Hrad (Kazemata JV bastiónu), včasný stredovek, P. Bednár 1995, 4 polohy (opevnenie, kult. vrstva) 63 uhlíkov, analyzoval Hunková (13641) + Nitra – Hrad (západný svah hradného kopca), včasný stredovek, P. Bednár, 1995, 8 polôh (opevnenie, hroby), 216 uhlíkov a drier, analyzovala Hunková (13640).

7. Nitra – Prepoštská záhrada, vrcholný stredovek, P. Bednár, 1955, 2 polohy (kultúrne vrstvy) 13 uhlíkov, Hunková (13642).

8. Nitra – Pribinovo námestie, vrcholný stredovek, G. Fusek, P. Bednár, 1988, 8 objektov (sídl. jama, zásobná jama, kult. vrstva) 261 uhlíkov, analyzoval Hunková (13143).

12. Nitra – Palánok, včasný stredovek, Chropovský, 1958, 1 objekt (obilná jama), 19 uhlíkov, analyzoval Hajnalová (5076).

13. Nitra – Martinský vrch, včasný stredovek, G. Březinová, 1992,13 polôh (zásobná jama, sídlisková jama, pec, obydlie), 185 uhlíkov, analyzoval Mihályiová

16. Nitra – Leninová trieda, vrcholný stredovek, G. Nevizánsky, O. Ožďani, 1. obj. (studňa – vydrevenie), drevo, analýza Hajnalová (7224).
18. Čakajovce – Kostolné, včasný stredovek, M. Rejholcová, 1978–1983, 31 objektov (hroby, zásobná jama), 268 uhlíkov, analýza Hajnalová (8701, 9450, 11179, 13145). 22. Branč – Veľká Ves (Arkuš II.), včasný stredovek, M. Ruttkay, 1992, 2 objekty (pec), 124 uhlíkov, analýza Mihályiová, Hajnalová (13435).
23. Veľký Cetín – Jakubské A,B, včasný stredovek, M. Ruttkay, 1991, analýza Mihályiová, Hajnalová (13434) + Veľký Cetín – Pilišské, vrcholný stredovek, M. Ruttkay, 1991, 1 obj. (obydlie) 3 uhlíky, analýza Mihályiová, Hajnalová (13498).
24. Horné Krškany – Stavba žel. vlečky, včasný stredovek, 1 obj. (hrob), 12 uhlíkov, Chropovský, 1970, analyzoval Hajnalová (5141).
- Subatlantik mladší (neskorý stredovek, novovek)
- Lokalita 5. Nitra – Hrad (Vazilova veža, Kazemata JV bastiónu), neskorý stredovek až novovek, P. Bednár 1988–1991, 2 objekty (kultúrna vrstva) 201 uhlíkov a drieb, analyzoval Hunková (13142) + Nitra – Hrad (Východné nádvorie, Parkán, Vazilová veža), neskorý stredovek až novovek, P. Bednár 1992, 4 polohy (kult. vrstvy) 263 uhlíkov, analyzoval Hunková (13637) + Nitra – Hrad (Východné nádvorie, Vazilová veža), neskorý stredovek až novovek, P. Bednár, 1992, 17 objektov (obydlie, pec, opevnenie, kultúrne vrstvy, letnina) 1204 uhlíkov a drieb, analyzoval Hunková (13313) + Nitra – Hrad (Južné nádvorie), neskorý stredovek až novovek, P. Bednár 1993, 11 polôh (kultúrne vrstvy, hnoj), 72 uhlíkov a drieb, analyzoval Hunková (13636) + Nitra – Hrad (budova pri bráne), novovek, P. Bednár, 1994, 1 poloha (ihličie), analyzoval Hunková (13638) + Nitra – Hrad (Kazemata JV bastiónu), neskorý stredovek až novovek, P. Bednár 1995, 3 polohy (kultúrne vrstvy), 95 uhlíkov a drieb, analyzoval Hunková (13641) + Nitra – Hrad, (Západný svah hradného kopca), stredovek až novovek, P. Bednár 1995, 3 polohy (opevnenie) 18 uhlíkov, analyzoval Hunková (13640).
7. Nitra – Prepoštská záhrada, neskorý stredovek až novovek, P. Bednár 1995, 3 polohy (kultúrna vrstva 47 uhlíkov a drieb, analyzoval Hunková (13642).
9. Nitra – Gudernova ulica (Štátny archív), novovek, B. Chropovský 1977, 1 objekt (pec) 38 uhlíkov, analyzoval Hajnalová (1046) + Nitra – Gudernova ulica (Stavoprojekt), novovek, B. Chropovský, 1979, 2 objekty (pec, kultúrna vrstva), 43 uhlíkov, analyzoval Hajnalová (8732).
- 14 Nitra – Mostná ul., novovek, G. Březinová, 1991, 5 polôh (koly, laty, kult. vrstva), analyzoval Hunková (12847).
- 15 Nitra – Divadlo A. Bagara, neskorý stredovek, E. Wiederman, 1982, 5 objektov (obydlie, sídlisková jama, kult. vrstvy), 40 uhlíkov a drieb, analyzoval Hajnalová (11960).
- 21 Lukáčovce – Pri cintoríne, neskorý stredovek, G. Fusek, 1993, 1 objekt (zásobná jama), 24 uhlíkov, analyzoval Hajnalová (13590).
- 22 Branč, Veľká Ves (Arkuš I.), neskorý stredovek, M. Ruttkay, 1991, 3 objekty (obydlia, výrobné objekty) 406 uhlíkov analyzoval Mihályiová (13436).

Tab. č. 1 Sortiment drevin z archeologických náleзов mesta Nitra a jej okolia podľa archeologických lokalít a klimatických fáz

Počet		archeologických lokalít / vrstev	Abies siba	Picea abies	Pinus sp.	Pinus cf. mugo	Picea/Abies	Incertae sedis	Quercus sp.	Ulmus sp.	Carpinus betulus	Acer sp.	Fraxinus sp.	Fagus sylvatica	Tilia sp.	Betula sp.	Alnus sp.	Salix sp.	Populus sp.	Incertae sedis	Ligustrum vulgare	Elaeagnus sp.	Corylus avellana	Viburnum sp.	Cornus sp.	Rosa sp.	Crataegus sp.	Ostrya sp.	Ribes sp.	Fraxinus sp.	Rhus sp.	Lonicera sp.	Sambucus sp.	Prunus sp.	Panicum	Morus sp.	Vitis vinifera	Castanea sativa										
3	20																																															
PLENIGLACIAL			?	x	x	x																																										
ATLANTIK									x	x									x	x																												
EPIATLANTIK																					x																											
SUBBOREAL																																																
SUBATLANTIK starší																																																
SUBATLANTIK mladší																																																
SUBATLANTIK mladší (neskorý stredovek až novovek)																																																

Analýzy jezerních sedimentů z Popradského a Štrbského plesa

Eliška RYBNÍČKOVÁ, Kamil RYBNÍČEK

Pellicova 53, 602 00 Brno, Česká republika

Analyses of sediments from the Popradské and Štrbské Pleso Lakes, the High Tatras, Slovakia:

Results of sedimentological and briefly also palynological analyses of sediments of two High Tatra lakes are reported. Spruce (*Picea abies*) forest seems to dominate over the whole Holocene in this mountain chain and no great oscillation of alpine forest limit has been observed.

Sedimentological observations inform about the quite different origin of both lakes. While the Popradské pleso lake is clearly of glacial origin, Štrbské pleso lake is of secondary origin. The water covered the previous bog of max. Atlantic age after damming of its outflow, sometimes between the 16th and 19th centuries.

Pylové, makroskopické a stratigrafické analýzy jezerních sedimentů slovenské části Vysokých Tater iniciovali Gerhard Lang a Brigitta Ammann z Botanického ústavu University v Bernu. Toto pracoviště finančně i technicky zajistilo odběry profilů ze tří lokalit – Štrbského plesa (1350 m) v lesním vegetačním stupni, Popradského plesa (1513 m) v blízkosti současné alpské lesní hranice a z rašeliniště u Plesa nad Skokom (1805 m), reprezentujícího subalpínský vegetační stupeň. Vlastní analýzy jsou zajišťovány brněnským paleoekologickým pracovištěm Botanického ústavu AV ČR. Cílem prací je získat data o klimatických a vegetačních změnách v nejvyšším pohoří Karpat, příp. o oscilacích jeho alpské hranice v postglaciálu.

Pylové analýzy ze Štrbského a Popradského plesa jsou již zpracovány, na analýzách od plesa nad Skokom se ještě pracuje. Dosavadní výsledky pylových analýz potvrzují existenci dominujícího smrkového lesa v oblasti Vysokých Tater souvisle od preboreálu. Zdá se, že jeho alpská hranice se příliš neměnila a že byla a zřejmě i je určována spíše faktory edafickými a geomorfologickými než klimatickými. Tyto poznatky v podstatě korespondují se závěry, získanými z jezer polské části Tater (KRUPINSKI, 1984, OBIDOWICZ, 1996). Konečné vyhodnocení výsledků pylových analýz bude možné až po dokončení zbývajících subalpického profilu a bude publikováno pravděpodobně v časopise *Vegetation History and Archaeobotany*, Berlin.

Při současném stavu výzkumu však už nyní můžeme uzavřít výsledky analýz stratigrafických a sedimentologických, týkající se Popradského a Štrbského plesa. Hlavní výsledky jsou shrnuty ve schematických diagramech na obr. 1.

Obě jezera jsou považována, stejně jako ostatní plesa Vysokých Tater, za ledovcová. Jejich sedimenty by se tak měly začít usazovat na počátku pozdního glaciálu po rozpuštění tatrských ledovců. Na základě tohoto předpokladu bylo Popradské

i Štrbské pleso vybráno pro odběr referenčních profilů. Ukázalo se však, že tento předpoklad splňuje jen Popradské pleso. Zde začala sedimentace někdy počátkem středního dryasu (DR2) před asi 14000 lety. V průběhu celého pozdního glaciálu se v jezeře usazoval minerální silt, ve kterém, s výjimkou vrstev allerödu (AL), nebyly žádné zbytky řas. Od počátku holocénu radiokarbonově datovaného na 9900 let B. P. dochází k výrazné změně. Nadále až do současnosti sedimentuje řasová gytja, tvořená planktonními chlorokokálními řasami rodů *Pediastrum* (*P. boryanum* var. *boryanum* a var. *brevicorne*, *P. integrum*, *P. orientale*, *P. angulosum*, *P. biradiatum*) a *Scenedesmus*. Nejmladší subatlantické vrstvy jsou v jezeře reprezentovány nezpevněným sapropelem, který se nepodařilo odebrat.

Zcela odlišná a překvapivá je situace na Štrbském plese. Baze jeho profilu je radiokarbonově datována na 4213 let B.P., t.j. do počátku subboreálu (SB). Znamená to, že akumulace sedimentů zde začala nejdříve na konci atlantiku. Kromě malé příměši gytje na bazi je celý odebraný profil tvořen čistou oligotrofní rašelinou, v níž převládá *Sphagnum cuspidatum*, na počátku s příměsí *Drepanocladus fluitans*. Z řas je poměrně častý pouze subaerofytický *Botryococcus*, planktonní zelené řasy zcela chybí. Pylovými analýzami byla zjištěna i přítomnost *Scheuchzeria palustris*, *Drosera rotundifolia*, *Vaccinium oxycoccus* a jiných rašelinných druhů. Nejmladší radiokarbonové datum rašeliny v profilu je 398 let B. P.

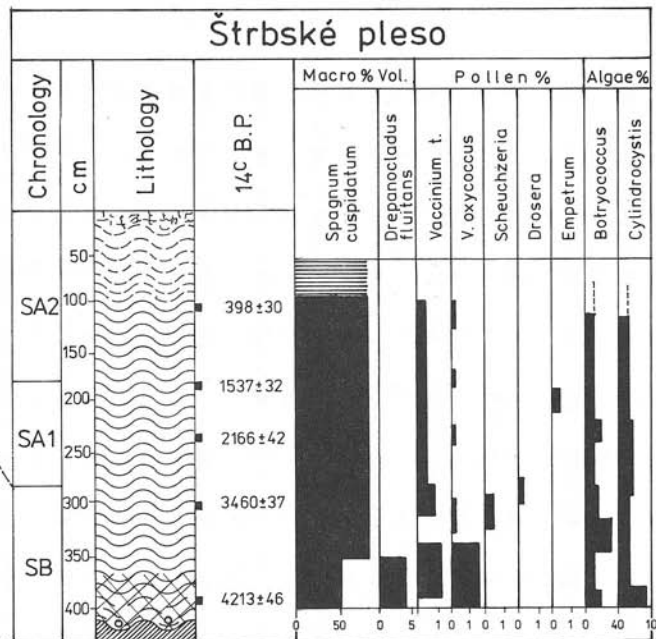
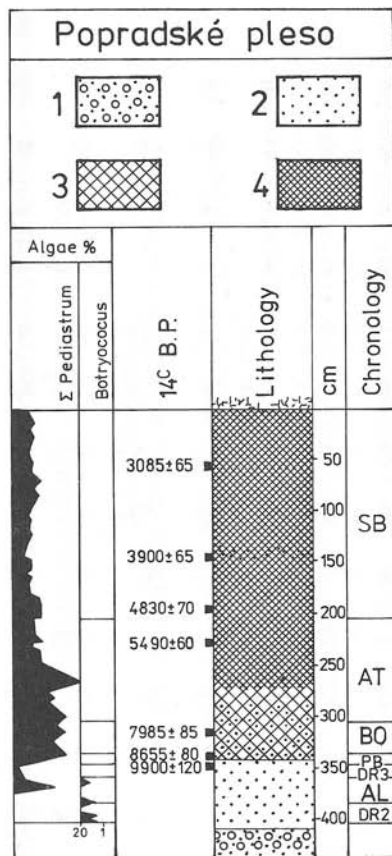
Z uvedeného vyplývá, že Štrbské pleso není glaciální jezero, že se jedná o druhotnou vodní nádrž, která zatopila ombrotrofní rašeliniště pozdně atlantického či raně subboreálního stáří. K zaplavení rašeliniště muselo dojít někdy v průběhu 17. až 19. století. Není jasné, zda k přehrazení odtoku z rašelinného ložiska došlo uměle nebo přirozeně. V dostupných historických pramenech se o tom zatím nepodařilo nalézt žádný údaj.

Literatura

- KRUPINSKI, K. (1984): Evolution of Late Glacial and Holocene vegetation in the High Tatra Mts., based on pollen analyses of sediments of the Przedni Staw Lake. Bull. Pol. Acad. Sci., 31:37–48.
- OBIDOWICZ, A. (1996): A Late Glacial – Holocene history of the formation of vegetation belts in the Tatra Mts. Acta Palaeobot., 36:159–206.

Obr. 1. Stratigrafické srovnání profilů z Popradského a Štrbského plesa [Comparative stratigraphy of the sections from the Popradské pleso and Štrbské pleso lakes]

Vysvětlivky: 1. glaciální štěrk a písek, 2. světle šedý silt, 3. světle olivově šedá řasová gytja, 4. tmavě šedoolivová řasová gytja, 5. žulové balvany (skála?), 6. hnědčolivová mechová rašelina s příměsí gytje, 7. tmavě šedohnědá sphagnová rašelina, 8. šedohnědá zvodnělá sphagnová rašelina, 9. zvodnělé organické bahno (neodebráno) B. P. roky před současností. [Explanation: 1. glacial gravel and sand, 2. light gray silt, 3. light olive gray algal gytja with an admixture of silt and sand, 4. dark olive gray algal gytja, 5. granite blocks (compact rock?), 6. dark brown olive brown-moss peat with an admixture of gytja, 7. dark greyish brown *Sphagnum*-peat, 8. grayish brown water-bearing *Sphagnum*-peat, 9. water-bearing organic mud (not sampled) B. P. years before present]



Pozdní glaciál a časný holocén podtatranských kotlin – obdoba sibiřské boreální a subboreální zóny?

Vlasta JANKOVSKÁ

Botanický ústav AV ČR, Bělidla 4a, 603 00 Brno, Česká republika

Late Glacial and Early Holocene of Tatras' foreground basins – an analogy of sibirian boreal and subboreal zone?:

Results of pollen analyses of samples from sub-tatranian basins have proved that *Larix* and *Pinus cembra* participated on the vegetation cover during the Late Glacial and Early Holocene. Their remains in the form of seeds and needles were found in the peaty sediment of localities in the altitude of about 600 m asl. Pollen values of *Larix* attained 10 % on the average during the Alleröd period at the locality Sivárňa and even somewhat more at the locality Hozelec. A similar situation was found to have existed according to preliminary pollen analyses on several other localities between the Pieniny Mts. and the basins flanked by the High and the Low Tatras. In order to obtain data as objective as possible on the real participation of these two woody species in the vegetation cover of the Late Glacial landscape, both field and pollen analytic studies have been done on the Asian side of Polar Ural and at the Yamal Peninsula. *Larix sibirica* forms in this region the alpine and polar tree limit. The sortiment of other woody species is limited and the areas of the most of more climatically demanding ones are several hundred km distant. Thus, here it is relatively easy to compare pollen spectra yielded by pollen analyses of surface samples with the composition of actual vegetation cover producing the spectra. It has been found that in the zone of forest tundra, where *Larix* is the only woody species, its pollen grains occur in pollen spectra only sporadically. On the contrary, numerous pollen grains can be found here of *Pinus* (both *sylvestris* and *sibirica*), the areas of which are several hundred km distant either to the south or east. In the vegetation formation close to northern tajga, where *Larix sibirica* prevails over *Picea obovata* and *Betula pubescens*, the pollen spectrum is dominated by pollen grains of *Betula pubescens* type, while pollen of *Larix* was less common than of *Picea*.

According to studies performed so far, it is possible to assume that the situation of vegetation in sub-tatranian basins and at the polar forest limit of NW Sibiria was in DR1 similar. *Larix* with *Betula* prevailed in the forest tundra while *Pinus cembra* probably occurred only sporadically. *Pinus* (*sylvestris*, *cembra*) began to spread during the period of Bölling. In DR2, the retreat of tundra stands of willows began from the borders of brooks and smaller lakes. Dense stands with *Larix* and admixture of *Pinus* (*sylvestris* ?, *mugo* ?, *cembra*) were formed during the Alleröd period. *Picea* appeared

sporadically, nevertheless regularly, in thin stands of *Larix* with *Pinus sylvestris* (?), *mugo* (?) and *P. cembra* during DR3. During the beginnings of Holocene, the competitively strong *Picea* drove out from the Tatra's basins the *Larix* as well as the *Pinus cembra* and *P. mugo* (?) in the higher altitudes.

The reported study was financially supported by the grant project 206/96/1223 GA ČR.

Úvod

Základním znakem, který určuje charakter krajiny, je vegetační kryt. Pouze tam, kde přírodní poměry neumožňují jeho existenci, př. pouště a polární pustiny, lze krajinu vnímat především přes její geomorfologii, geologii, hydrologii apod., tedy přes složky neživé přírody. Představu o vegetačním krytu konkrétní krajiny a v konkrétním časovém úseku získává věda především z údajů pyloanalytického výzkumu. Cílem pylových analýz fosilních sedimentů je primárně správná identifikace všech složek pylového spektra, tj. pylových zrn, spór i dalších mikroskopických objektů. Hlavním úkolem pyloanalytického výzkumu je však co nejpřesnější vyhodnocení výsledků pylových analýz, tj. provedení paleoekologické rekonstrukce vegetačních a dalších přírodních poměrů pro jednotlivé fáze pozdního glaciálu a holocénu. Pokud totiž známe poměry vegetační můžeme se pokusit rovněž o rekonstrukci tehdejších faunistických, klimatických, hydrologických a dalších přírodních poměrů.

Jednou z možností, jak co nejpřesněji interpretovat pyloanalytické údaje ze sedimentů pozdního glaciálu a holocénu, je poznat z autopsie komplex přírodních poměrů, které tehdy podmiňovaly tvorbu určitých vegetačních formací. Jde konkrétně o vegetační formaci tundry, lesotundry a severní tajgy. V souvislosti s pyloanalytickým výzkumem v podtatranských kotlinách, kde bylo třeba především správně hodnotit výsledky z pozdního glaciálu a z počátku holocénu, byly studovány poměry v asijské části Polárního Uralu, jeho východního předhůří a na přilehlém poloostrově Jamal. V tomto regionu totiž tvoří alpskou a polární hranici lesa *Larix sibirica*. Právě pylová zrna *Larix* tvořila význačnou složku pylového spektra v uloženinách pozdního glaciálu podtatranských kotlin. Bylo třeba co nejobektivněji posoudit, co svojí přítomností a množstvím prezentují. Proto byly z výše uvedených oblastí ruské subarktidy provedeny pylové analýzy povrchových vzorků z vegetačních formací tundry, lesotundry a severní tajgy. Cílem bylo stanovit rozdíly mezi složením pylového spektra a skladbou vegetace, které toto spektrum vytvořila. Pozornost byla věnována především *Larix (sibirica)* a poté *Picea (obovata)*, *Pinus (sylvestris a sibirica)*, *Betula (nana a alba typ)*, *Alnus (viridis)*, *Salix* sp. div. a některým bylinám.

Výsledky

Bylo zjištěno, že v SZ Sibiři v zóně lesotundry, na polární i alpské hranici lesa, kde jedinou stromovou dřevinou je *Larix sibirica*, je přítomnost jeho pylových zrn

ojedinělá. Početnější jsou zde naproti tomu pylová zrna *Pinus* a to jak *P. sylvestris*, tak *P. cembra* (*sibirica*) typ. Přítom v území tyto borovice vůbec nerostou a jejich jižní i východní hranice areálu je vzdálena několik set kilometrů.

Ve vegetační formaci, kterou lze charakterizovat jako severní tajga, s převahou *Larix sibirica* nad *Picea obovata* a *Betula pubescens*, převládá v pylovém spektru z povrchového vzorku pyl *Betula alba* typ (tedy *B. pubescens*). Pylová zrna *Larix* se vyskytují sporadicky u to ještě méně než *Picea*. Téměř devětkrát vyšší zastoupení pylových zrn zde má *Pinus*, jejíž hranice areálu je vzdálena minimálně 300 km.

Při vyhodnocení výsledků doposud provedených pylových analýz z povrchových vzorků této části ruské subarktidy a výsledků terénních pozorování lze situaci v pozdnoglaciální a časně holocenní krajině vnitrokarpatkých kotlin pod Tatrami charakterizovat takto:

a) DR1 (Nejstarší Dryas; cca 15000–13000 BP): V podtatranských kotlinách byla tehdy vegetační situace pravděpodobně obdobná vegetačním poměrům dnešní SZ Sibiře při polární hranici lesa. Ze stromových dřevin zde rostl patrně jen *Larix*, přítomny byly keřové břízy a vrby. Výskyt *Pinus cembra* byl velmi sporadický.

b) BÖ (Bölling; cca 13000–12000 BP): Je pravděpodobné, že v BÖ došlo nejen k většímu zápoji v modřínové lesotundře, ale i k proniknutí borovic (*Pinus mugo* ?, *sylvestris* ? a *P. cembra*) přímo do prostoru kotlin. Není vyloučen sporadický výskyt *Alnus viridis* a prvních exemplářů *Picea*. Krajině udávaly charakteristický ráz mokřadní společenstva s vrbami.

c) DR2 (Starší Dryas; cca 12000–11700 BP): V krajině pod Tatrami se stále šířil modřín a borovice limba. Výskyt *Pinus mugo* nelze na základě dosavadních možností prokázat, protože její pylová zrna nelze spolehlivě odlišit od *P. sylvestris*. Zmenšoval se počet mokřadů a z lemu potoků a jezer ustupovaly vrby. Stále se vyskytoval jalovec (*Juniperus*).

d) AL (Alleröd; cca 11700–11000 BP): Podle vysokých pylových hodnot *Larix* je pravděpodobné, že dna i okraje podtatranských kotlin pokrývaly v té době husté modřínové porosty s limbou. Teoreticky zde mohla růst jak *Pinus sylvestris* tak i *P. mugo*. Doposud však nelze stanovit, které z nich náleží zjištěná pylová zrna *Pinus* typ *diploxylon*. Vzestup zalesněnosti krajiny vedl k ústupu keřových i bylinných složek vegetace (*Juniperus*, *Salix*) předchozí lesotundry. V AL měly lesní porosty vnitrokarpatských kotlin charakter světlé modřínové tajgy s limbou a ostatními borovicemi. Koncem AL lze již předpokládat systematické pronikání *Picea* do těchto porostů.

e) DR3 (Mladší Dryas; cca 11000–10300 BP): Nové ochlazení v DR3 způsobilo opětovné prořídnutí modřínových porostů, kde však *Larix* stále dominoval. Jeho partnerem v porostech byla *Pinus cembra* a patrně jak *Pinus sylvestris*, tak i *P. mugo*. Přítomna byla *Betula* (cf. *pubescens*) a sporadicky rovněž *Picea*. Vegetační kryt měl charakter lesotundry. Svědčí o tom i znovu narůstající pylová křivka *Artemisia*, *Chenopodiaceae* a *Ericaceae*.

f) PB (Preboreál; cca 10300–8800 BP): V tomto prvním období holocénu došlo k

výrazné změně ve vegetačním krytu podtatranských kotlin. Oteplení počátkem holocénu vedlo k nové expanzi *Larix*. Současně se však podstatně zlepšily i hydrologické poměry a začala se prudce šířit *Picea*. Smrk postupně vytlačoval konkurenčně slabší modřín i limbu do vyšších poloh a na extrémní stanoviště. Smrkové porosty o charakteru jehličnaté střední tajgy byly dominantním vegetačním prvkem podtatranských kotlin od konce PB do počátku mladšího holocénu.

V článku se opakují některá fakta, uvedená již v předchozích publikacích (JANKOVSKÁ, 1984, 1988, 1991, 1994). Důvodem presentace tohoto sdělení je však upřesnění interpretace údajů pylových analýz, které bylo umožněno studiem současných přírodních poměrů v oblasti ruské subarktydy. K upřesnění interpretace přispěly podstatně výsledky pylových analýz povrchových vzorků z tundry, lesotundry a severní tajgy. V bývalém Československu to byl právě Prof. Ing. M. Križo, DrSc., který studoval spad a transport pylu lesních dřevin s cílem upřesnit výsledky pylových analýz ze sedimentů (KRIŽO, 1963, 1964, 1966, 1971). Hledání shod a rozdílů ve vztahu – složení pylového spektra: skladbě vegetace, která toto spektrum produkuje – je obtížné a to zvláště v geomorfologicky a tím i vegetačně pestrých oblastech. Toto se týká celé střední Evropy. Naproti tomu v oblastech s poměrně jednoduchým vegetačním krytem, navíc plošně rozsáhlým, jako např. v prostorách Sibiře, se tento problém řeší snadněji. Z tohoto důvodu byl proveden pokus srovnávat pozdnoglaciální a časněholocenní vegetační kryt kotlin pod Tatrami s dnešním SZ Sibiří.

Je třeba připomenout, že paleobotanicky získané údaje o výskytu jednotlivých dřevin i dalších složek vegetace mohou pomoci rekonstruovat i poměry další. Běžně se toho využívá např. k rekonstrukci minulých klimatických poměrů. Do povědomí specialistů však ještě v plné šíři nepronikl fakt, že toho lze využít i k rekonstrukci kryogenních procesů a jejich projevů. Hloubka permafrostu a jeho letního rozmrzání, teplota půdy v dosahu kořenového systému různých dřevin apod. byly právě jedněmi z limitujících faktorů jejich výskytu. Názorně to lze pozorovat např. u *Larix sibirica* na poloostrově Jamal. Souvislý areál modřínu zde končí na jižním Jamalu v pásmu lesotundry. Po více než 100 km širokém pásmu zonální tundry se však jeho porosty znovu objevují v aluvii řeky Ščučja, tedy uprostřed tundry. Příčinou je bezesporu větší hloubka rozmrzlé půdy.

Cílem tohoto krátkého sdělení je nejen presentace výsledků paleoekologického výzkumu z podtatranských kotlin, ale především zdůraznění nutnosti spolupráce specialistů různých oborů. Jen tak se dá ze získaných podkladů paleobotanických analýz vytěžit podstatně více, než tomu doposud je.

Poděkování

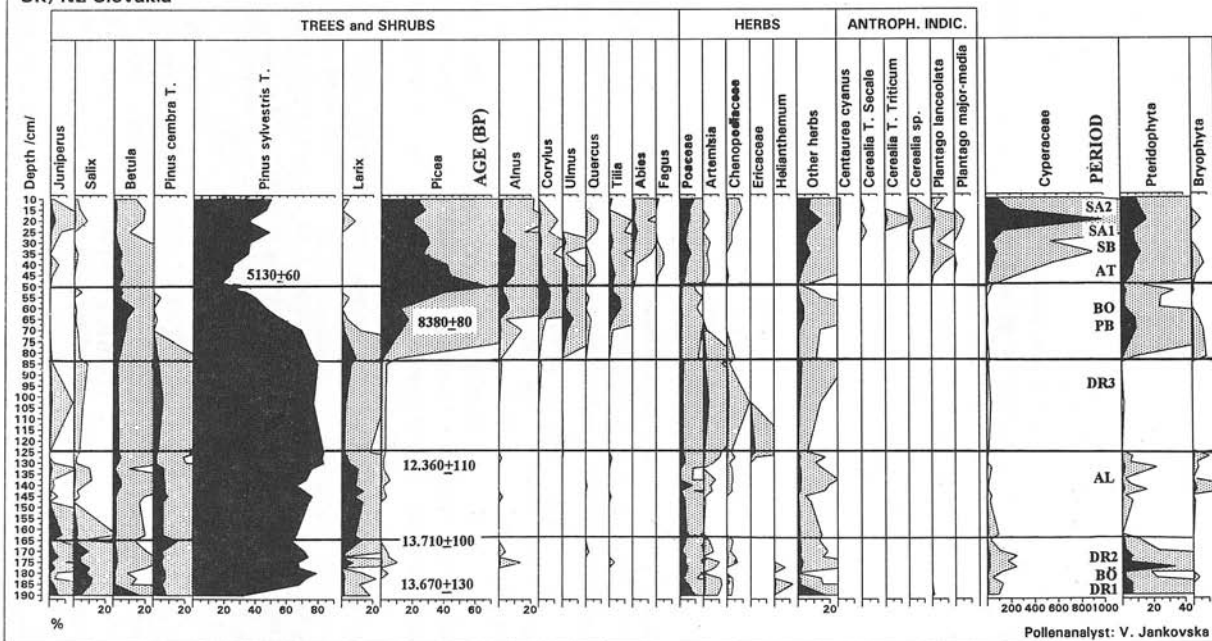
Problematika byla řešena s finanční podporou grantového projektu 206/96/1223 GA ČR a Akademie věd Ruska v rámci dohody s AV ČR. Uvedeným institucím tímto autorka děkuje.

Literatura

- JANKOVSKÁ, V., 1984: Late Glacial finds of *Pinus cembra* L. in the Lubovnianská kotlina basin. Folia Geobot. Phytotax., Praha, 19:319–321.
- JANKOVSKÁ, V., 1988: A reconstruction of the Late Glacial and Early Holocene evolution of forest vegetation in the Poprad basin, Czechoslovakia. Folia Geobot. Phytotax., Praha, 23:303–319.
- JANKOVSKÁ, V., 1991: Vývoj vegetačného krytu podtatranských kotlín od konce doby ledovej po súčasnosť. Zborn. Prác Tatran. nár. parku, Tatranská Lomnica, 31:73–81.
- JANKOVSKÁ, V., 1995: Paleoekologie *Pinus cembra*, *Larix europaea* a *Picea excelsa* v popradské časti Spišskej kotliny. In: Topercer, J. (ed.), Diverzita rastlinstva Slovenska. SPU, Nitra, pp. 141–145.
- KRIŽO, M., 1963: Opad a transport peľu lesných stromov. I. Opad peľu jedle (*Abies alba* Mill.). Sbor. Vysoké Šk. Zeměd., C, Brno, 1963:189–206.
- KRIŽO, M., 1964: Opad a transport peľu lesných stromov. II. Opad peľu smreka obyčajného (*Picea excels* Link), borovice lesnej (*Pinus silvestris* L.) a buka lesného (*Fagus silvatica* L.). Sbor. Vysoké Šk. Zeměd., C, Brno, 1964:277–288.
- KRIŽO, M., 1966: Pollenniederschlag und Transport bei den Waldbäumen. III. Pollenniederschlag der Eiche (*Quercus* sp.), Birke (*Betula* sp.) und Hainbuche (*Carpinus betulus* L.). Sbor. Vysoké Šk. Zeměd., C, Brno, 35:325–337.
- KRIŽO, M., 1971: Der Abfall und Transport des Pollens von Waldbäumen. Acta Fac. Forest., Zvolen, 13:101–111.

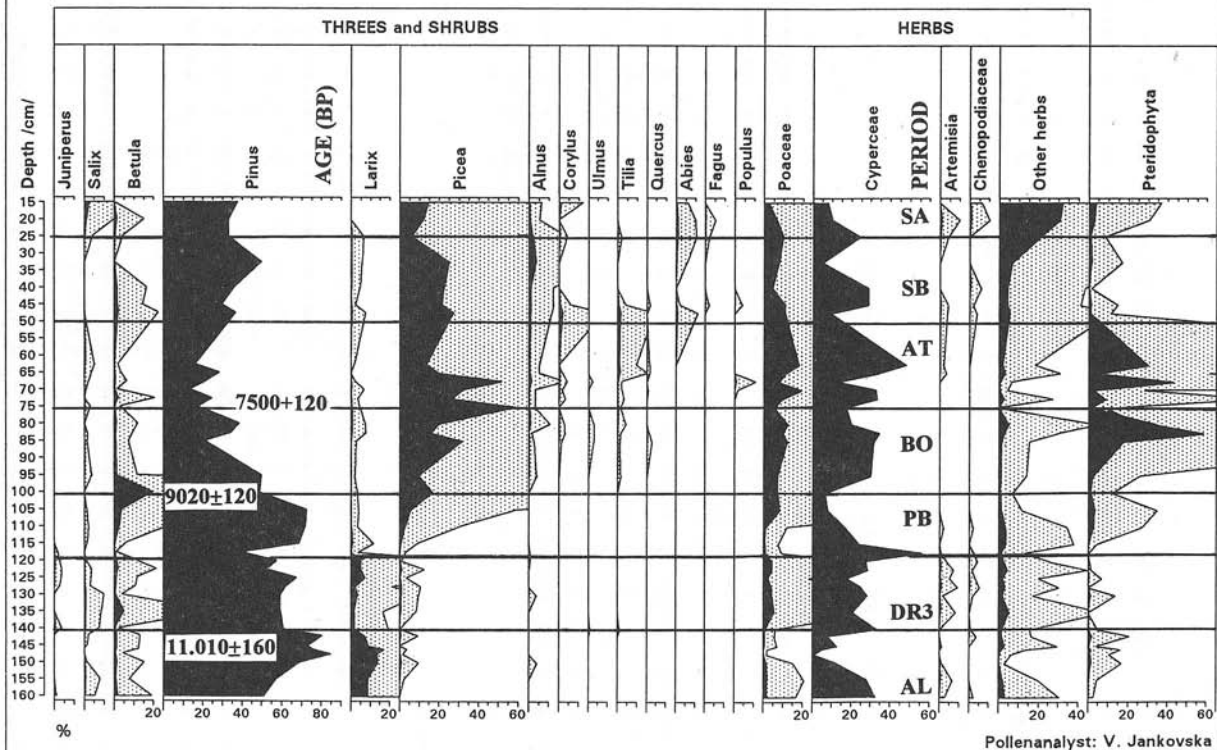
SIVARNA, Profile SK-6-A
SK, NE Slovakia

(Simplified pollen diagram)



HOZELEC, Profile SK-5-A
SK, NE Slovakia

(Simplified pollen diagram)



Kultúrne rastliny – základ existencie človeka

Karol KOČÍK

Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická univerzita, 96053 Zvolen

Agricultural Plants – the Base for Human Being Existence:

This paper presents agricultural plants growing aspects as one of the most important phenomenon in the man-plant relationship. Contemporary problems are present which are connected with gradual growing of agricultural plant species narrow assortment on the arable land. According to this a less known agricultural plants importance is specified. Their including into the growing process has incontestable biological and ecological importance.

Úvod

Ak uvažujeme o vzájomnej väzbe medzi človekom a rastlinou, významný vzťah sa vynára v rovine poľnohospodárstva. Už od obdobia asi 8000 rokov pred Kr. človek zámerne pestuje rastliny, aby ich mohol využívať ako základný zdroj potravy, ale tiež pre ďalšie veľmi dôležité potreby. I keď aj pred týmto obdobím sa ľudia živilí rastlinnou produkciou, venovali sa ich zberu, nikdy tento vzťah nenadobudol takéhoto rozmeru. Len pri pestovaní rastlín človek účelovo premieňal svoje okolie, aby vytvoril prostredie, v ktorom jednotlivé rastlinné druhy nielenže mohli existovať, rásť a vyvíjať sa, ale navyše poskytovať čo najoptimálnejšiu produkciu. Vzniklo veľmi špecifické, dnes už známe prepojenie človek – rastlina – prostredie – rastlina – človek. V ňom dochádza k antropogénnej regulácii mnohých ekologických faktorov, predovšetkým pôdnych režimov (živinový režim, vodný režim, vzdušný režim), mikroklimatických pomerov (organizácia porastov) a pod. Môžeme teda hovoriť o vytváraní vhodných ekologických podmienok v prostredí, pre optimálny rast a vývin človekom vybraných a využívaných rastlín, ktoré nazývame kultúrne rastliny.

Pestované kultúrne rastliny

V rastlinnej ríši je známych asi 300 000 rôznych rastlinných druhov. LISTOVSKI *et al.* (1959) uvádzajú, že v Európe sa pestuje asi 2300 druhov, z toho len asi 100 druhov v poľných kultúrach, t. j. kultúrnych rastlín. Pod pojmom kultúrne rastliny rozumieme tie druhy rastlín, ktoré človek zámerne vyberal, ich populácie pravidelne zakladal, ošetruje a kultivuje ich prostredie, zberá ich produkciu a rozmnožuje (ŠPaldon *et al.*, 1982). Vzhľadom na ich prostredie potom rozoznávame pestovanie kultúrnych rastlín na poli, t. j. na ornej pôde (poľné plodiny), v záhradách (záhradné plodiny), v sadoch (ovocné dreviny a kry), vo vinohradoch (vinič hroznorodý), na umele zakladaných

trvalých trávnych porastoch (lúčne kultúry) a v špeciálnych spoločnostiach (okrasné rastliny).

V agronomickom výskume a praxi sa najväčšia pozornosť orientovala hlavne na tzv. poľné plodiny, ktoré vzhľadom na ich vlastnosti, techniku pestovania (agrotechnika) a biologické charakteristiky možno rozdeliť do siedmich agronomických hospodárskych skupín:

- | | |
|---------------------|--|
| 1. obilniny | 5. okopaniny |
| 2. strukoviny | 6. koreninové rastliny |
| 3. olejniny | 7. aromatické rastliny (k nim mnohí zaraďujú aj na ornej pôde pestované krmoviny a liečivé rastliny) |
| 4. priadne rastliny | |

V každej z hospodárskych skupín poľných plodín by bolo možné vymenovať rôzne druhy. Mnohé z nich sú známe a dodnes pestované, žiaľ mnohé sú menej známe, resp. ich pestovaniu sa dlhšiu dobu nevenuje pozornosť. Práve tie menej známe by som chcel čitateľom v krátkosti priblížiť.

Netradičné a menej známe kultúrne plodiny

V dôsledku intenzifikácie poľnohospodárskej výroby, v náväznosti na technologické zmeny a možnosti súčasného priemyslu, sa poľnohospodári orientujú len na tie druhy kultúrnych rastlín, ktoré sú z hľadiska výživy obyvateľstva a požiadaviek spracovateľského priemyslu lukratívne. Ako vyplýva z posledných oficiálnych údajov o osevných plochách jednotlivých plodín na území Slovenska, výrazne sa zúžil sortiment pestovaných plodín. Ojedinele sa hlavne v rámci súkromných podnikateľských aktivít, prípadne v náväznosti na tzv. ekologické poľnohospodárstvo, začalo s pestovaním niektorých plodín ako napr. pohanka obyčajná (*Fagopyrum esculentum*), alebo cícer baraní (*Cicer arietinum*), či dlhodobejšie pestovaná, avšak s rôznymi ťažkosťami, známa sója fazuľovitá (*Glycine soja*). Ústup od pestovania mnohých druhov rastlín bol podmienený hlavne: cenovou nelukratívnosťou, úrodovou nestabilitou, vysokou náročnosťou na podiel ľudskej práce, zastaralou technológiou, nevhodnou mechanizáciou a nezaujmom zo strany spracovateľského priemyslu a celkovo spotrebiteľov.

Na druhej strane treba zdôrazniť, že postupným vyčleňovaním mnohých kultúrnych rastlín z osevov na ornej pôde vznikli rôzne problémy, ktorých dôsledky sú nedostatočne zvažované. Medzi tie najvýznamnejšie možno spomenúť:

- | | |
|--------------------------|---------------------------------|
| a) hygienicko-výživárske | c) technologicko-spracovateľské |
| b) pôdo-ochranárske | d) ekologické |

Z výživársko-nutričného aspektu je zaujímavé zistenie, že v podmienkach SR nie je problém zabezpečiť potravinovú bezpečnosť a celkovo výživu obyvateľstva z hľadiska prírodu energie. Dôležité je, aby naša strava bola proporčne vyvážená obsahom ako

glycidickej zložky a tukov, tak aj bielkovín. A práve v tomto smere je dôležitý význam pestovania niektorých menej tradičných plodín, s vysokým podielom bielkovín (strukoviny) a s dobrými dietetickými vlastnosťami. Pôda sa považuje za základnú funkčnú zložku agroekosystému. Všetky snaženia poľnohospodárov majú preto smerovať k jej ochrane a ekologicky prijateľnému zvyšovaniu jej prirodzenej úrodnosti. K tomu v neposlednej miere napomáha práve systém vhodného striedania plodín, ktoré sa vyznačujú rozmanitosťou v ich vplyve na pôdne vlastnosti. Tým, že sa zúží sortiment pestovaných druhov kultúrnych rastlín vzniká jednostraný tlak na pôdu, pričom sa narúša stav jej sorpčného komplexu, jej štruktúrnosť, kolobeh živín a pod. Preto je jednou z významných požiadaviek ekologického poľnohospodárstva práve zvyšovanie sortimentu pestovaných rastlín na ornej pôde a zaraďovanie takých druhov, ktoré majú na pôdu pozitívny vplyv (KOČÍK *et al.*, 1997). Mnohí ekológovia považujú agroekosystémy na ornej pôde práve k tým, kde sa výrazne znížila druhová roznamnosť flóry, ale aj fauny. Svojou štruktúrou sú pozmenené a závislé od činnosti človeka. Tieto skutočnosti však možno eliminovať tým, že v konkrétnom teritóriu nepestujeme len 4–6 druhov kultúrnych rastlín, s vysokou koncentráciou na ploche (niekoľkostohetárové lány obilia), kde ešte navyše hrozí potenciálne riziko kalamitného premnoženia niektorých škodcov, resp. pôsobenia patogénov, ale do štruktúry osevu zaraďíme väčší počet druhov, z ktorých mnohé majú napr. fyto sanitárny význam, ako napr. čakanka pravá (*Cichorium intibus* L.). Dnes sa tiež často diskutuje možnosť netradičného využitia poľnohospodárskych rastlín, kde dominuje najmä ich energetická a technologická dôležitosť. V poľnohospodárstve podobne ako v lesníctve sa snažíme eliminovať používanie tradičných mazacích hmôt, ekologickejšími, vyrobenými na báze rastlinných tukov. V tomto smere sa využíva repka olejná (*Brassica napus* var. *oleifera* L.). V dôsledku toho sa stáva, že sa vytvárajú neúmerne veľké pestovateľské plochy tejto plodiny, ktoré by sme mohli využiť na iné účely, pričom tiež hrozia riziká vyššie uvedené. Tiež je známa skutočnosť, že v minulosti sa pestovali a bolo by možné ich postupne zaraďovať do osevov, kultúrne druhy rastlín, ktoré majú podobné vlastnosti zloženia semien ako u repky olejnej, ako napr. eruka siata (*Eruca sativa* Gars.), či katrán abesynsky (*Crembe abyssinica* Hochst.), ale aj samotné pestovania konope siatej (*Canabis sativa* L.) a ľanu siateho (*Linum usitatissimum* L.) na semenárske účely. Podobne je to aj vo vzťahu k textilnému priemyslu, kde sa zvyšuje podiel umelých textílií, nezriedka vyvolávajúcích rôzne alergie a pritom sa u nás úplne upustilo od pestovania už spomínaných tradičných priadnych rastlín, konopa siata (*Canabis sativa* L.) a ľan siaty (*Linum usitatissimum* L.).

Ako je zjavné, pestovanie menej tradičných druhov kultúrnych rastlín, resp. obnova pestovania už zabudnutých bude mať svoj význam. Vo všeobecnosti si dovoľm spomenúť tie, ktoré sú z tohto aspektu najvýznamnejšie. Možno ich rozdeliť do troch väčších skupín a to:

1. tradičné druhy, hojne pestované v minulosti
2. menej tradičné druhy, ale v minulosti u nás pestované
3. nové druhy kultúrnych rastlín

Do prvej skupiny by bolo vhodné zaradiť už spomínané rastlinné druhy, ktoré sa využívali buď ako priadne rastliny, resp. na výrobu oleja (ľan a konope), na kŕmenie hospodárskych zvierat a výrobu rôznych náhražiek (čakanka), ale tiež veľkú skupinu strukovín a obilnín. Z obilnín má svoje významné postavenie pestovanie pohanky jedlej (*Fagopyrum esculentum* Moench.) a pšenice špaldovej (*Triticum spelta* L.). Obe obsahom vlákniny, niektorých bielkovín a najmä minerálnych látok sa vyznačujú veľmi dobrými dietetickými vlastnosťami. Zo strukovín možno vymenovať bôb obyčajný (*Faba vulgaris* Moench.), vľčí bôb (*Lupinus luteus* L.), hrachor siaty (*Lathyrus sativus* L.) a cícer baraní (*Cicer arietinum* L.). Všetky z nich sú výborné krmoviny s vysokým podielom bielkovín, ale pri správnej úprave môžu byť vhodným bielkovinovým doplnkom našej stravy. V prípade vľčieho bôbu, tiež známeho ako lupina, sa objavujú poznatky o vynikajúcom aminokyselínovom zložení, ktoré je kvalitnejšie než u sóje, a k tomu veľmi dobrým vplyvom na fixáciu dusíka (všeobecne známy jav u strukovín) a štruktúru pôdy.

V druhej skupine majú svoje postavenie z obilnín – pšenica tvrdá (*Triticum durum* L.), z ktorej je možné vyrobiť rôzne ľahané cestoviny, ako napr. špagety (z našej pšenice – *Triticum aestivum* L. sú tieto cestoviny málo kvalitné), cirok dvojfarebný (*Sorghum bicolor* Moench.), cirok cukrový (*Sorghum dochna* var. *sacharatum* L.) Snowden), cirok metľový (*Sorghum dochna* var. *technicum* (Koern.) Snowden), cirok sudánsky (*Sorghum sudanense* Piper) a ďalej mohár talianky (*Setaria italica* P. Beauv.). Väščinu z nich možno využiť na výživu a kŕmenie hospodárskych zvierat, ako náhrada tradičného jadrového krmiva, prípadne na silážovanie, ale tiež na technické účely (tradičná výroba metiel a kief). Dokonca cirok dvojfarebný má výborné dietetické vlastnosti, a môže sa použiť na potravinárske účely, prípadne na výrobu liehu a piva.

Medzi rastliny druhej skupiny tiež patria menej známe druhy, ktoré sa využívajú ako olejiny na výrobu, či už jedlého, alebo technického oleja. Z nich možno spomenúť ľaničnik siaty (*Camelina sativa* (L.) Crantz.), eruka siata (*Eruca sativa* Gars.), reďkev olejná (*Raphanus sativus* L. var. *oleifera* Megtz.), ale aj známe, ale u nás málo pestovaný ricín obyčajný (*Ricinus communis* L.). Všetky vymenované druhy môžu byť použité na výrobu ekologických olejov a mazadiel, ale tiež vo farmaceutickom priemysle.

Do tretej skupiny si dovoľm zaradiť katraň etiopsky (*Crembe abyssinica* Hochst.), požľ farbiarsky (*Carthamus tinctorius* L.), lallemanciu (*Lallemantia iberica* L.), perilu (*Perilla ocymoides*) a amarant (*Amaranthus* sp.). Ich pestovanie má opodstatnenie z hľadiska produkcie technických olejov a najmä ako energetických plodín. V praxi však voči ním pretrváva istá nedôvera.

Z poľnohospodárskeho, ale aj lesníckeho aspektu je a zrejmä do budúcnosti bude zaujímavé pestovanie liečivých rastlín. Mnohé z nich sú žiadané na trhu a systematickým pestovaním by bolo možné zvýšiť ich produkciu, zlepšiť kvalitu získavanej drogy a pravidelnejšie zásobovať spotrebiteľskú sieť. Osobne sa domnievam, že v rámci predmetu liečivé rastliny, ktorý sa vyučuje na Fakulte ekológie a environmentalistiky, ale aj na Lesníckej fakulte, by bolo vhodné zamerať sa nie len

na ich poznávanie a zber, ale aj na správny výber pestovateľských plôch, základnú a predsejbovú prípravu pôdy, správne metódy zakladania porastov, ich medziriadkovej kultivácie a ošetrovania, správneho postupu zberu, sušenia a triedenia drogy, ale aj príprave a poznávaniu osiva. Systémy pestovania (agrotechnika) sú už rozpracované u niekoľkých druhov, ako valeriána lekárska (*Valeriana officinalis* L.), ibiš lekársky (*Althea officinalis* L.), mäta pieporná (*Mentha piperita* (L.) Huds.), náprstník vlnatý (*Digitalis lanata* L.), rumanček kamilkový (*Matricaria recutita* L.), rasca lúčna (*Carum carvi* L.), bedrovník aníz (*Pimpinella anisum* L.), benedykt lekársky (*Cnicus benedictus* L.), bazalka pravá (*Ocimum basilicum* L.) medovka lekárska (*Mellisa officinalis* L.) omán pravý (*Inula helianum* L.) a ďalších.

Záver

Petovaním nevelkého počtu druhov poľnohospodárskych plodín na ornej pôde sa síce rieši ekonomická dimenzia fungovania tohto výrobného odvetvia. Pritom sa však zabúda na jeho biologické aspekty, ekologické problémy a celkové možnosti využitia vlastného potenciálu krajiny pre produkciu organickej hmoty rastlinného pôvodu, využiteľnej v potravinárstve, chemickom a textilnom priemysle, farmaceutickom priemysle, ale aj v obnove tradičných remesiel. K tomu má smerovať recesia pestovania rôznych, dnes už zabudnutých druhov kultúrnych rastlín, ale aj zaradovanie nových druhov do osevo.

Aj to je jedna z rovín vzťahu človeka a rastliny. Rastlina človeku od vekov slúžila, bola a je nevyhnutným predpokladom jeho existencie a nielen jeho, ale života na našej planéte vôbec.

Literatúra

- LISTOWSKI, J. *et al.*, 1959: Szecsoglówa uprawa róslin I. Warszawa, 421 pp.
KOČÍK, K. *et al.*, 1997: Agroekológia. TU Zvolen, 165 pp.
ŠPALDON, E. *et al.*, 1982: Rastlinná výroba. Príroda Bratislava, 628 pp.

Spektrum neofytov vo flóre Bratislavy

¹Viera FERÁKOVÁ, ²Ľubica SKROVNÁ

¹Katedra botaniky Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského, Révová 39,
81102 Bratislava

²Mýtna 8, 06401 Stará Ľubovňa

Spectrum of neophytes in the flora of Bratislava:

Some results of the continuing floristic research of the town of Bratislava with emphasis on neophytes, the dynamics of their distribution and species important from the allergological point of view are presented.

S rastom urbanizácie Slovenska narastá i synantropizácia flóry a vegetácie, pribúdajú synantropné spoločenstvá na úkor prirodzených a poloprirodzených fytocenóz a vo floristických spektrách študovaných krajinných celkov sa objavuje čoraz väčší počet apofytov a antropofytov. Tento fenomén sa odráža aj v dlhodobých aktivitách slovenských botanikov i v tématickom zameraní viacerých výskumných projektov. Patria ku nim napr. publikácia 2. zväzku série Vegetácia Slovenska, Rastlinné spoločenstvá Slovenska, venovaného synantropnej vegetácii (JAROLÍMEK, ZALIBEROVÁ, MUCINA, MOCHNACKÝ, 1997), konferencia Slov. národného komitétu SCOPE a Slov. ekologickej spoločnosti pri SAV a následné vydanie zborníka prác o inváziach a invázných organizmoch (ELIÁŠ (ed.), 1997), vznik gestorskej skupiny pre invázne druhy pri SAŽP v Banskej Bystrici, publikácia predbežného zoznamu archeofytov Slovenska (HALADA, 1997), ako aj prác viacerých autorov o antropofytných druhoch napr. *Asclepias syriaca*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Bunias orientalis*, *Heracleum mantegazzianum*, *Impatiens glandulifera*, *Veronica peregrina*).

V nedávnom období v rámci riešenia projektu „Dynamika a valorizácia flóry Bratislavy“ sme venovali pozornosť výskytu neofytných taxónov vyšších rastlín na území Bratislavy.

Rozloha hlavného mesta SR, Bratislavy, vrátane prímestských obcí je 368 km², geografické súradnice jeho stredu sú 48°10' s. z. š. a 17°10' v. z. d. Z klimatického hľadiska územie leží na rozhraní teplej a miernej oblasti.

V nadväznosti na predbežný zoznam neofytov mestskej aglomerácie, ktorý bol prezentovaný na konferencii Synantropná flóra a vegetácia V (FERÁKOVÁ, KOCHJAROVÁ, 1988), overovali sme súčasné kvalitatívne i kvantitatívne zastúpenie najmä neoindigenofytov. V citovanej práci sme vychádzali hlavne z výsledkov floristickej inventarizácie v rámci 4. a 5. mestského obvodu, kde sme zaznamenali okolo 160 neofytov (s. l.), z toho 79 vo vyššom stupni naturalizácie tj. epekofytov a neodigenofytov. Novšie údaje z tohto územia nazbierané počas riešenia grantového projektu v rokoch 1994–1996 zatiaľ neboli súborne publikované. SKROVNÁ (1998) vo svojej diplomovej práci sa zamerala na aktualizáciu údajov o výskyte neofytných

vyšších rastlín (s. l.) na celom území Bratislavy. Celkove na základe konfrontácie horeuvedeného zoznamu, zápisov vedúcej práce a vlastných zistení udáva 124 neofytných taxónov z toho 75 epekofytov a 49 neoindigenofytov. Ich spektrum podľa geografického pôvodu ilustruje graf č.1.

V analyzovanom súbore výrazne prevládajú neofyty pochádzajúce zo Severnej Ameriky. Zo životných foriem dominujú terofyty, ktorých je 47,7 %. Osobitný zoznam obsahuje 75, v Bratislave častejšie sa vyskytujúcich efemerofytov a priebežne sa doplňuje.

Na základe overenia lokalít v teréne i literárnych údajov pokúsime sa rozdeliť vybrané neofyty bratislavskej flóry podľa charakteru ich súčasného výskytu na 6 skupín l. nezvestné taxóny

Acorus calamus, *Camelina rumelica*, *Chenopodium foliosum*, *Myagrurn perfoliatum*, *Oenothera parviflora*, *Solanum alatum*, *Xanthium spinosum*

2. taxóny s tendenciou ústupu

Amaranthus albus, *A. blitoides*, *A. viridis*, *Calcitrapa solstitialis*, *Chenopodium ambrosioides*, *Ch. botrys*, *Elodea canadensis*, *Erechtites hieraciifolius*

3. taxóny s nestabilným, iba prechodným výskytom

Amaranthus crispus, *Artemisia sieversiana*, *Cynosorus echinatus*, *Hibiscus trionum*

4. taxóny so stabilným, pomerne zriedkavým výskytom (do 10 lokalít)

Lactuca tatarica, *Lepidium virginicum*, *Oenothera glazioviana*, *Oxybaphus nycctagineus*, *Rumex triangulivalvis*, *Sorghum halepense*, *Sisymbrium volgense*, *Veronica filiformis*

5. taxóny s relatívne stabilným, častým výskytom

Bryonia alba, *Datura stramonium*, *Erucastrum gallicum*, *E. nasturtiifolium*, *Fallopia aubertii*, *Grammica campestris*, *Juncus tenuis*

6. taxóny so vzrastajúcim počtom lokalít (z ktorých mnohé patria medzi invázne druhy)

Ailanthus altissima, *Ambrosia artemisiifolia*, *Archangelica officinalis*, *Artemisia annua*, *Asclepias syriaca*, *Aster novi-belgii*, *Bassia scoparia*, *Bidens frondosa*, *Bunias orientalis*, *Commelina communis*, *Conyza canadensis*, *Echinocystis lobata*, *Fallopia japonica*, *Helianthus tuberosus*, *Lycium barbarum*, *Oenothera rubricaulis*, *Oe. villosa*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Paulownia tomentosa*, *Panicum miliaceum* subsp. *agricola*, *Rudbeckia hirta*, *Stenactis annua* subsp. *annua* a subsp. *septentrionalis*, *Veronica peregrina* subsp. *peregrina*, *Xanthium albinum* subsp. *riparium*, *Xanthoxalis* sp.div.

Ako ojedinelé nálezy za obdobie posledných ca 30 rokov možno označiť napr. *Dinebra retroflexa*, *Chorispora tenella*, *Salsola collina*, *Sarcococca esculenta*, *Setaria faberi*, *Solanum scabrum*, *Sporobolus cryptandrus*, *Typha laxmannii*, *Virga strigosa*. V rámci bratislavského kraja boli zaznamenané aj lokality neofytných hydrofytov len nedávno novozistených pre flóru Slovenska *Elodea nuttallii* (OŤAHELOVÁ, 1996) a *Lemna minuta* Knuth, syn. *L. minuscula* Herter, *L. minima* Philippi (FERÁKOVÁ, ONDERÍKOVÁ, 1998 ined.).

K očakávaným neofytným vodným makrofytom zaraďujeme *Lemna turionifera*, *Vallisneria spiralis*, z ostatných neofytov *Senecio inaequidens*.

Z hemerofytov – ergasiofygofytov zo zeleninových a koreninových druhov sa často vyskytujú *Anethum graveolens*, *Foeniculum vulgare*, *Melissa officinalis*, *Lycopersicon esculentum* (v pobrežných fytoocenózach už ako neofyt), *Satureja hortensis*, zo splanených okrasných rastlín napr. *Agaloma marginata*, *Amaranthus caudatus*, *Calendula officinalis*, *Cheiranthus cheiri*, *Cosmos bipinnatus*, *Eschscholtzia californica*, *Hemerocallis fulva*, *Cerastium tomentosum*, *Lobularia maritima*, *Lunaria annua*, *Persicaria orientalis*, *Spathulata spuria*, *Sedum sarmentosum*, *S. rupestre*, *Tagetes patula*, *Tanacetum parthenium*.

Registrácia neofytov v mestských aglomeráciach je aktuálna i vzhľadom na negatívne vlastnosti viacerých z nich. Medzi najzávažnejšie patrí alergenicita, najmä senzibilizujúca aktivita peľu.

Botanickým aspektom polinóz sa v ostatných rokoch venovalo podstatne viac pozornosti i v súvislosti s činnosťou peľovej informačnej služby, o ktorej referoval v zborníku Monitorovanie bioty v Slovenskej republike (ELIÁŠ (ed.), 1996) p. prof. M. Križo. Analýza peľových spektier je jednou z početných pracovných tém váženého jubilanta, preto budeme podrobnejšie informovať o výskyte neofytných taxónov s alergénnym peľom na území Bratislavy. O problematiku druhov významných z alergologického hľadiska sme sa na Katedre botaniky PriFUK začali zaujímať v r. 1983. Časť výsledkov diplomovej práce J. Drábovej, ktorá sledovala výskyt polinózných rastlín v Bratislave – Petržalke je zhrnutých v publikácii DRÁBOVÁ-KOCHJAROVÁ (1990). Autorka zaznamenala 68 druhov (resp. rodov) produkujúcich peľ so senzibilizujúcimi účinkami. Na základe výberu JURKA (1990a), ktorý pre Slovensko udáva až 260 taxónov označených ako alergénne rastliny (s. l.) FERÁKOVÁ (1994) a FARKAŠOVSKÁ (1995) v poloprirodzených pobrežných porastoch rôzne dlhých úsekov dolnej časti alúvia rieky Moravy po jej ústie v Bratislave – Devíne zistili z vyše 500 taxónov zhruba jednu pätinu alergénnych druhov, ale iba 20 z nich sa zaraďuje medzi rastliny so silnejšou alergenicitou peľu.

Najvyššie percento polinózných druhov sa vyskytuje v ruderálnych spoločenstvách, najmä na tzv. mestských úhoroch napr. *Lolio-Plantaginetum* 88 %, *Erigeronto-Lactucetum serriolae* 76 % a *Hordeetum murini* 75 % (ex JURKO, 1990 b). Podrobný prehľad o situácii v Prahe 5 i s návrhmi na obhospodarovanie niektorých takýchto plôch podávajú DOSTÁLEK, KOPECKÝ (1996).

V Bratislave MUDr. M. Hrubíško klinicky testoval alergénnu významnosť peľu doteraz najväčšieho počtu – 64 polinózných druhov spontaneofytov i antropofytov vyskytujúcich sa vo flóre mesta a jeho okolia (na jar kvitnúcich jahňadokvetých drevín, tráv a skupiny väčšinou koncom leta a v jeseni kvitnúcich druhov, zväčša xenofytov) na súbore 300 polinotikov (cf. HRUBÍŠKO, 1997) a jeho výsledky sú stimulujúce aj pre ďalší botanický výskum i sadovnícku prax. O monitorovaciu stanicu Bratislava v rámci celoslovenskej peľovej informačnej služby sa stará RNDr. J. Zlinská, CSc. z Katedry ekokoziológie a fyziotaktiky PriFUK.

V nasledujúcom prehľade uvedieme výber producentov alergénneho peľu spomedzi neofytných druhov vyšších rastlín bratislavskej flóry (vrátane introdukovaných drevín charakteru agriofytov).

Druh	Pôvod	Stupeň naturalizácie	Kvantita výskytu	Alergenicita
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Eur. (Balkán)	E, N	P	1
<i>Ailanthus altissima</i>	Čína	N	3	T
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	S. Amerika	E	3	3
<i>Archangelica *litoralis</i>	S. Európa	N	1	L
<i>Artemisia anuua</i>	V. Eur., Z. Ázia	E	2	1
<i>Aster novi-belgii</i> agg.	S. Amerika	N	3	L
<i>Brassica rapa</i>	JZ. Európa?	E	P	2
<i>Brassica nigra</i>	Európa	N (Arch.?)	1	1
<i>Bunias orientalis</i>	Európa, Ázia	E	2	L
<i>Celtis occidentalis</i>	S. Amerika	N	P	L
<i>Fallopia japonica</i>	V. Ázia	N	3	L
<i>Helianthus annuus</i>	S. Amerika	E	P	2?
<i>Helianthus tuberosus</i>	S. Amerika	E, N	3	L
<i>Iva xanthiifolia</i>	S. Amerika	E	3	3
<i>Juglans nigra</i>	S. Amerika	N	2	1
<i>Laburnum anagyroides</i>	Európa, Ázia	E, N	P	T
<i>Morus alba</i>	V. Ázia	N?	P	1
<i>Negundo aceroides</i>	S. Amerika	N	P	2
<i>Populus × canadensis</i>	S. Amerika	N	P	1
<i>Robinia pseudoacacia</i>	S. Amerika	N	P	2?
<i>Rumex patientia</i>	J., V a St. Európa	E (indig.?)	3	L
<i>Rumex triangulivalvis</i>	S. Amer., Kanada	N	1	L
<i>Solidago canadensis</i>	S. Amer., Kanada	N	3	1
<i>Solidago gigantea</i>	S. Amerika	N	3	2
<i>Sorghum bicolor</i>	Afrika	E	1	3
<i>Sorghum halepense</i>	S. Afr., JZ. Ázia	E	2	2?
<i>Stenactis annua</i>	S. Amerika	E, N	3	L
<i>Zea mays</i>	J., St. Amerika	E	P	1

Vysvetlivky k použitým skratkám:

Stupeň naturalizácie: E – epikofyt, N – neoindigenofyt

Kvantita výskytu: 1 – ojedinelý výskyt, 2 – do 20 lokalít, 3 – častý výskyt, P – bežne pestovaný a splňujúci

Alergenicita: 1 – slabá, 2 – stredná, 3 – silná, L – literárny údaj, T – v súčasnosti testovaná

Z ďalších nepôvodných druhov uvádzaných v zoznamoch zdrojov alergénneho peľu, (prípadne spôsobujúcich respiračné problémy nealergického charakteru) možno uviesť viacerých zástupcov rodov *Amaranthus*, *Helianthus*, *Chenopodium*, z drevín *Acer*, *Fraxinus*, ďalej napr. *Amorpha fruticosa*, *Elaeagnus angustifolia*, *Philadelphus coronarius*, *Platanus × hispanica*, *Syringa vulgaris*.

Registrujeme i nálezy niektorých neofytov na temporálnych stanovištiach v intraviláne ako napr. v rozličných nádobách na kvety, kde sme zaznamenali druhy: *Ambrosia artemisiifolia*, *Bidens frondosa*, *Xanthoxalis corniculata*, *X. dillenii*, *X. fontana*, *X. repens*, *Veronica peregrina*, z rastlín zavliekaných s vtáčím zobom *Phalaris canariensis*.

Osobitná pozornosť sa venuje výskytu invázných druhov v chránených územiach Bratislavy. Ved' v súvislosti so statusom Slovenska ako signatárskeho štátu Dohovoru o biodiverzite a poriadateľskej krajiny 4. konferencie zmluvných strán Dohovoru, ktorá sa konala v máji t. r. v Bratislave, sledovanie invázných neofytov, podľa možnosti v počiatočnom štádiu ich naturalizácie, ich kontrola a ničenie, ako aj informovanosť širokej verejnosti o tejto skupine rastlín, sa stali ešte aktuálnejšími úlohami botanikov a ochrancov prírody.

Poznámka

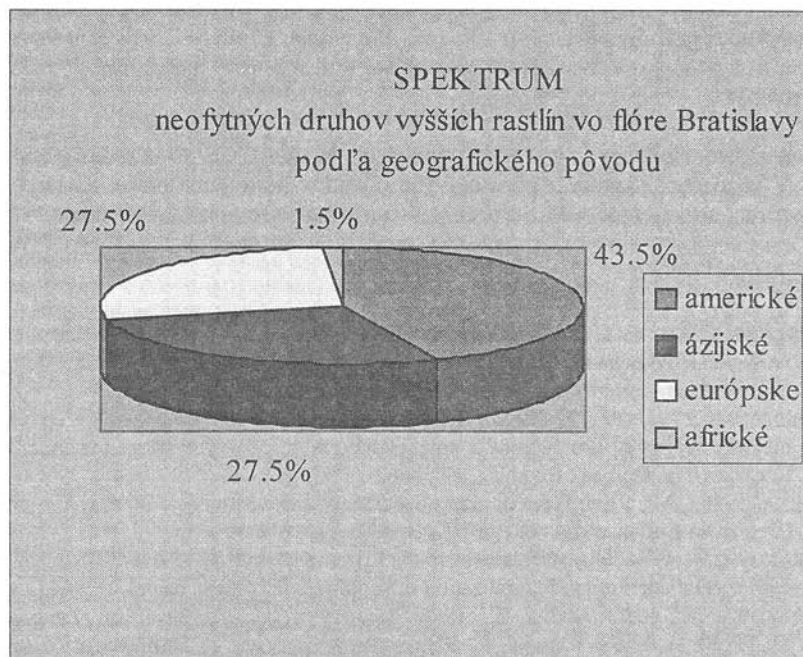
Nomenklatúra taxónov je v zhode s publikáciou MARHOLD, HINDÁK (eds., 1998).

V zozname literatúry z priestorových dôvodov necitujeme práce, na ktoré iba upozorňujeme v úvodnej časti a nečerpali sme z nich žiadne konkrétne údaje.

Literatúra

- DOSTÁLEK, J., KOPECKÝ, K., 1996: Ruderálna flóra a vegetace nových sídlišť na území Prahy ve vztahu k pylovým alergiím, příklad z území Prahy 5. In: Rieger, M. (ed.), Alergie – aeroplankton – zeleň. Český ekologický ústav, Praha, pp. 11–28.
- DRÁBOVÁ-KOCHJAROVÁ, J., (1990): Synantropná flóra sídlisk v Bratislave – Petržalke a niektoré jej prvky ako súčasné a potenciálne zdroje peľových alergénov. Acta Fac. Rer.Nat.Univ. Comen., Botanica, 37:53–63.
- FARKAŠOVSKÁ, M., 1995: Flóra inundačného územia rieky Moravy 0–36 rk (Dipl. práca) [Depon. in Knižnica Kat.bot.PríFUK, Bratislava].
- FERÁKOVÁ, V., 1994: Floristic remarks to the lowest part of Morava river floodplain area with special attention to naturalization of neophytes. Ekológia, Suppl. 1:29–35.
- FERÁKOVÁ, V., KOCHJAROVÁ, J., 1988: Neophytes of Bratislava. In: Zališková, M., Jarolímková, I., Schwarzová, T., Ščepka, A., Krippelová, T., Dúbravcová, Z. (eds.), Proceedings of the 5 th Symposium on Synanthropic Flora and Vegetation, Martin, p. 307.
- HRUBÍŠKO, M., 1997: Precitlivosť na peľ stromov, tráv a burín v Bratislave (Dizert. práca) [Depon. in Ústredná knižnica LFUK, Bratislava].
- JURKO, A., 1990a: Ekologické a socioekonomické hodnotenie vegetácie. Príroda, Bratislava, 195 pp.
- JURKO, A., 1990 b: Sezonálna kvitnutia rastlín a peľové alergény v našej vegetácii. Biológia, Bratislava, 45:367–374.
- KRIŽO, M., 1996: Monitorovanie kvantity a kvality peľu v ovzduší. In: Eliáš, P. (ed.), Monitorovanie bioty na území Slovenskej republiky, pp. 62–66.
- MARHOLD, K., HINDÁK, F. (eds.) 1998: Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. Veda, Bratislava, 687 pp.
- OŤAHELOVÁ, H., 1996: *Eloдея nuttalli* (Planchon) St. John na Slovensku. Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava, 18:84–85.
- SKROVNÁ, L., 1998: Neofytne taxóny cievnatých rastlín vo flóre Bratislavy (Diplomová práca) [Depon. in Kniž. Katedry botaniky PríFUK, Bratislava].

Obr.1. Spektrum neofytných druhov vyšších rastlín vo flóre Bratislavy podľa geografického pôvodu
[Spectrum of neophytic species of higher plants in the flora of Bratislava according to their geographic origin]



Červený zoznam rastlín národných parkov Karpát

Ivan VOLOŠČUK

Správa TANAP, 059 60 Tatranská Lomnica

Red List of Threatened Plants of the Carpathian National Parks:

The Red List of Threatened Plants of the Carpathian National Parks contains 49 extinct, 271 endangered, 372 vulnerable, 676 rare, 312 indeterminate and 75 care demanding Plants. The Red List presents a scientific basis for biodiversity management in Carpathians. The specific significance of this Red List is to continue research on the threats to the Carpathian Biodiversity.

Úvod

Asociácia karpatských národných parkov a rezervácií (ACANAP) vydala roku 1996 červený zoznam ohrozených druhov rastlín a živočíchov. Na práci sa podieľali odborní pracovníci zo šesťnástich karpatských národných parkov a Karpatskej biosférickej rezervácie Rachiv. Odborné podklady z Národného parku Retezat v Rumunsku, ktorý nemá zriadenú osobitnú administratívu na spravovanie národného parku, vypracoval Dr. Stelianu Radu, riaditeľ Výskumnej stanice a Arboréta v Simerii.

V zozname sa použili vtedy uplatňované kategórie ohrozenosti druhov podľa Komisie pre prežitie druhov Svetovej únie ochrany prírody (IUCN): Extinct (Ex) – vyhynulý, Endangered (En) – ohrozený, Vulnerable (V) – zraniteľný, Rare (R) – zriedkavý, Care demanding (Cd) – vyžadujúci si starostlivosť, Indeterminate (I) – neurčitý (taxón s nedostatočnými informáciami o jednoznačnom zaradení do prvých troch kategórií).

Po vyše 30. ročnej praxi s uplatňovaním uvedených kategórií ohrozenosti Komisia pre prežitie druhov IUCN usporiadala roku 1984 sympóziu „Cesta k vyhynutiu“ (The Road to Extinction). Ďalšie prehlbovanie poznatkov o ohrozenosti druhov vyústilo roku 1989 do vypracovania nového systému kategorizácie ohrozenia, ktorý Komisia IUCN pre prežitie druhov predložila na schválenie Rade IUCN. Na svojom 40. zasadnutí dňa 30.11.1994 v Glande Rada IUCN schválila nové kategórie ohrozenosti druhov: Extinct (Ex) – vyhynulý, Extinct in the Wild (EW) – vyhynulý v prírode, Critically Endangered (CR) – kriticky ohrozený, Endangered (EN) – ohrozený, Vulnerable (VU) – zraniteľný, Lower Risk (LR) – s menším rizikom (zaradujú sa do troch podkategórií: vyžadujúce ochranu, blízko ohrozenia a vyžadujúce záujem), Data Deficient (DD) – nedostatočné informácie, Not Evaluated (NE) – nehodnotené. Kritériá pre tieto kategórie ohrozenosti druhov rastlín a živočíchov sú pomerne zložitejšie, ako v predchádzajúcom prípade. Zostavenie červeného zoznamu karpatských národných parkov podľa nových kritérií si vyžiada systematický výskum a dlhšiu dobu na spracovanie.

Podľa údajov Ministerstva životného prostredia SR z celkového počtu 3124 vyšších rastlín Slovenska je 1135 taxónov ohrozených vo všetkých kategóriách ohrozenia, čo predstavuje 36 % z celkového počtu taxónov Slovenska (MŽP SR 1998). Flóra Karpát s približne 3300 taxónmi vyšších rastlín predstavuje vyše 25 % z flóry Európy. Vďaka svojej geografickej polohe, geologickej stavbe, geomorfológii, vývoju rastlínstva a živočíšstva v poľadovej dobe Karpaty vynikajú veľkým počtom endemitov. Viac ako 1500 km dlhý oblúk Karpát od Bratislavy po Železná vráta v južnom Rumunsku sa vyznačuje aj osobitosťou klimatických pomerov. Východná časť Karpát je ovplyvňovaná prevažne oceánickou klímou, západná časť je pod vplyvom kontinentálnej klímy. V poľadovej dobe sa z južných balkánskych refúgií rozširovali teplomilnejšie prvky flóry a od severu sa výrazne uplatňoval vplyv relatívne chladnejšej a vlhšej baltickej klímy. V Karpatoch je výrazne vyvinutá výšková vegetačná stupňovitosť, v ktorej sa vyskytuje veľká pestrosť lesných a nelesných ekosystémov klimaxového charakteru.

V národných parkoch a biosférických rezerváciách Karpát sa na pomerne veľkej rozlohe chráni pôvodná, alebo človekom len málo ovplyvnená biodiverzita. Stáročia trvajúci priamy i nepriamy vplyv človeka na prírodu Karpát, a v ostatných rokoch synergicky pôsobiace prírodné i antropogénne faktory, menovite atmogénne znečistenie, na mnohých miestach spôsobili ohrozenie rastlínstva. Do červeného zoznamu rastlín karpatských národných parkov je v rozličných kategóriách ohrozenia zahrnutých 1 146 taxónov vyšších rastlín (druhov, poddruhov, prípadne variét), čo predstavuje približne 30 % z celkového počtu vyšších rastlín Karpát. V 3 maďarských NP je 253, v 5 slovenských 294, v 5 poľských 281, v 3 ukrajinských 169 a v NP Retezat 142 taxónov zaradených do niektorej z kategórie ohrozenia. 18 taxónov nie je zaradených do kategórií ohrozenia, úvádzajú sa ako prítomné – Pr (v maďarských NP 7, v NP Retezat 11). S ohľadom na národné legislatívy vykonali sme analýzu ohrozenosti rastlín v národných parkoch (NP) Maďarska (3 NP), Slovenska (5 NP), Poľska (5 NP), Ukrajiny (2 NP a 1 Karpatská biosférická rezervačia – KBR) a Rumunsku (1 NP), ako aj celkove za 16 NP a 1 KBR, dovedna zo 17 veľkoplošných chránených území.

Národné parky Karpát veľmi dobre reprezentujú osobitosti flóry, ktoré sú podmienené geografickou polohou národných parkov, ich geologickou stavbou, geomorfológiou, klimatickými podmienkami a vývojom rastlínstva v poľadovej dobe. Červené zoznamy sú významnými ochrannými dokumentami, ktoré tvoria vedeckú bázu pre praktickú starostlivosť o rastlínstvo a ekosystémy. S ohľadom na rozdiely v intenzite antropogénneho ovplyvnenia jednotlivých národných parkov sú rastlinné druhy v jednotlivých národných parkoch často zaradené do rozličných kategórií ohrozenia. To znamená, že rovnaký druh môže sa v rozličných národných parkoch vyskytovať v 3–4 rozličných kategóriách ohrozenia. Z uvedeného dôvodu súčty rastlinných druhov podľa jednotlivých kategórií nie sú totožné s celkovým počtom rastlinných druhov uvedených v červenom zozname jednotlivých národných parkov.

Maďarské národné parky – Aggtelek s typickým krasovým fenoménom, Bükk s podložími vápnných hornín a nadmorskou výškou do 1000 m a Duna-Ípoly s vyvrelinami a intenzívnym osídlením – reprezentujú prevažne panónsku flóru, ktorá sa mixuje s karpatskými elementami flóry. Celkove bolo do červeného zoznamu troch maďarských národných parkov zahrnutých 253 taxónov.

K vyhynulým (Ex) patrí 8 taxónov: *Adenophora liliifolia* (Bükk), *Carlina acaulis* (Duna-Ípoly), *Chimaphila umbellata* (Bükk), *Diphasiastrum tristachyum* (Bükk), *Eranthis hyemalis* (Bükk), *Onosma tornensis* (Aggtelek), *Saxifraga adscendens* subsp. *adscendens* (Bükk) a *Stachys alpina* (Bükk).

Medzi ohrozené patrí 37 taxónov. Najviac ohrozených taxónov sa nachádza v NP Bükk. Do kategórie zraniteľných druhov patrí 66 taxónov. Zriedkavých druhov je 173. Počet druhov vyžadujúcich starostlivosť je 6. Nezaradených je 9 taxónov.

Slovenské národné parky reprezentujú typické karpatské horské ekosystémy. Najväčší počet západokarpatských endemitov je v TANAPe. Národný park Malá Fatra predstavuje najzápadnejší výbežok vysokohorského karpatského reliéfu. Pieninský národný park reprezentuje typickú flóru bradlového pásma. Národný park Nízke Tatry predstavuje územie s bohatým výskytom karpatských a ojedinelým doznievajúcim výskytom panónskych prvkov flóry. Národný park Slovenský raj reprezentuje flóru horského krasového územia Centrálnych Karpát. Z floristického hľadiska je TANAP najlepšie preskúmaným národným parkom Slovenska. Celkove bolo červeného zoznamu 5. národných parkov Slovenska zahrnutých 294 taxónov.

Do kategórie vyhynulých patrí 17 taxónov: v PIENAPe je to *Aconitum moldavicum*, *Agrostemma githago* a *Pulsatilla slavica*, v NAPANTE *Asperula arvensis*, *Botrychium virginianum*, *Cuscuta epilinum* a *Thesium pyrenaicum*, v NP Slovenský raj je to *Botrychium virginianum*, *Carex vaginata* a *Geranium bohemicum*, v NP Malá Fatra *Juncus acutiflorus*, v TANAPe *Linnaea borealis*, *Lycopodiella inundata*, *Matteuccia struthiopteris*, *Naumburgia thyrsoflora*, *Nigritella nigra*, *Salix myrtilloides* a *Saxifraga rotundifolia* subsp. *rotundifolia*.

Kategória ohrozených druhov predstavuje v slovenských národných parkoch 147 taxónov, z toho v TANAPe sa vyskytuje 86 taxónov.

Najpočetnejšia je kategória zraniteľných druhov, ktorá v slovenských národných parkoch predstavuje 219 taxónov, z toho v NAPANTE je 163 zraniteľných taxónov (74 % z počtu zraniteľných druhov v slovenských národných parkoch). V TANAPe sa vyskytuje iba 37 zraniteľných druhov (19 % z ich počtu v národných parkoch Slovenska). Tieto druhy v blízkej budúcnosti sa môžu presunúť do kategórie ohrozených taxónov, ak terajšie stresové faktory svojou intenzitou budú naďalej pôsobiť na rastlinstvo.

Do kategórie zriedkavých druhov s malými populáciami, kde trvá riziko ohrozenia, v slovenských národných parkoch patrí 143 taxónov, z ktorých v TANAPe sa vyskytuje až 133 taxónov (93 %). Z uvedeného vyplýva, že z hľadiska ohrozenia flóry patrí TANAP medzi najohrozenejšie národné parky Slovenska.

Do červeného zoznamu sa zaradili aj druhy, o ktorých sa vie, že sú ohrozené, ale chýbajú spoľahlivé informácie o tom, do ktorej kategórie ohrozenia ich zaradiť. V národných parkoch Slovenska je 242 neurčitých (Indeterminate) taxónov. Z toho v TANAPE sa nachádza 177 neurčitých taxónov (73 %).

Počet druhov, ktoré si vyžadujú ďalšiu starostlivosť a štúdium je 25, pričom všetky sa nachádzajú v NP Slovenský raj.

Poľské karpatské národné parky – Babia Góra, najvyššie položený flyšový krajinný komplex, Tatranský národný park s najvyššími vápencovými a žulovými poľskými tatranskými štítmi, Pieninský národný park s jedinečnými horskými vápencovými ekosystémami bradlového pásma a kaňonom rieky Dunajec, Gorce s lesnými horskými ekosystémami a Bieszczady s východokarpatskými elementami flóry – reprezentujú typickú horskú západokarpatskú flóru, v ktorej má prevahu vegetácia ovplyvnená prevažne baltickou klímou. Celkove do červeného zoznamu 5. poľských národných parkov bolo zahrnutých 290 taxónov.

V poľských karpatských národných parkoch zaznamenali 23 vyhynulých (Ex) taxónov: *Asplenium adianthum-nigrum* (Babia Góra), *Botrychium lanceolatum* (Gorce), *Botrychium matricariifolium* (Gorce, Pieniny, Tatranský NP), *Clematis alpina* (Babia Góra), *Conringia orientalis* (Pieniny), *Dactylorhiza sambucina* (Tatry), v Pieninskom národnom parku ďalej vyhynuli taxóny *Dianthus nitidus*, *Dianthus superbus* subsp. *alpestris*, *Epipogium aphyllum*, *Erigeron macrophyllus*, *Geranium bohemicum*, *Hieracium racemosum*, *Lolium remotum*, *Orchis coriophora*, *Orchis militaris*, *Orchis pallens*, *Orobanche teucris*, *Taraxacum pieninicum*, v Gorcach *Malaxis monophyllos*, v Bieszczadach *Primula halleri*, v Babej Góre *Phyllitis scolopendrium*, *Taxus baccata* a v Tatrách *Saxifraga hirculus*.

Do kategórie ohrozených (En) druhov patrí 35 taxónov. Počet zraniteľných (V) taxónov je 31. Najpočetnejšiu skupinu tvoria zriedkavé (R) taxóny, ktorých počet je 189, z čoho najviac sa vyskytuje v Tatranskom národnom parku. Počet neurčitých druhov je 33.

Dva ukrajinské národné parky – Karpatský prírodný národný park a Sinevirský prírodný národný park a Karpatská biosférická rezervácia sa nachádzajú vo Východných Karpatoch. Vo flóre tohto regiónu sa vyskytujú východokarpatské endemické druhy. Tieto veľkoplošné chránené územia dobre reprezentujú pestrosť flóry Východných Karpát. Celkove bolo do červeného zoznamu troch ukrajinských veľkoplošných chránených území zahrnutých 169 taxónov.

V uvedených ukrajinských chránených územiach bol zaznamenaný iba jeden vyhynulý druh *Armeria pocutica*. Celkove sa v týchto chránených územiach vyskytuje 45 ohrozených (En), 50 zraniteľných (V), 78 zriedkavých (R), 4 neurčité (I) a 21 taxónov, ktoré si vyžadujú ďalšie štúdium a starostlivosť (Cd).

Rumunské národné parky predstavuje v červenom zozname ACANAPu Národný park Retezat. Ide o vysokohorské ekosystémy vyvinuté vo vysokohorskom reliéfe prevažne na žulovom a vápencovom podloží. Flóra Retezatu odráža osobitosti Južných – Transilvánskych Karpát. Odborné podklady vypracoval Dr. Stelianu Radu, ktorý do červeného zoznamu Retezatu zahrnul 142 taxónov.

V tomto národnom parku sa nezaznamenal vyhynulý druh. Celkove je 7 taxónov ohrozených (En): *Alopecurus laguriformis*, *Cypripedium calceolus*, *Gentiana lutea*, *Leontopodium alpinum*, *Lilium jankae*, *Pinus mugo*, *Rhododendron kotschyi*. Medzi zraniteľné (V) druhy Dr. Radu zaradil 6 taxónov: *Aconitum tauricum* subsp. *hunyadense*, *Barbarea vulgaris* var. *lepuznica*, *Centaurea pseudophrygia* subsp. *retezatensis*, *Draba dorneri*, *Lilium martagon*, *Pinus sylvestris*. Najpočetnejšiu skupinu – 93 taxónov tvoria zriedkavé (R) druhy, ako sú napríklad: *Achillea lingulata* var. *retezatensis*, *Aconitum moldavicum* subsp. *hosteanum*, *Alyssum repens* subsp. *transilvanicum*, *Bupleurum diversifolium*, *Carduus kernerii*, *Cerastium transilvanicum*, *Draba stellata* subsp. *simonkaiana*, *Hieracium dacicum*, *Hieracium magocsyanum* var. *malomvizense*, *Hieracium pseudoretyezatense*, *Poa deyllii*, *Rubus retezaticus*, *Thlaspi dacicum* var. *korongianum*, *Viola declinata* a iné.

V červenom zozname je ďalej 24 neurčitých (I) taxónov a 23 taxónov si vyžaduje ďalšie štúdium a starostlivosť (Cd).

Červený zoznam vyšších rastlín karpatských národných parkov obsahuje 49 vyhynulých, 271 ohrozených, 372 zraniteľných, 676 zriedkavých, 312 neurčitých a 75 taxónov, ktoré si vyžadujú štúdium a starostlivosť.

Záver

Červený zoznam ohrozených druhov rastlín karpatských národných parkov predstavuje vedecký základ pre odbornú starostlivosť o biodiverzitu Karpát. Osobitný význam má pre ďalšie prehlbovanie výskumu antropogénneho ohrozenia fyto-diverzity Karpát. V súlade s novými kritériami IUCN pre zaradovanie do jednotlivých kategórií ohrozenia, bude potrebné spresniť a doplniť červený zoznam karpatských národných parkov.

Literatúra

- IUCN, 1994: Red List Categories. Prepared by the IUCN Species Survival Commission. Gland, Switzerland, 21 pp.
- Ministry of the Environment of the Slovak Republic, 1998: National Report on Status and Conservation of Biological Diversity in Slovakia. Bratislava, 30 pp.
- VOLOŠČUK, I., 1992: Biological diversity in the Carpathians. *Oecologia Montana*, 2:43–47.
- VOLOŠČUK, I. (ed.), 1996: Red Data Book. List of Threatened Plants and Animals of the Carpathian National Parks and Reserves. ACANAP, Tatranská Lomnica, 86 pp.

Tab. 1. Počet taxónov z červeného zoznamu rastlín karpatských národných parkov zaradených do kategórií ohrozenia IUCN [The Number of Plants of the IUCN Threatened Species Categories from the Red List of the]

Threatened Categories of IUCN	3 Hungarian National Parks		5 Slovak National Parks		5 Polish National Parks		3 Ukrainian National Parks		Retezat Nat. Park Roumania		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
	Extinct	8	3	17	2	23	7	1	1	0	0	49	3
Endangered	37	12	147	18	35	11	45	23	7	4	271	15
Vulnerable	66	21	219	28	31	10	50	25	6	4	372	21
Rare	173	57	143	18	189	61	78	39	93	57	676	38
Care demanding	6	2	25	3	0	0	21	10	23	14	75	4
Indeterminate	9	3	242	31	33	11	4	2	24	14	312	18
Present	7	2	–	–	–	–	–	–	11	7	18	1
Total	306	100	793	100	311	100	199	100	164	100	1773	100

Fritillaria meleagris z aspektu monitoringu a ochrany

Andrea PETRÁŠOVÁ

Námestie Republiky 16, 984 01 Lučenec

Fritillaria meleagris from the view point of monitoring and protection: *Fritillaria meleagris* L. is one of the critically endangered species of slovak fauna. Wet aluvial meadows are its natural biotope. Land drainage, mineral fertilizing and other impacts connected with extensive meadow use change into intensive meadow management change into large degree character of this habitats. Established changes cause retreat of the species from the influenced biotopes. We found out that hydroopedological regime and related morning floods are the main factor. We specified two variants of *Alopecuretum pratensis* Steffen 1931, association with different soil humidity while *Fritillaria meleagris* L. belongs to more humid soil variant as you can see on hydrosere vegetation scheme.

Continuing on collecting of information in monitoring would be good basis for management proposal in natural areas preservation.

Úvod

Jedným z kriticky ohrozených druhov flóry Slovenska je aj korunkovka strakatá (*Fritillaria meleagris* L.). Jej prirodzeným biotopom sú mokré aluviálne lúky. Ich odvodňovaním, minerálnym hnojením a inými zásahmi súvisiacimi s premenou extenzívne využívaných lúk na intenzívne obhospodávané kultúrne lúky sa však podstatne menia vlastnosti týchto stanovišť. Vzniknuté zmeny vedú k tomu, že takto ovplyvnené a upravené biotopy už nezodpovedajú nárokom druhu a tento zákonite ustupuje. Prírodná rezervácia (PR) Hrabovo patrí medzi relatívne zachovalé a plošne najrozsiahlejšie lokality korunkovky strakatej na strednom Slovensku, ktoré ešte zostali na Poipľí po poľnohospodárskych a vodohospodárskych úpravách.

Charakteristika územia

Územie PR Hrabovo je situované do podcelku Lučenská kotlina. Zaberá severnú časť Poltárskej pahorkatiny. V teréne je územie orientované tak, že leží na ľavom brehu rieky Ipeľ, vo vzdialenosti od toku cca 150–600 m. Kvartérne štrkové a piesočnaté sedimenty nivy s dobrou priepustnosťou majú väčšie a stále zásoby podzemnej vody. Územie patrí k typu striedavého dopĺňania podzemnými vodami zo susedných pohorí, z riek v kotlinách a zo zrážok pahorkatín.

Na skúmanej lokalite sa nachádza pôdny typ luvizem, subtyp pseudoglejová. Pôdny druh je stredne ťažká, piesočnato-hlinitá až hlinitá pôda s obsahom ílovitej frakcie (0,01 mm) od 20–45 %. Skeletnosť pôdy predstavuje do hĺbky 0,6 m obsah skeletu pod

10 %, čiže ide o pôdu bez výrazného obsahu skeletu. Hĺbka pôdy je 60 cm a viac, teda ide o hlbokú pôdu. Kód bonitovanej pôdno-ekologickej jednotky (BPEJ) je 0356005.

Metodika

Okrem šiestich fixovaných TP z roku 1996, sme v roku 1997 založili aj ďalších 40 plôch o veľkosti 1 m². Použili sme metódu systematického výberu (každých 100 m) a podobne ako v prípade trvalých plôch aj tu sme zisťovali počet kvitnúcich a nekvitnúcich jedincov. Zároveň sme celým územím v smere Z–V viedli transekt, v ktorom sme sledovali denzitu predmetného druhu a charakter spoločenstva v závislosti od mikroreliefu.

Pri fytoocenologických prácach v teréne a pri spracovaní zápisov sme používali metódy Züriško-montpelierskej školy (BRAUN-BLANQUET, 1951). Na zhotovenie fytoocenologických zápisov sme určili veľkosť plochy 25 m². Analýzy týchto plôch sme robili sedemčlennou stupnicou podľa Braun-Blanqueta.

Vedľajším monitorovacím prvkom hodnoteným v PR Hrabovo je pôda s týmito sledovanými monitorovacími parametrami:

- vlhkosť pôdy (gravimetrická metóda) – pôdna reakcia (výmenné a aktívne pH)
- prvky P, Ca, Mg, K, A (metóda atómovej absorpčnej spektrofotometrie – AAS).

Pôdne vzorky sme odoberali z piatich plôch, na ktorých sme počas terénnych pozorovaní zistili rôznu abundanciu korunkovky strakatej:

Plocha I	0–1jedinec na m ²
Plocha II	2–5 jedincov na m ²
Plocha III	6–10 jedincov na m ²
Plocha IV	11–15 jedincov na m ²
Plocha V	16 a viac jedincov na m ²

Výsledky

Z fytoocenologickej štúdie (PETRÁŠOVÁ, 1998) vyplýva, že v PR Hrabovo dominuje asociácia *Alopecuretum pratensis* Steffen 1931. Hustota jedincov je výrazne závislá od mikroreliefu. Usúdili sme, že najvýznamnejším faktorom je tu vlhkosťný režim pôdy a s ním súvisiace záplavy v jarnom období. Na miestach, kde sa počas jarného obdobia dlhší čas udržiava voda sa *Fritillaria meleagris* L. takmer nevyskytuje. Patrí sem inundačná časť umelého kanála a mierne depresie, v ktorých sú prevažne zastúpené druhy spoločenstva *Caricetum gracilis*: *Carex gracilis*, *Carex vulpina*, *Caltha palustris*, *Glyceria maxima* a pod. Vyššie položené časti osídľujú druhy asociácie *Alopecuretum pratensis* Steffen 1931 s dominantným druhom *Alopecurus pratensis*. Rozlíšili sme tu dva varianty s rozdielnou vlhkosťou pôdy, pričom korunkovka strakatá sa viaže na variant s vlhkejšou pôdou ako to vyplýva zo schémy hydrosérie vegetácie. Chránený druh *Fritillaria meleagris* L. sa však neviaže len na tento typ fytoocenózy.

Porasty na lokalite PR Pstruša patria do asociácie *Scirpo-Cirsietum cani* Bal.-Tul. 1973 (KONTRIŠOVÁ, KONTRIŠ, 1997). V prírodnej rezervácii Kungsängen vo východnom Švédsku sa tento druh vyskytuje v spoločenstvách *Arrhenatherum pubescens-Alopecurus pratensis* a *Poa pratensis-Alopecurus pratensis* (ZHANG, 1983).

Najväčšiu časť územia zaberá plocha I – 32,20 % z celkovej rozlohy PR. Plocha II predstavuje 29,52 % PR, plocha III – 19,89 % a plocha IV – 12,74 %. Najmenšiu časť zaberá plocha V – 5,65 %, kde je denzita druhu najvyššia. Musíme poznamenať, že tento stav kvitnúcich a nekvitnúcich jedincov druhu *Fritillaria meleagris* L. na sledovanej lokalite je z roku 1997. V zmysle životného cyklu tohto druhu (PAVLENDÁ, 1988), sa však stav denzity môže z roka na rok meniť.

Pomocou transektu, ktorý sme viedli územím v smere Z–V, sme zistili rozdiely v denzite jedincov a v charaktere rastlinných spoločenstiev v závislosti od mikroreliefu. Z pozorovaní vyplýva, že najvýznamnejším faktorom je tu vlhkostný režim pôdy, s ktorým súvisia i záplavy v jarnom období.

Pri hodnotení reakcie pôdy sme sa zamerali hlavne na posúdenie výmennej reakcie, ale aj aktívneho pH. Výsledky sú uvedené v tabuľke 1.

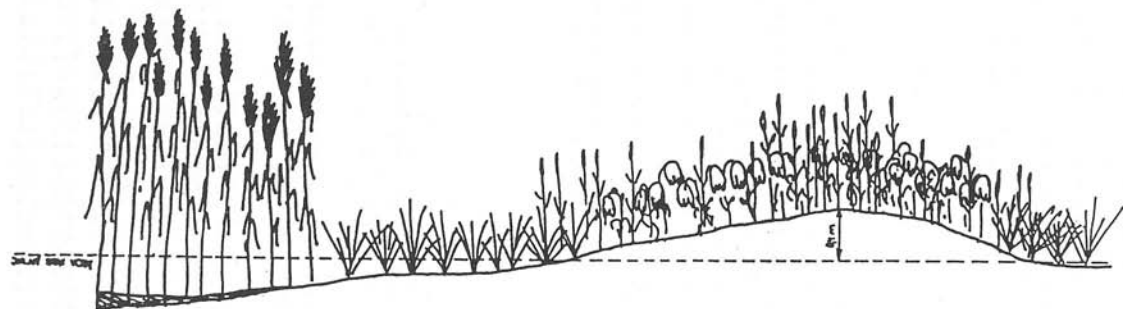
Tab. 1. Výmenná a aktívna pôdna reakcia a obsah prístupných živín na jednotlivých plochách v mg·kg⁻¹ pôdy na jednotlivých plochách PR Hrabovo [Exchangeable and active pH and content of accessible nutrients on specific areas of Nature Reserve Hrabovo]

Plocha	Hodnota pH pôdy		N – NO ₃ ⁻	P – PO ₃ ⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
	výmenné	aktívne					
I	5,69	6,52	9,21	5,368	89,6	3623,8	92,9
II	5,61	6,62	2,14	23,837	42,4	1670,8	66,1
III	4,92	6,05	13,38	19,22	78,2	2668,2	60,1
IV	4,91	5,29	3,83	14,603	133,8	2900,8	54,9
V	4,55	5,80	8,0	14,603	108,9	2412,7	50,4
Priemer	5,14	6,056	7,312	15,526	90,58	2655,26	64,88

Na základe štatistického vyhodnotenia výsledkov by sme mohli predpokladať pomerne vysokú závislosť medzi počtom jedincov chráneného druhu *Fritillaria meleagris* L. a obsahom prístupného horčíka i pH pôdy, strednú pri fosfore a vápniku a naopak takmer žiadnu závislosť v prípade draslíka a dusíka v prístupnej forme. Vzhľadom na to, že hodnoty koncentrácie jednotlivých prvkov sme získali z jednorázového odberu, musíme považovať tento predpoklad za neoverený. Pre optimálne posúdenie interakcie medzi zastúpením jednotlivých prvkov v pôde a abundanciou predmetného druhu považujeme za potrebné pokračovať v sledovaní rovnakých monitorovacích parametrov v pôde v dlhšom časovom horizonte a uskutočniť aj analýzu rastlinného materiálu.

Literatúra

- BRAUN-BLANQUET, J., 1951: Pflanzensociologie. Wien, 573 pp.
- KONTRIŠOVÁ, O., KONTRIŠ, J., 1997: Fytocenologické zápisy PR Pstruša (m.sc.) [Depon. in FEE TU Zvolen]
- PAVLEND, P., 1988: Sledovanie životného cyklu *Fritillaria meleagris* L. so zreteľom na jej vitalitu a rozmnožovanie v chránenom nálezisku Pstruša (m.sc.) [Depon in LF VŠLD, Zvolen]
- PETRÁŠOVÁ, A., 1998: Monitorovanie vplyvu antropogénnych faktorov na porasty s druhom *Fritillaria meleagris* L. (m.sc.) [Depon in FEE TU Zvolen]
- ZHANG, L., 1983: Vegetation Ecology and Population Biology of *Fritillaria meleagris* L. at the Kungsängen Nature Reserve, Eastern Sweden. UPPSALA, Stockholm, 117 pp.



Phragmites communis

Caricetum Gracilis

Alopecuretum pratensis
vlhkejší variant

Alopecuretum pratensis
suchší variant

Alopecuretum pratensis
vlhkejší variant

Caricetum Gracilis

Schéma hydrosérie vegetácie
na alúviu Ipľa – PR Hrabovo

A. Petrášová, 1998

Hydrosere vegetation scheme on Ipel's aluvium - Nature Reserve Hrabovo

Srovnání fenologických pozorování dřevinného patra segmentu společenstev *Corni-Querceta petraeae-pubescentis* sup. z let 1929, 1995 a 1998.

Petr MADĚRA, Luboš ÚRADNÍČEK

Ústav lesnické botaniky, dendrologie a typologie lesnické a dřevařské fakulty Mendelovy zemědělské a lesnické university v Brně

Comparison of phenological observations of the tree layer in the *Corni-Querceta petraeae-pubescentis* sup. community segment in 1929, 1995 and 1998:

The paper deals with the phenological periodicity of the tree layer in the *Corni-Querceta petraeae-pubescentis* sup. in 1929, 1995 and 1998. An earlier onset of phenological stages by max. 72 days as compared with 1929 was recorded.

Úvod

Výsledky fenologických pozorování mají rozmanité využití v praxi. První použití fenologie v historii lidstva bylo spojeno se zemědělstvím, později i s lesnictvím, pro vytipování vhodné doby k sáji, sklizni či ošetření kultur, např. v Číně existoval fenologický kalendář již před 2000 lety. I dnes se můžeme setkat s využitím výsledků fenologických pozorování například při pylovém zpravodajství.

Pozorování fenologické periodicity rostlinných společenstev, zvláště dlouhodobá, nám mohou pomoci vyřešit mnohé důležité otázky, týkající se jejich ekologie.

Příspěvek shrnuje výsledky opakovaného fenologického pozorování po 66 a 69 letech na stejné ploše a stejnou metodikou s cílem zjistit a kvantifikovat případné posuny nástupu jednotlivých fenofází u různých druhů dřevin společenstva šípákových doubrav.

Metodika

Pozorování v roce 1929 bylo přebráno z vynikající studie Zlatníka a Zvorykina „Pokus o průzkum periodické proměny lesního a lučního stanoviště“ (ZLATNÍK, ZVORYKIN, 1932), kteří provedli na svou dobu nebývale podrobné a komplexní hodnocení segmentů společenstev šípákových doubrav (*Corni-Querceta petraeae-pubescentis*) na Hádecké plošině, která hraničí se severním okrajem Brna.

Hádecká plošina leží průměrně 400 m nad mořem, spadá mírně k jihu, ze všech stran je ohraničena poměrně strmými svahy. Má rozlohu přibližně 900 krát 1500 m. Geologické podloží tvoří brněnská vyvřelina, která na svazích vystupuje na povrch.

Na ní spočívají vápenné pískovce a slepence spodního devonu a na těchto tvoří plošinu vápenc středního devonu, který dal vznik půdám typu rendzin. Roční průměrné úhrny srážek jsou 546 mm a roční průměrná teplota 8,4 °C.

V roce 1929 byla fenologická periodicitu zaznamenávána od 20.4. do 21.6. na 4 plochách, přičemž plocha č. 3 byla bezlesí, o velikosti 50 × 50 m. Fenologické zápisy byly konány týdně, a to pro každý druh na všech pokusných plochách zvlášť. K vyjadřování fenofází byla použita upravená symbolová metoda Hausbrandtova.

V roce 1995 byly tři plochy v terénu přesně obnoveny díky tomu, že existoval podrobný plán se zakreslením ploch a že dané území je rezervací, takže nebylo změněno rozdělení lesa. Fenologické zápisy byly konány opět v týdenních intervalech od 19.2. do 12.11., aby bylo zachyceno celé vegetační období. V roce 1998 již jenom od 13.2. do 20.6. V uvedených letech bylo společně sledováno 16 druhů dřevin stromového i keřového patra.

Výsledky byly zpracovány do tabulkové formy dle druhu a fenofáze (tab.1). Vzájemně byla srovnávána data nástupu některých fenofází (pěti vegetativních a tří generativních) v jednotlivých letech.

Výsledky a diskuse

Ze srovnání pozorování vyplývá, že nástup jednotlivých fenofází v letech 1995 a 1998 byl zaznamenán mnohem dříve než v roce 1929. Největší rozdíl mezi roky 1929 a 1995 vykazují při růstu pupenu ptačí zob (*Ligustrum vulgare*), habr (*Carpinus betulus*) a zimolez (*Lonicera xylosteum*) 60 dní a nejmenší buk (*Fagus sylvatica*) 0, dub (*Quercus petraea*) a jasan (*Fraxinus excelsior*) 9 dní. Pupen se zelenou špičkou na konci se objevil dříve o 68 dní u lísky (*Corylus avellana*), o 60 dní u zimolezu, o 52 dní u růže (*Rosa pimpinellifolia*) a u habru a naopak pouze o 10 dní u buku a o 13 dní u jasanu a dubu. Rozpuknutý pupen byl zaznamenán dříve o 53 dní u zimolezu, o 42 dní u růže a o 39 u lísky a jenom o 3 dny u buku, o 10 dní u jasanu a o 17 dní u dubu a břeku (*Sorbus torminalis*). Mladý nevyvinutý list byl spatřen dříve o 38 dní u svídy (*Swida sanguinea*) a dále o 31 den u růže, ptačího zobu a lísky, posun u buku byl pouze 10 dní a u brslenu (*Euonymus verrucosa*) 16 dní. Plně vyvinutý list byl zaznamenán u mléče (*Acer platanoides*) o 25 dní, ptačího zobu, růže a břeku o 18 dní, nejkratší posun byl u brslenu (4 dny). U generativních fenofází je srovnávacího materiálu méně, neboť v roce 1929 byla společenstva mladá, takže řada druhů nekvetla a pozorování bylo ukončeno před kvetením řady druhů. Přesto byl největší rozdíl v nástupu fenofáze květních pupenů s viditelnou korunou u mléče o 39 dní a u zimolezu a brslenu o 18 dní, nejmenší rozdíl 3 dny byly u břeku a 4 dny u ptačího zobu. Fenofáze kvetení nastala u mléče o 37 dní dříve a u břeku pouze o 4 dny dříve. Nezralý plod byl poprvé spatřen o 25 dní dříve u mléče a o 23 dní u zimolezu.

V roce 1998 byly pozorovány nástupy fenofází oproti roku 1995 většinou ještě časněji, čímž se vzhledem k roku 1929 rozdíly ještě zvýraznily. Například u ptačího zobu nastal prodlužovací růst pupenů o 72 dní dříve, rozpuknutý pupen u růže a ptačího

zobu o 63 dní, mladý list u břeku a brslenu o 39 dní, vyvinutý list u mléče o 30 dní. Zajímavé je, že i u dřevin, které v roce 1995 nevykázaly výrazný posun, v roce 1998 k časnějšímu nástupu fenofází došlo. Například břeck a dub (až o 35 dní, resp. 15 dní u některých fenofází). Pouze řešetlák (*Rhamnus cathartica*) se chová velmi vyrovnaně, rozdíl oproti roku 1929 je nevýznamný. Zatímco dub, břeck, růže či ptačí zob v roce 1929 měly nástup prodlužovacího růstu pupenů stejný jako řešetlák (26.4.), v letech 1995 a 1998 však významné posuny zaznamenány byly (např. 13.2. ptačí zob).

Z výsledků je patrné, že první sledované fenofáze jsou ve svém nástupu v letech 1995 a 98 oproti 1929 značně rozdílné (ptačí zob, růže, zimolez), postupně s nastupujícím jarem a prodlužujícím se časem dochází ke snižování rozdílů a nakonec téměř k jejich vyrovnání – např. líska a brslen od 59 do 9 dnů. Svědčí to o zcela rozdílném průběhu počasí ve zmíněných letech. Zatímco v roce 1929 byla dlouhotrvající zima a pak bouřlivý průběh jara, v letech 1995 a 98 byla zima velmi krátká, s pozvolným nástupem jara již od února.

V roce 1929 byla zaznamenána fáze prodlužovacího růstu pupenů u všech druhů dřevin v rozmezí 1 týdne (20–27.4), v letech 1995 a 98 v rozmezí dvou měsíců (13.2.–23.4.). Jako první začal rašit ptačí zob a habr (dřín a líska začínaly rozkvétat) již 13.2., dále pak následovaly 20.2. brslen, líska, růže, zimolez, a poté postupně babyka (*Acer campestre*), dřišťál (*Berberis vulgaris*), dřín, břeck, svída, mléč, dub, buk, jasan, řešetlák.

Závěr

Lze konstatovat, že se v roce 1995 a ještě více v roce 1998 prodloužilo vegetační období oproti roku 1929, díky časnějšímu nástupu prvních sledovaných fenofází až o 72 dní. Protože je závislost fenofází rostlin na průběhu počasí v daném roce (po prožití období zimního klidu, které končí v našich podmínkách v průběhu února) velmi těsná, mohou se jednoletá měření značně odchylovat od průměru. Vystává tedy otázka, zda lze zjištěné značné posuny v nástupu jednotlivých fenofází vysvětlit pouze jako rozdíl mezi dvěma extrémními roky z hlediska délky trvání zim či zda se jedná o nastupující trend.

Přestože předkládaný příspěvek hodnotí výsledky pozorování fenologické periodicity segmentu lesního společenstva v izolovaných třech letech, domníváme se, že poskytuje zajímavý a podnětný materiál ke studiu ekologických vlastností jednotlivých druhů dřevin i celé fytoocenózy a jejich odezvy na projevy předpokládaného globálního oteplování.

Tab.1. Data nástupu fenofází jednotlivých druhů dřevin [Dates of the onset of the phenological stage in particular woody species]

Legenda: sloupec 1 – rok 1929, sloupec 2 – rok 1995, sloupec 3 – rok 1998, sloupec 4 – rozdíl mezi 1929 a 1995, sloupec 5 – rozdíl mezi 1929 a 1998, sloupec 6 – rozdíl mezi 1995 a 1998 [Legend: column 1 – year 1929, column 2 – year 1995, column 3 – year 1998, column 4 – difference between 1929 and 1995, column 5 – difference between 1929 and 1998, column 6 – difference between 1995 and 1998]

druh	Acer platanoides						Carpinus betulus						Quercus petraea						Sorbus torminalis					
fenofáze	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Δ	26. 4.	19. 3.	20. 3.	38 37	-1	20. 4.	19. 2.	13. 2.	60 66	6	26. 4.	17. 4.	2. 4.	9 24	15	26. 4.	9. 4.	5. 3.	17 52	35				
△	3. 5.	9. 4.	2. 4.	24 31	7	3. 5.	12. 3.	5. 3.	52 59	7	3. 5.	20. 4.	9. 4.	13 24	11	3. 5.	17. 4.	13. 3.	16 51	35				
◻	10. 5.	17. 4.	9. 4.	23 31	8	3. 5.	26. 3.	20. 3.	38 44	6	10. 5.	23. 4.	16. 4.	17 24	7	10. 5.	23. 4.	2. 4.	17 38	21				
◻	18. 5.	23. 4.	16. 4.	25 32	7	10. 5.	23. 4.	9. 4.	17 31	14	10. 5.	23. 4.	23. 4.	17 17	0	18. 5.	23. 4.	9. 4.	25 39	14				
◻	31. 5.	6. 5.	1. 5.	25 30	5	18. 5.	6. 5.	1. 5.	12 17	5	18. 5.	6. 5.	1. 5.	12 17	5	24. 5.	6. 5.	1. 5.	18 23	5				
◻	18. 5.	9. 4.	2. 4.	39 46	7	17. 4.	9. 4.			8	30. 4.	1. 5.			-1	18. 5.	15. 5.	7. 5.	3 11	8				
◻	24. 5.	17. 4.	9. 4.	37 45	8	23. 4.	16. 4.			7	6. 5.	7. 5.			-1	31. 5.	27. 5.	14. 5.	4 17	13				
◻	31. 5.	6. 5.	7. 5.	25 24	-1	15. 5.	7. 5.			8	27. 5.	22. 5.			5	14. 6.	3. 6.	28. 5.	11 17	6				
druh	Acer campestre						Fraxinus excelsior						Fagus sylvatica						Cornus mas					
fenofáze	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Δ	20. 4.	12. 3.	27. 2.	39 52	13	26. 4.	17. 4.	9. 4.	9 17	8	20. 4.	20. 4.	9. 4.	0 11	11	20. 4.	19. 3.	5. 3.	32 46	14				
△	3. 5.	19. 3.	5. 3.	45 59	14	3. 5.	20. 4.	16. 4.	13 17	4	3. 5.	23. 4.	23. 4.	10 10	0	3. 5.	26. 3.	13. 3.	38 51	13				
◻	3. 5.	9. 4.	2. 4.	24 31	7	3. 5.	23. 4.	23. 4.	10 10	0	3. 5.	30. 4.	27. 4.	3 6	3	3. 5.	9. 4.	20. 3.	24 44	20				
◻	10. 5.	23. 4.	16. 4.	17 24	7	10. 5.	23. 4.	1. 5.	17 9	-8	10. 5.	30. 4.	1. 5.	10 9	-1	10. 5.	23. 4.	9. 4.	17 31	14				
◻	18. 5.	6. 5.	1. 5.	12 5	7	18. 5.	6. 5.	7. 5.	12 11	-1	18. 5.	6. 5.	7. 5.	12 11	-1	18. 5.	6. 5.	1. 5.	12 17	5				
◻		30. 4.	1. 5.		-1		30. 4.	1. 5.		-1		1. 5.	1. 5.		0		19. 2.	13. 2.		6				
◻		6. 5.	7. 5.		-1		6. 5.	7. 5.		-1		5. 5.	7. 5.		-2		19. 3.	5. 3.		14				
◻		15. 5.	14. 5.		1		15. 5.	14. 5.		1		10. 5.	14. 5.		-4		15. 5.	7. 5.		8				
druh	Euonymus verrucosa						Corylus avellana						Ligustrum vulgare						Rosa pimpinellifolia					
fenofáze	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Δ	20. 4.	25. 2.	20. 2.	54 59	5	20. 4.	25. 2.	20. 2.	54 59	5	26. 4.	25. 2.	13. 2.	60 72	12	26. 4.	4. 3.	20. 2.	53 65	12				
△	26. 4.	4. 3.	27. 2.	53 58	5	3. 5.	25. 2.	27. 2.	68 66	-2	3. 5.	19. 3.	27. 2.	45 65	20	3. 5.	12. 3.	27. 2.	52 65	13				
◻	30. 4.	26. 3.	5. 3.	35 56	21	3. 5.	26. 3.	5. 3.	39 60	21	7. 5.	2. 4.	5. 3.	35 63	28	7. 5.	28. 3.	5. 3.	42 63	21				
◻	10. 5.	17. 4.	25. 3.	16 39	23	10. 5.	9. 4.	2. 4.	31 38	7	10. 5.	9. 4.	2. 4.	31 38	7	10. 5.	9. 4.	2. 4.	31 38	7				
◻	10. 5.	6. 5.	1. 5.	4 9	10	10. 5.	30. 4.	1. 5.	10 9	-1	18. 5.	30. 4.	23. 4.	18 25	7	24. 5.	6. 5.	1. 5.	18 23	5				
◻	18. 5.	30. 4.	23. 4.	18 25	7		19. 2.	13. 2.		6	21. 6.	17. 6.	28. 5.	4 24	20	31. 5.	15. 5.	14. 5.	16 17	1				
◻	24. 5.	15. 5.	14. 5.	9 10	1		25. 2.	20. 2.		5		30. 6.	20. 6.		10	7. 6.	27. 5.	22. 5.	11 16	5				
◻		17. 6.	11. 6.		6		15. 5.	21. 5.		-6		16. 7.	4. 7.		12	21. 6.	10. 6.	4. 6.	11 17	6				
druh	Swida sanguinea						Lonicera xylosteum						Berberis vulgaris						Rhamnus cathartica					
fenofáze	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Δ	20. 4.	19. 3.	13. 3.	32 38	6	26. 4.	25. 2.	20. 2.	60 65	5	26. 4.		27. 2.		58	26. 4.		23. 4.		3				
△	3. 5.	26. 3.	20. 3.	38 44	6	26. 4.	25. 2.	27. 2.	60 58	-2	3. 5.		5. 3.		59	3. 5.		1. 5.		2				
◻	3. 5.	26. 3.	20. 3.	38 44	6	26. 4.	4. 3.	5. 3.	53 52	-1	7. 5.		2. 4.		35	3. 5.		7. 5.		-4				
◻	10. 5.	2. 4.	2. 4.	38 38	0	30. 4.	9. 4.	25. 3.	21 36	15	10. 5.		2. 4.		38	10. 5.		7. 5.		3				
◻	18. 5.	6. 5.	1. 5.	12 17	5	3. 5.	23. 4.	16. 4.	10 17	7	10. 5.		16. 4.		24	18. 5.		14. 5.		4				
◻		3. 6.	28. 5.			6	18. 5.	30. 4.	23. 4.	18 25	7		7. 5.					27. 5.	28. 5.		-1			
◻		10. 6.	4. 6.			6	18. 5.	6. 5.	1. 5.	12 17	5		14. 5.					3. 6.	4. 6.		-1			
◻		24. 6.	11. 6.			13	7. 6.	15. 5.	7. 5.	23 31	8		4. 6.					17. 6.	11. 6.		6			

Fenofáze:

Prodlužovací růst pupení

Pupen na konci zelený

Rozpuknutý pupen

Mladý nevyvinutý list

Dospělý vyvinutý list

Květní pupen s vyniklou korunou

Květ, květenství

Nezralý plod

Phenological stage:

Prolongation period of bud growth

Bud with a green end

Bud break (open buds)

Young undveloped leaf

Mature developed leaf

Flower bud with visible crown

Flower, inflorescence

Unripe fruit

Fenologické pozorovanie rastlín

Oľga BRASLAVSKÁ

Slovenský hydrometeorologický ústav, pracovisko Banská Bystrica

Phenological observation of plants:

First part of the paper gives a short information about the history of phenological observations in Slovakia and the recent situation in the phenological network.

Second part presents some latest international activities in the field of the phenological observation like as International Phenological Gardens (IPG), International Phenological Network (IPN), Global Phenological Monitoring (GPM), PLANTWATCH and Global Learning and Observation to benefit the Environment (GLOBE).

In the last part of the contribution there are two examples of the evaluation of phenological data.

Fenologické pozorovanie rastlín na Slovensku začalo v šesťdesiatych a sedemdesiatych rokoch minulého storočia, väčšinou však prebiehalo len krátkodobo na 10 až 15 lokalitách. Údaje, ktoré boli získané sledovaním rastových fáz rastlín, boli publikované v rakúskych a maďarských ročenkách bývalého Rakúsko-Uhorska.

Po prvej svetovej vojne fenologické pozorovanie v Československu organizovali a metodicky zabezpečovali ústavy zamerané na poľnohospodársky výskum. Pomerne rozsiahla sieť fenologických staníc na báze dobrovoľných pozorovateľov začala pracovať od roku 1923 podľa metodického návodu vypracovaného profesorom Novákom. Podľa tejto metodiky prebiehalo fenologické pozorovanie rastlín až do roku 1956. Od roku 1932 bolo fytofenologické pozorovanie rozšírené o zoofenologické pozorovanie niektorých druhov sťahovavých vtákov. Od roku 1949 prešla fenologická sieť a metodické vedenie dobrovoľných pozorovateľov do správy Hydrometeorologického ústavu. V roku 1956 bol vydaný nový metodický návod na fenologické pozorovanie rastlín a živočíchov. V roku 1986 došlo k redukcii pôvodnej všeobecnej fenologickej siete a vytvorili sa špeciálne fenologické siete so zameraním na pozorovanie poľných plodín, ovocných drevín, viniča, lesných drevín a bylín. Zároveň boli vydané nové metodické návody. Tento zásah do historickej siete aj významná zmena metodiky pozorovania, žiaľ, narušili homogenitu dlhých radov historických pozorovaní. Od roku 1996 prebieha fytofenologické a zoofenologické pozorovanie na staniach všeobecnej fenológie opäť podľa novej metodiky, ktorá je veľmi podobná metodikám z roku 1923, 1932 a 1956. Okrem toho nezmenene pokračuje aj špeciálne fenologické pozorovanie poľných plodín, ovocných drevín a viniča. V prípade špeciálneho pozorovania lesných rastlín došlo k zjednodušeniu metodického návodu tiež od roku 1996. V súčasnosti máme na území Slovenska 95 staníc všeobecnej

fenológie, ktoré majú najširšiu škálu fenologických pozorovaní kultúrnych aj divorastúcich rastlín, sťahovavého vtáctva a škodlivého hmyzu. Špeciálne pozorovanie poľných plodín prebieha na 56 lokalitách, špeciálne pozorovanie ovocných drevín a viniča na 18 lokalitách a špeciálne pozorovanie lesných rastlín na 61 lokalitách.

Fenologické údaje boli spracované v prácach Dr. Kurpelovej – predovšetkým obdobie 1931 až 1960 a z obdobia 1961–1990 čiastočne v Zborníku SHMÚ č. 38 a v štúdiách Národného klimatického programu.

V rámci medzinárodných aktivít je potrebné spomenúť sieť medzinárodných fenologických záhrad (IPG), ktorá bola založená v roku 1957 a je orientovaná na lesné dreviny. Z územia Slovenska sa do tejto siete zapojilo v roku 1962 Arborétum Mlyňany a v roku 1966 Arborétum Kysihýbel.

V poslednom období narastá záujem vedeckých pracovníkov na celom svete o fenologické údaje v súvislosti s monitorovaním a modelovaním zmien a variability klímy. V roku 1993 bola založená na trinástom kongrese Medzinárodnej biometeorologickej spoločnosti v Calgary fenologická študijná skupina. Táto aktivita pokračovala v roku 1995 návrhom pracovníkov Nemeckej meteorologickej služby na vytvorenie medzinárodnej fenologickej siete (IPN) v oblasti mierneho pásma (medzi 35 stupňom severnej šírky a 50 stupňom južnej šírky), kde je vplyv teploty dominantný vo vzťahu k vývinu rastlín a teda fenologické údaje môžu slúžiť na monitorovanie dlhodobých klimatických trendov. Program pod názvom Svetový fenologický monitoring (GPM) pozostáva z dvoch častí – štandardnej a doplnkovej. Štandardný program je zameraný na vybrané odrody ovocných drevín – mandle, ríbezle červenej, čerešne, višne, hrušky, jablone a gaštana jedlého. Na týchto rastlinných druhoch sa budú pozorovať jednak vegetatívne fenologické fázy týkajúce sa zalísťovania a odlisťovania drevín ako aj generatívne fenologické fázy začiatok kvitnutia a zberová zrelosť. Štandardný program je možné rozšíriť o pozorovanie kvitnutia vybraných okrasných krov a rastlín, ktoré by malo pokrývať celý rok od skorej jari do neskorej jesene. Lokalita, kde bude založená fenologická stanica má byť v blízkosti meteorologickej stanice, aby bolo možné robiť rôzne analýzy a porovnania s meteorologickými pozorovaniami. V budúcnosti nie je vylúčené ani pozorovanie niektorých divorastúcich, všeobecne rozšírených rastlinných druhov. Slovenský hydrometeorologický ústav má pripravený návrh lokality a v rámci finančných možností sa plánuje zapojiť do tohoto monitoringu v priebehu najbližších rokov.

V Kanade vznikla ďalšia iniciatíva pod názvom PLANTWATCH, ktorá je zameraná na pozorovanie niektorých fenologických fáz ôsmich rastlinných druhov, z ktorých jeden je aj orgován obyčajný. Je snaha údaje o začiatku a plnom kvitnutí tohoto druhu získať z celého sveta a tohoto roku niekoľko údajov z územia Slovenska poskytol aj Slovenský hydrometeorologický ústav.

Ďalším celosvetovým programom, orientovaným na zapojenie širokej verejnosti, predovšetkým študentov, učiteľov a vedeckých pracovníkov zaujímajúcich sa o prírodu je projekt s názvom GLOBE. Ide o pozorovanie a zaznamenávanie prírodných javov v najbližšom okolí a zasielanie týchto údajov prostredníctvom Internetu do centrálneho

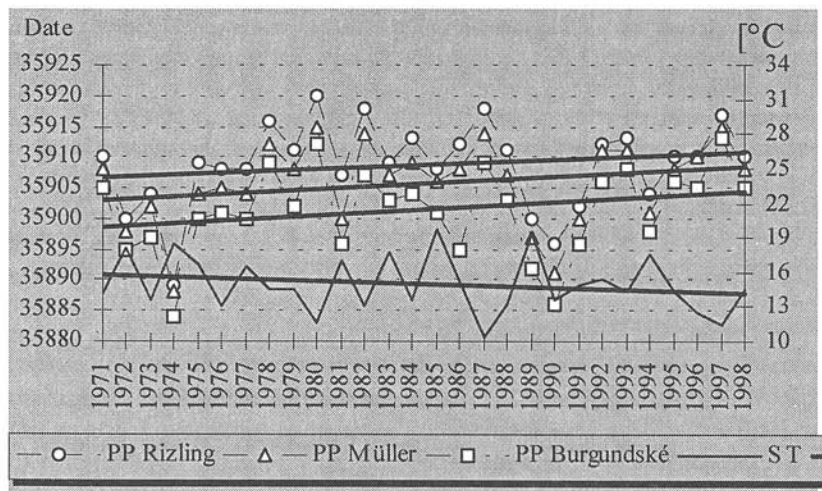
archívu. Zistené údaje následne využívajú rôzne vedecké inštitúcie zaoberajúce sa problematikou životného prostredia.

V rámci medzinárodných aktivít je potrebné upozorniť aj na modelovanie rastu a vývinu rastlín, čo sa využíva zatiaľ hlavne v poľnohospodárskom výskume a tiež si vyžaduje okrem iných aj fenologické údaje ako aktuálne tak aj historické, dlhodobé rady fenologických údajov.

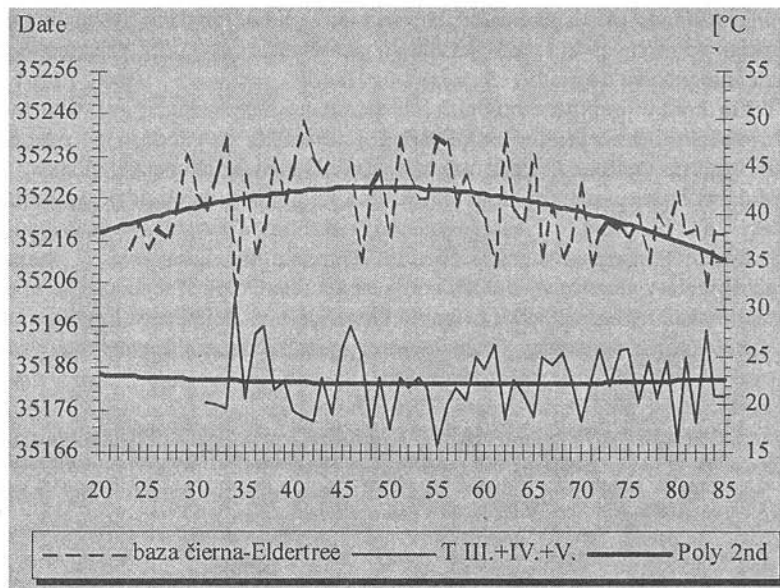
Tento krátky prehľad fenologických aktivít na Slovensku aj vo svete by mal poskytnúť lesníckej verejnosti základnú informáciu o trendoch v pozorovaní vývojových fáz rastlín a tiež aj o spôsoboch využívania fenologických údajov.

Malú ukážku spracovania fenologických a klimatologických údajov predstavujú obrázky 1 a 2. Na obr. 1 je dvadsaťosemročný rad chodu a variability pučania púčikov troch odrôd viniča porovnaný s chodom a variabilitou kumulovanej priemernej mesačnej teploty vzduchu z marca a apríla na lokalite Dolné Plachtince. Na obr. 2 je dlhodobý chod a trend začiatku kvitnutia bazy čiernej na lokalite Sučany za obdobie 1923 až 1985 opäť porovnaný s kumulovanou priemernou mesačnou teplotou vzduchu z marca, apríla a mája.

Obr. 1. Porovnanie nástupu pučania púčikov odrôd Rizling vlašský, Müller-Thurgau a Burgundské biele so sumou KPMTV v Dolných Plachtinciach – obdobie 1971–1996 [Comparison of the beginning of bud swelling of varieties Rizling vlašský, Müller-Thurgau and Burgundské biele with sums of CAMAT from March and April at the locality Dolné Plachtince – period 1971–1996]



Obr. 2. Chod a trend teploty vzduchu T a začiatku kvitnutia bazy čiernej v Sučanoch [Courses and trends of the air temperature T and the beginning of flowering of Eldertree at Sučany]



Taxonómia drevín a lesníctvo

Dezidér MAGIC

Sadmelijská 5/41, 831 06 Bratislava

Woody plants taxonomy and forestry:

The taxonomic research of the West Carpathian oak forest and their cultivation is very important from economic point of view. The variability, ecotypes and their local populations by morphological, anatomic, karyotaxonomic, phytogeographic and isoenzymologic methods were studied. We have investigated the oak forest „Martinský les“ near Senec (not far Bratislava) with 9 autochthonous species of the genus *Quercus* L.

Lesníctvo ako fytotechnický hospodársky odbor pracuje s prírodným nešľachteným materiálom drevín v prírodných podmienkach klimatických i pôdných. V jednotnom ekologickom celku „drevina + prostredie“ má lesný hospodár možnosť meniť dreviny, skladbu porastov, pestovné spôsoby a priestorovú výstavbu porastov, aby dosiahol jeden z cieľov lesného hospodárstva, vypestovať čo najrýchlejšie čo najviac kvalitnej drevnej hmoty. Dreviny sú nie len nositeľmi prírastku, tvorcami ekonomiky, ale udržiujú aj trvalosť produkčného potenciálu lesa. Dendrológia ako štúdium drevín má však omnoho širší záber.

V minulosti sa pri taxonomickom triedení viac-menej mechanicky zisťovali morfológické rozdiely orgánov drevín (tvar, rozmery, odenie), bolo opísaných a v herbároch doložených množstvo foriem podľa listov a plodov. Nehľadala sa súvislosť znakov v správne ohraničených genetických súboroch a vo vzťahu k prostrediu, menej sa študovali vplyvy krížení. Využívala sa aj anatómia, fenológia, biologická štatistika, chemické analýzy, karyotaxonómia a novšie aj zisťovanie a kvantita enzýmov. Vo všetkých pracovných metódach systematickej botaniky a teda aj dendrológie je základnou požiadavkou správny výber reprezentatívnych vzoriek časti rastlín. Odber vhodného materiálu z drevín je neporovnateľne ťažší ako pri bylinách (rozmery jedincov, vek, fenológia). Ťažšie sa zisťuje aj rozsah variability.

Dreviny ako dlhožijúce rastliny sa hodne prispôbujú prostrediu. Hospodársky závažnou otázkou je posúdenie znakov genotypických a miera fixovania znakov fenotypických. Mimoriadne dôležité je pri vetrosprašných drevinách (*Quercus*, *Fraxinus*, *Ulmus*, *Betula*), ktoré sa samovoľne krížia a častá je i introgresívna hybridizácia. Ani jeden žalud' v korune nemusí byť geneticky totožný so susedným. Vetrom je peľ prenášaný na desiatky kilometrov a ostáva klíčoví. Vzniká zmes genetických typov jedincov v lesných porastoch. Okrem vonkajších hospodársky dôležitých znakov (haluznatosť, rozkonárovanie, tvar kmeňa, hrčatosť) lesný hospodár sleduje aj vnútorné fyziologické znaky, či vlastnosti drevín (odolnosť oproti výkyvom

teploty, vlhkosti oproti škodcom, má poznať ekotypy, ktoré majú výrazné vonkajšie znaky, porovnávať reakcie drevín na pestovateľské zásahy a pod.).

Niektoré znaky drevín ovplyvňuje stanovište a ďalšie majú ráz znakov geografických (napr. odenie púčikov, ich živičnatosť, výmladnosť). Ďaleko od miesta opísania taxónu sa môžu jedinci odlišovať od uloženého typu z „locus classicus“, čo viedlo ku opísaniu nových taxónov rôzneho rangu (v strednej Európe napr. *Fraxinus angustifolia* ssp. *danubialis* Pouzar, *F. pannonica* Soó). Iní autori spájali druhy do širších „superspecies“ napr. Prof. P. Svoboda do taxónu „dub tvrdý“ zahrňoval *Q. robur*, *Q. petraea* a *Q. pubescens*. U botanikov – taxonómov to vyvolalo obrovské pobúrenie (pozri II. diel Svoboda „Lesní dřeviny a jejich porosty“).

Poznaniu vlastností dreveniny možno prispieť aj štúdiom jej areálu a ciest v dávnej minulosti (napr. dub a hrab v oblasti Pienin prišiel od SV a na južnom Slovensku od JV). Slovenskom prechádza hranica piatich druhov dubov. Pri orografickej členitosti a pestrosti geologického podlažia tu veľmi citlivo a rozdielne reagujú na zmeny prostredia (dubiny pri Kvetnici a dubiny na Krupinskej planine alebo na Burde). Karyotaxonomiá prispela k objasneniu ciest šírenia, izolácie, vývoju v častiach areálu, ale nevyriešila v celej šírke taxonomické problémy. Široké rody drevín ľahko rozoznateľné voľným okom majú rovnaký počet chromozómov. Všetkých 9 druhov našich dubov $2n = 24$, druhy jaseňov $2n = 46$, *Sorbus* $2n = 34$ ale *Betula pendula* $2n = 28$, *B. pubescens* $2n = 56$, o *B. petraea* ako ich hybridy dosiaľ údaje nemáme. Aj na tomto poli čaká ešte mnoho práce. Enzymologický výskum našich dubov vykonaný viedenským profesorom Ehrendorferom adekvátne nepotvrdil taxonomické rozdiely druhov. Genetika dubov je témou svetových vedeckých konferencií a rozsiahlych výskumných projektov.

Pri spracúvaní veľkého počtu vzoriek pomáha počítačová rastrovací digitálna metóda. Touto dokázali v Maďarsku (ERTI – Sárvár) jednoznačne diferencovať nové členenie duba zimného s. lat. Dôležité je vybrať správne vzorky, určiť rozhodujúce znaky a študovať ich v celej šírke variability a v správne ohraničenom genetickom súbore. Jednotlivý znak napr. odenie spodnej strany čepele duba letného len vo vzťahu k ostatným znakom a nie izolovane až za hranicu diagnózy taxónov.

Pri skracovaní veku plodnosti a rýchlejšom dopestovaní semien vybraných populácií pomáha šľachtenie a semenné plantáže, zakladanie porovnávacích provenienčných plôch a quercetárií. Porovnávacie štúdium dopĺňame aj v herbároch. Maďarsko má herbár dubov Maďarska (H. Q. H. s 9000 položkami). Tam uložené staré položky z r. 1913 pomohli objasniť problém existencie *Q. pedunculiflora* v Maďarsku, zaplniť medzeru v jeho šírení od Čierneho mora dunajským priestorom. Naša lokalita Martinského lesa so všetkými deviatimi autochtónnymi dubmi nie je zatiaľ chránená. Identifikujeme kolekcie starých viacstoročných dubov (6 druhov) na hornom Ponitří. Sú známou bázou zberu žalud'a (zbieraného „zajedno“) v niekdajšom členení rodu. Snahou je konať separovaný zber podľa dnešného členenia.

V minulom storočí bol k nám dovezený z Posávia veľmi kvalitný dub slavónsky (*Q. robur* ssp. *slavonica*). Na viacerých miestach máme plodiace jeho porasty, ale kvalitné

diaspóry sa nie vždy správne využívajú (niekde ich dokonca konzumuje zver). Taxóny privezené zo vzdialených oblastí sa prispôsobujú novým podmienkam, vznikajú „kultúrne sorty“ ako geneticky plastické a veľmi vhodné pre hospodárstvo. Peľ duba slavonskeho ovplyvňuje aj blízke susedné porasty našich dubov, čo by si zaslúžilo pozornosť zo strany lesníckeho výskumu.

V posledných rokoch bolo na Slovensku hodne vykonaného v taxonómii drevín. Zozbieraný bol bohatý dokladový materiál z celej šírky variability taxónov dubov, získali sa poznatky o ich rozšírení. Taxonomický výskum nachádza priaznivú pôdu na LVÚ. Dnes sme v stave vyznačiť porasty vhodné na zber semena, prípadne jednotlivé semenné stromy aj *Q. pedunculiflora*. Rozhodujúce je, či k tomu pristúpi úradné centrum lesného hospodárstva a výkonné taxačné pracoviská a či sa taxonomické poznatky zapracujú aj do návrhu úradných vyhlášok. Zatiaľ sa stále evidujú len 4 druhy dubov, hoci existencia 9 druhov bola v LES-e publikovaná už pred 24 rokmi. Malo by sa upraviť zbieranie žaluďa „zajedno“ a podporovať separovaný zber. Mali by sme oddeľovať aj 3 u nás pestované druhy amerických jaseňov, lebo nemajú rovnakú prirastavosť. Taxonómia nie je nejaká „špekulácia botanikov“, ale aj pomoc v praxi, lebo každý taxón má aj svoju ekológiu. Rešpektovať by sme mali poznatky vo svetových súborných dielach, monografiách a aplikovať ich na svojom území. Vedť aj lesné hospodárstva susedných štátov majú tie isté ciele ako my. Politické hranice štátov nemôžu byť hranicami taxónov rastlín.

Kvety sprevádzajú človeka od kolísky až po hrob. Z dreva bola kolíska a aj kríž na hrobe. Dreviny prežívajú ľudské generácie. Les je národným majetkom, ochrancom prostredia. Genofondu drevín Západných Karpát by sa mali zabezpečiť finančné, personálne, priestorové, technické a organizačné podmienky podľa požiadaviek súčasnosti. Otáľanie bude na našu škodu, najviac ho pocítia budúce generácie.

Příspěvek k poznání povrchu semen vrb

Jaroslav KOBLÍŽEK

Ústav lesnické botaniky, dendrologie a typologie FLD MZLU v Brně,
Zemědělská 3, 613 00 Brno

A contribution to the knowledge of morphology and surface of willow seeds:

Morfology and surface of 19 species of willow seeds were studied. Their electron microscope image showed that the shape of the seeds was not uniform as cited in literature but rather variable from broad ovoid, ellipsoid, clavate to pear shaped. Surface of the seeds is also variable as illustrated in the photographs.

Úvod

Semena vrb jsou v literatuře většinou popisována jako tvarově málo proměnlivá, nejčastěji kyjovitého nebo hruškovitého tvaru, opatřená ve spodní části svazečkem chlupů, který slouží jako létací aparát (NEUMANN, 1981, CHMELAR, MEUSEL, 1986). Tento svazeček chlupů na bázi semen je označován jako foropódium a jsou to vlastně výrůstky vaječné stopky, čili poutka. Semena jsou umístěna v dvouchlopňové tobolce a jejich počet se pohybuje od 2 u *Salix elaeagnos* Scop. až do 30 u *S. triandra* L., ojediněle až do 34 u *S. longifolia* Muhl. Nejčastěji je to 10–18 semen a zdaleka se nejedná o velké množství semen, jak je v literatuře běžně udáváno. Dojem velkého množství semen v tobolce vzniká bohatostí chlupů, které téměř vyplňují tobolku. Přesnější údaje o počtu semen publikoval CHMELAR a MEUSEL (1976) a dále KUNC (1992), který uvádí počty semen, respektive počty základů vajíček u 98 druhů a 75 kříženců.

Metodika a materiál

Protože údaje o morfologii a povrchu semen vrb jsou v literatuře uváděny jen velmi obecně, rozhodl jsem se získat podrobnější údaje. Ze salikologického herbáře Ústavu lesnické botaniky jsem ze zralých tobolek vybral po několika semenech, ze kterých jsem odstranil svazečky chlupů. Ve snaze co nejlépe zachytit morfologickou a anatomickou proměnlivost v rámci rodu jsem vybral 19 druhů, a to z různých sekcí.

Na elektronovém mikroskopu Tesla BS 300 byla semena zobrazena, a to při zvětšení 60×, 300× a 600×. V první sérii byla použita vyschlá semena, u kterých však byly povrchové struktury značně zborcené. Proto se v další sérii nechala semena nejprve nabobtnat a pak bylo přikročeno k jejich fotografickému zobrazení.

Výsledky pozorování

Porovnání fotografických snímků ukázalo, že tvarová rozmanitost semen jednotlivých druhů vrb, stejně jako jejich povrchové struktury jsou mnohem rozmanitější, než by se zdálo z literárních údajů. Ze sledovaných 19 druhů byly pro ilustraci vybrány 4 druhy. Na snímcích je zřetelné, že tvar semen může být široce vejcovitý, elipsoidní, kyjovitý, hruškovitý, větvenovitě kyjovitý.

Také povrch semen vykazuje značnou proměnlivost a může být síťkovaný, mřížkovitý, políčkatý.

Za zhotovení fotografických snímků děkuji panu Jiřímu Lhoteckému.

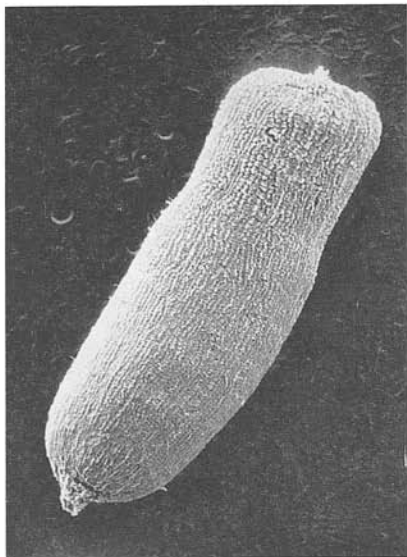
Literatura

CHMELAR, J., MEUSEL, W., 1986: Die Weiden Europas. Wittenberg Lutherstadt.

KUNC, I., 1992: Rozbor počtu základů vajíček u rodu *Salix* L. [Diplom. pr., depon. in: MZLU Brno].

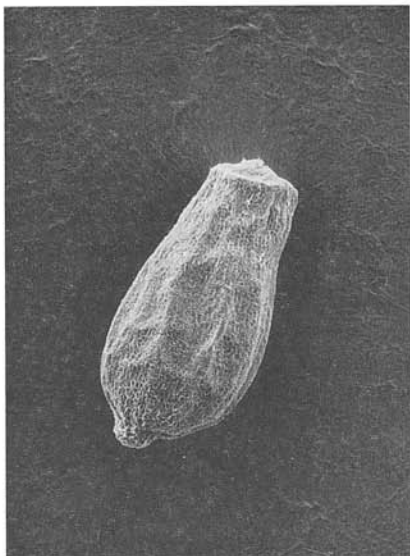
NEUMANN, A., 1981: Die mitteleuropäischen *Salix*-Arten. Mitt. Forst. Bundes-Vers. Anst., Wien, 134:3–152.

Salix eleagnos Scop.

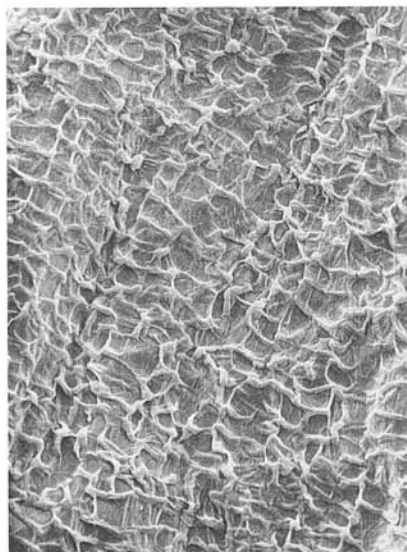


37 x

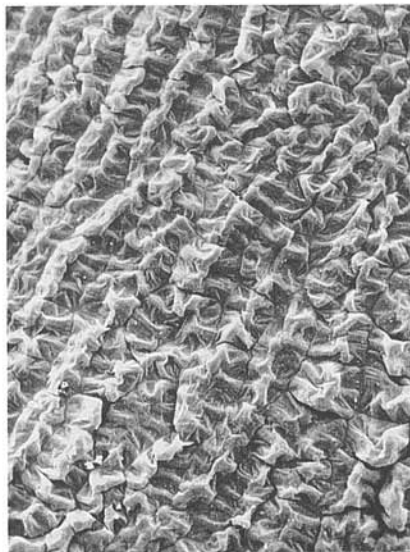
Salix lapponum L.



37 x

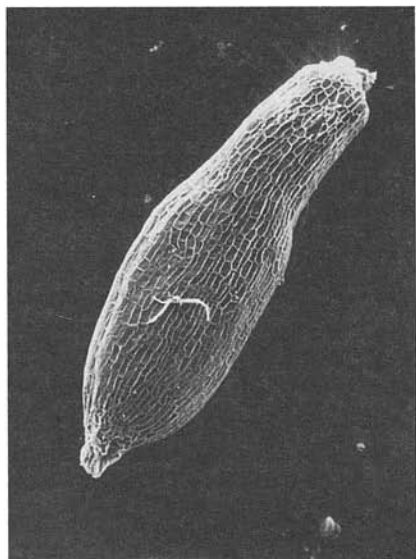


370 x



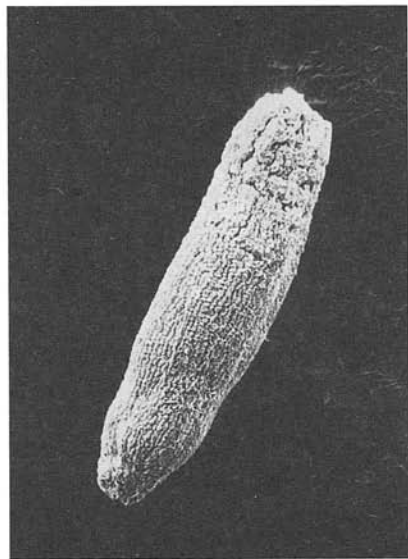
370 x

Salix pentadra L.

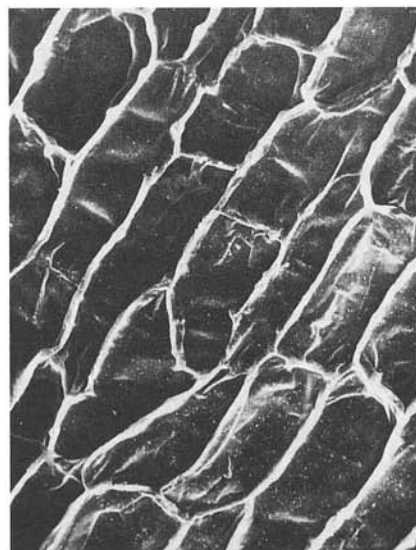


37 x

Salix babylonica L.



37 x

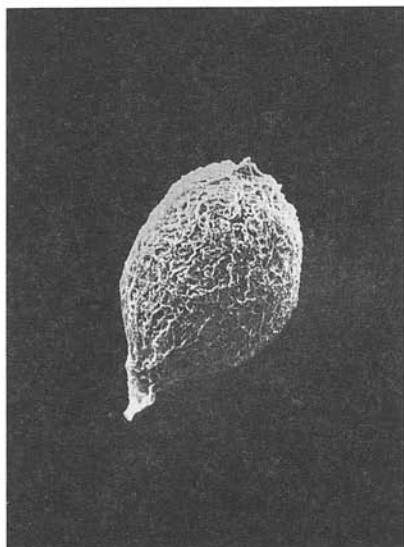


370 x



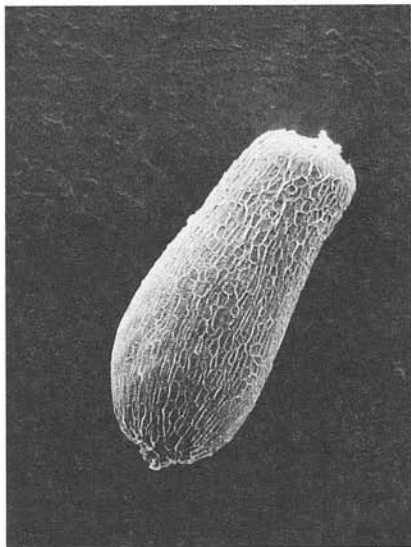
370 x

Salix humboldtiana Willd

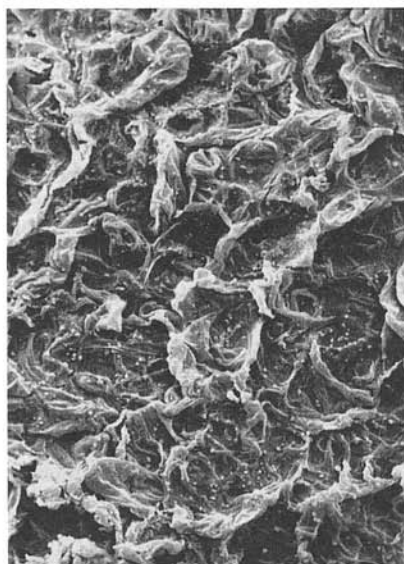


37 x

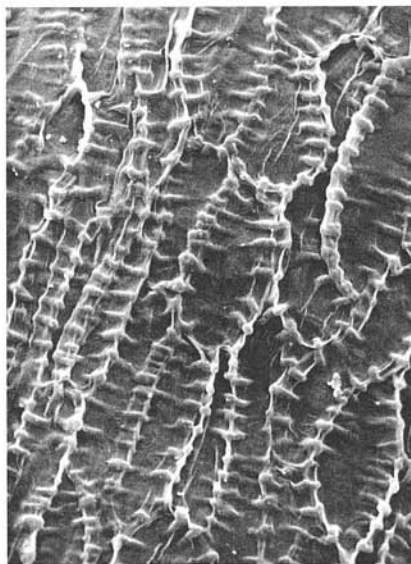
Salix glauca L.



37 x



370 x



370 x

Kvantitatívne a kvalitatívne parametre šišíek a semien smrekovca opadavého (*Larix decidua* Mill.) tatranskej proveniencie

Vladimír ŠMIDRIAK

Katedra fyto­ló­gie, Lesnícka fakulta Technickej univerzity, Masarykova 24,
960 53 Zvolen

Quantitative and qualitative parameters of cones and seeds in European larch (*Larix decidua* Mill.) from High Tatra Mts.:

European larch is characterized by the considerable intraspecific variability and consequently, by the existence of numerous ecotypes adapted perfectly to the local climatic conditions. Using the morphological parameter of cones and seeds, author described and compared the elite trees of European larch growing in its natural area on the territory of Tatra National Park and the corresponding grafted plants cultivated in the seed orchard. According to the comparison with accessible literature data, ascertained cone and seed parameters are considerably different from the parameters of European larch growing naturally in region of Alps and they are typical for Carpatian Mts.

Smrekovec opadavý (*Larix decidua* Mill.) sa vyznačuje veľkou vnútro­dru­hovou premenlivosťou, z existencie ktorej vyplýva veľké množstvo jeho ekotypov prispôbených podmienkam, v ktorých sa im darí. Táto skutočnosť obmedzuje možnosti prenášania sadbového materiálu do lokalít s inými klimatickými podmienkami. S vnútro­dru­hovou premenlivosťou zapríčinenou rôznymi ekologickými podmienkami v jednotlivých častiach areálu súvisí aj premenlivosť morfolo­gická, ktorá poskytuje možnosť charakterizovať jednotlivé ekotypy smrekovca opadavého na základe morfolo­gických znakov šišíek, prípadne ihlíc alebo na základe niektorých ďalších znakov. Výskumom morfolo­gických znakov generatívnych orgánov smrekovca opadavého sa už zaoberalo mnoho autorov, HRUBÝ a GOTTHARD (1934), RUBNER a SVOBODA (1944), ŠINDELÁŘ (1966, 1968), SLOBODNÍK (1994) a. i., ktorí sa na základe zistených rozdielov snažili o. i. aj o zaradenie niektorých sporných populácií do príslušného provenienčného okruhu. V posledných rokoch sa však dostávajú do popredia metódy, ktoré využívajú vlastnosti genetických markérov biochemickej povahy, napr. izoenzýmov, monoterpénov, alebo štruktúru vlastnej DNK. Semená ihličňanov sa javia ako mimoriadne vhodné objekty pre izoenzýmové analýzy, pretože obsahujú haploidný megagametofyt (LARIONOVA, 1988, PAULE, 1992 a. i.).

Z vnútro­dru­hovej premenlivosti a existencie veľkého množstva ekotypov smrekovca opadavého vyplýva nutnosť podrobného výskumu ekotypu tatranského smrekovca, ktorého areál predstavuje úzko vymedzené územie na severe Slovenska.

Cieľom práce je preto charakterizovať a navzájom porovnať populáciu smrekovca opadavého, ktorá sa nachádza na území ochranného obvodu Dolný Smokovec (Správa ŠL TANAP-u Tatranská Lomnica) a vrúbľovance z tejto populácie sústredenné v semennom sade Včelín I, na základe dĺžky a šírky šišíek, ich tvaru, počtu semenných šupín a pomeru ich ľavotočivých a pravotočivých závitníc. Okrem uvedených kvantitatívnych znakov sa v práci sleduje a zaznamenáva aj forma semenných šupín a viditeľnosť braktef. Semenný materiál získaný zo zozbieraných šišíek zároveň umožňuje porovnanie jednotlivých vzoriek na základe percentuálneho podielu plných semien.

Potrebný počet šišíek zozbieraných z jedného stromu bol stanovený pri predpokladanom variačnom koeficiente 20 % pre vopred zvolenú chybu výsledku 10 % pri deväťdesiatpercentnej hladine významnosti na 16. Zozbierali sme 20 šišíek z jedného vrúbľovanca (celkový počet 2 500). Ako sa neskôr ukázalo predpokladaný variačný koeficient 20 %, ktorý uvádza vo svojej práci ŠINDELÁŘ (1972) nebol ani v jednom prípade prekročený. Ďalej sme vypočítali potrebný počet vrúbľovancov vybraných pre zber šišíek v rámci každého klonu (5). Predpokladaný maximálny variačný koeficient 11 %, ktorý uvádza SLOBODNÍK (1992) bol však v niektorých prípadoch prekročený. V týchto prípadoch treba počítať so zvýšením chyby výsledku o 5 %. Po zistení biometrických parametrov boli šišky umiestnené na dobu asi 72 hodín v laboratórnej sušiarňi pri teplote 55 °C. V sušiarňi došlo k otvoreniu šišíek a následnému uvoľneniu semien. Kvôli získaniu ich potrebného množstva sa vzorky šišíek ešte po vybratí zo sušiarne ručne vytriasali. Časť semien bola získaná aj ich ručným vylúpnutím za pomoci skalpela. Každý klon (celkový počet 25) reprezentovalo 5 vrúbľovancov (celkový počet 125), takže vzorka na posúdenie jedného klonu v rámci sadu bola päťkrát po 100 semien. Pri materských stromoch vzorku tvorilo štyrikrát po 100 semien pri každom strome. Šišky z časti materských stromov, ktorých vrúbľa sa použili v roku 1979 pri zakladaní semenného sadu Včelín I, boli zo stromov zostreľované brokovými nábojmi typu S-Ball v rovnakom množstve, aké predstavoval zber z každého vrúbľovanca v semennom sade, t. j. 20 šišíek z každého stromu. Šišky boli odobraté celkom z 11 stromov, ostatné materské stromy boli nezaplodené, alebo sa v poraste nenašli (pravdepodobne došlo k ich vyťaženiu). Dĺžka a šírka semien sa merala pomocou kovového posuvného meradla s presnosťou na desatinu milimetra. Pri zisťovaní semenných šupín sa neuvažovalo s malými bazálnymi resp. apikálnymi semennými šupinami bez vyvinutých semien. Pri zisťovaní hodnôt pomerov ľavotočivých a pravotočivých závitníc semenných šupín sa vychádzalo z teoretických princípov radiálnej symetrie, ktoré uvádza SINNOT (1963). Kvalita semien sa skúšala rezom pomocou skalpela. Posudzovali sa semená aj zjavne malé oproti ostatným v rámci stromu. Semená sa vyhodnotili buď ako plné (semená s vyvinutým embryom, na reznej ploche zdravým, sviežim), prázdne, alebo poškodené (semená s embryom nevyvinutým, mechanicky, alebo škodcami znehodnoteným, nahnitým a semená bez embrya – ŠMELKOVÁ, 1989).

Z nameraných hodnôt dĺžok, širok a tvarových kvocientov šišíek, ako aj počtom semenných šupín v šišíkách boli pre jednotlivé vrúbľovance, klony, materské stromy, ako aj celé skúmané súbory vypočítané nasledujúce štatistické charakteristiky: variačné rozpätie (minimálna a maximálna hodnota v súbore), aritmetický priemer, smerodajná odchýlka, variačný koeficient. Taktiež bola vykonaná korelačná analýza vzťahov medzi dĺžkou šišíek a počtom semenných šupín a niektorými ďalšími meranými znakmi. Na základe údajov o pomeroch ľavotočivých a pravotočivých závitníc semenných šupín jednotlivých šišíek boli pre jednotlivé vrúbľovance, klony, materské stromy ako aj pre celé skúmané súbory vypočítané údaje o percentuálnom zastúpení šišíek s prevahou ľavotočivých resp. pravotočivých závitníc, rovnako ako údaje o percentuálnom podiele semien plných, prázdnych, resp. poškodených.

V semennom sade Včelín I priemerná dĺžka šišíek za celý súbor predstavuje 28,44 mm, šírka 16,52 mm, tvarový kvocient má hodnotu 1,72, počet semenných šupín 42,75. Celkový percentuálny podiel šišíek s prevahou ľavotočivých závitníc semenných šupín dosahuje v súbore hodnotu 50,24 %, na pravotočivé pripadá zvyšných 49,76 % – teda veľmi vyrovnané hodnoty.

U materských stromov priemerná dĺžka šišíek za celý súbor predstavuje 20,75 mm, šírka 14,78 mm, tvarový kvocient má hodnotu 1,41, počet semenných šupín 31,27. Celkový percentuálny podiel šišíek s prevahou ľavotočivých závitníc semenných šupín dosahuje v súbore hodnotu 45,45 %, s prevahou pravotočivých závitníc 54,55 %. Teda podobne ako pri klonoch zo semenného sadu opäť vyrovnané hodnoty.

Celkový priemer plných semien za semenný sad Včelín I bol 63,5 %, prázdnych 35,2 % a poškodených 1,2 %. Medzi klony vyznačujúce sa najvyššou kvalitou semien v rámci sadu patrili klon. 14 – 78,8 % plných semien, 44 – 78,4 % a 31 – 75,4 %. Najhoršia kvalita semien bola zistená u klonov 26 – 31,6 % plných semien, 9 – 45,2 % a 54 – 51,0 %. Najlepšie vrúbľovance v rámci klonov (číslo každého vrúbľovanca je dané zlomkom, čitateľ ktorého predstavuje číslo klonu a menovateľ číslo príslušného radu v semennom sade) sú nasledovné. Vrúbľovanec 31/15 – 92,0 % plných semien, 51/15 – 91,0 %, 1/10 – 89,0 % a 14/20 – 88,0 %. Najhoršie vrúbľovance v rámci klonov – vrúbľovanec 26/2 – 24,0 % plných semien, 9/13 – 24,0 %, 26/3 – 28,0 %.

Celkový priemer plných semien za materské stromy z porastov 877 a, 880 d lokality „Zruby“ bol 58,16 %, prázdnych 40,57 % a poškodených 1,23 %. Medzi stromy vyznačujúce sa najvyššou kvalitou semien patrili strom 4 – 72,50 % plných semien, 30 – 72,0 %, 3 – 71,0 %, 8 – 66,5 %, 14 – 63,3 %. Najhoršia kvalita semien bola zistená u stromov 2 – 20,3 % plných semien, 5 – 41,0 %, 9 – 53,3 %, 6 – 58,25 %.

ŠINDELÁŘ (1966, 1968) zistil priemernú dĺžku šišíek smrekovca karpatských proveniencií 21,71 mm a pre alpský smrekovec uvádza až 26,18 mm. Dĺžku šišíek pritom hodnotí ako znak, ktorý napriek premenlivosti, vyplývajúcej z konkrétnych podmienok jednotlivých rokov je dedične podmienený a je relatívne málo ovplyvňovaný faktormi prostredia. V semennom sade Včelín I je priemerná dĺžka šišíek 28,44 mm. K podobnej hodnote (29,03 mm) dospel aj SLOBODNÍK (1992). Je teda väčšia ako pri materských stromoch. Možno to vysvetliť tým, že na veľkosť šišíek v semenných

sadoch vplýva celý rad vonkajších (napr. stanovištné podmienky) aj vnútorných faktorov (vek sadu, množstvo šišíek na jednom vrúbľovanci). Podľa ZAVADILA (1982) možno výberom podnože ovplyvniť rýchlosť rastu vrúbľovanca, začiatok plodnosti, ale aj veľkosť šišíek a semien, dobu dozrievania a ďalšie znaky, ktoré sú priamo závislé na výžive, sprostredkovanvej podnožou. Výsledky korelačnej analýzy pre semenný sad Včelín I sa približne zhodujú s výsledkami, publikovanými HRUBÝM a GOTTHARDOM (1934), ktorí pre vzťah medzi dĺžkou a šírkou šišíek uvádzajú hodnoty korelačných koeficientov v rozpätí od 0,60 do 0,70 (0,75) a pre vzťah medzi dĺžkou šišíek a počtom semenných šupín od 0,59 do 0,79 (0,68) v závislosti od miesta pôvodu. Pri materských stromoch je hodnota korelačného koeficienta tak pri vzťahu medzi dĺžkou a šírkou šišíek, ako aj medzi dĺžkou šišíek a počtom semenných šupín veľmi vysoká ($R = 0,87$, resp. 0,84).

Pri posudzovaní kvality a množstva úrody v semennom sade sa prikláňame k výsledkom ŠINDELÁŘA (1967, 1972), že obdobie plnej plodnosti pri smrekovci opadavom nastáva medzi 12. a 15. rokom po navrúbľovaní v závislosti od stanovištných podmienok a použitého materiálu. Šindelář uvádza, že v tomto období možno z 1 ha plantáže získať približne 15 až 25 kg čistého semena. Zo 14 ročného semenného sadu Včelín I sa podarilo získať z 1 ha až 65,4 kg čistého semena (1 192 kg šišíek). Kvantita i kvalita semien spomínanej úrody je veľmi dobrá. KANTOR (1961) uvádza priemernú klíčivosť semien smrekovca opadavého iba 35 %. NEMŠÁK (1988) tiež zisťoval kvalitu úrody smrekovca opadavého zo semenného sadu Dolné Mlynárovo (LZ Slovenská Ľupča). Spracoval 243 kusov šišíek z 81 jedincov. Podobne urobil skúšku rezom a zistil priemerný podiel 33 % plných semien.

Po posúdení biometrických parametrov šišíek smrekovca opadavého (*Larix decidua* Mill.) z materských stromov, pochádzajúcich z lokality „Zruby“ a vrúbľovancov zo semenného sadu Včelín I možno vysloviť záver, že materské stromy patria veľmi pravdepodobne do karpatského provenienčného okruhu.

Literatúra

- HRUBÝ, K., GOTTHARD, V. J., 1934: Biometrika jehlic a šišíek *Larix decidua* Mill., *Larix decidua* Dom. a *Larix polonica* Racib. Rozpravy II. třídy České akademie, XLIV(19):1–23.
- KANTOR, J., 1961: Klíčivost' semene modřínu evropského (*Larix decidua* Mill.) z umělého opylování. Sborník Československé akademie zemědělských věd, 7(1):21–34.
- LARIONOVA, A. J., 1988: Genetičeskij polimorfizm i vnutrividovaja differenciacia listvennic sibirskoj. In: Desjatyj kongress dendrologov – Sofia, 1988:239–244.
- NEMŠÁK, M., 1988: Porovnanie fruktifikácie klonov *Larix decidua* Mill. v semennom sade Dolné Mlynárovo (Diplomová práca). [Technická univerzita Zvolen].
- PAULE, L., 1992: Genetika a šľachtenie lesných drevín. Príroda, Bratislava, 304 pp.
- RUBNER, K., SVOBODA, P., 1944: Untersuchungen an Larchenzapfen verschiedener Herkunft. Intersylv, 4:121–146.
- SINNOT, E., 1963: Morfogeneza rastenij. Izdatel'stvo inostrannoj literatury, Moskva, 603 pp.

- SLOBODNÍK, B., 1992: Charakteristika morfológických znakov šišíek smrekovca opadávého (*Larix decidua* Mill.) z vybraných semenných sadov (Dipl. práca). [Technická univerzita Zvolen].
- SLOBODNÍK, B., KRIŽO, M., 1994: Kvantitatívne a kvalitatívne parametre šišíek vybraných populácií smrekovca opadávého (*Larix decidua* Mill.) na území Slovenska. Konferencia Dendrologické dni, Nitra 1994, pp. 101–106.
- ŠINDELÁŘ, J., 1966: Nové poznatky o proměnlivosti modřínů evropského *Larix decidua* Mill. Práce VULHM, 33:69–100.
- ŠINDELÁŘ, J., 1967: Některé poznatky o plodnosti semenných modřínových plantáží a jakosti jejich osiva. Lesnický časopis, 13(XL):329–342.
- ŠINDELÁŘ, J., 1968: Možnosti využití některých morfológických znaků šišíek modřínů evropského (*Larix decidua* Mill.) pro diagnostiku v semenářské kontrole. Lesnický časopis, 14(XLI):451–464.
- ŠINDELÁŘ, J., 1972: Některé nové poznatky o fruktifikaci modřínů evropského *Larix decidua* Mill. Práce VULHM, 41:45–61.
- ŠMELKOVÁ, E., 1989: Zakladanie lesa. Učebné texty, VŠLD Zvolen, 372 pp.
- ZAVADIL, Z., 1982: Semenné plantáže lesních dřevin. SZN Praha, 141 pp.

Štúdium populácií druhov rodu *Crataegus*

¹Silvia SASKOVÁ, ²Tibor BARANEC

¹Katedra botaniky a genetiky UKF Nitra, ²Katedra botaniky AF SPU Nitra

The study of some hawthorn (*Crataegus*) populations:

Two populations of hawthorn in different parts of south-western Slovakia were studied. In 1997 taxonomical, spatial, age structure and population density were characterised. Generative reproduction of populations was analysed. The dominant species in each population *Crataegus monogyna* was determined. Population density in Ješkova Ves was 1 individual per 100 m², in Kozárovce 10 individuals per 100 m². Spatial structure of both populations was aggregated. In population in Ješkova Ves the highest frequency of individuals was at the age of 16–20 years (36,36 %) in Kozárovce at the age over 40 years (24,24 %). The best generative potential (GRP) in local population of *Crataegus laevigata* in Kozárovce (35,42 %) was recorded.

Úvod

V poslednom desaťročí sme svedkami expanzie analytických štúdií populácií, objavujú sa teoretické, experimentálne a terénne štúdie populácií rastlín. V metodickej oblasti sa zaznamenal prechod na kvantitatívny prístup k štúdiu rastlinného spoločenstva, na kvantitatívny zber údajov (sampling), využitie štatistických a iných matematických metód (ELIÁŠ, 1994). Pochopenie javov na úrovni populácií je možné iba integrovaným prístupom, aký v súčasnosti predstavuje moderná populačná biológia rastlín (SILVERTOWN, LOVETT DOUST, 1993).

Keďže predovšetkým dreviny sú desaťročia negatívne ovplyvňované prostredím, v ktorom žijú, čo sa viditeľne prejavuje v znížení vitality jedincov i celých populácií a často aj v narušení reprodukčného procesu (BARANEC, 1990), objektom nášho výskumu bolo štúdium populácií druhov rodu *Crataegus* vo vybraných fyto geografických okresoch na Slovensku. Okrem taxonomickej, priestorovej a vekovej štruktúry populácií sme sa zamerali aj na ich generatívnu reprodukciu.

Materiál a metodika

V roku 1997 boli sledované 2 populácie druhov rodu *Crataegus* na rôznych lokalitách Západného Slovenska:

- vo fyto geografickom okrese Trábeč, v katastri obce Ješkova Ves (populácia č. 1),
- vo fyto geografickom okrese Podunajská nížina, v katastri obce Kozárovce (populácia č.2).

Výskumná plocha v katastri obce Ješkova Ves veľkosti 79 × 39 m je lokalizovaná na opustenom pasienku, na ktorom bolo analyzovaných 33 zväčša solitérnych jedincov. Výskumná plocha v katastri obce Kozárovce má veľkosť 35 × 11 m a nachádza sa na okraji vyťaženého kamenného lomu, pričom 38 analyzovaných jedincov tvorí viacmenej zapojený porast. Súčasťou analyzovaného porastu boli aj 2 suché jedince.

V prvej fáze výskumu bola na základe morfológických znakov stanovená taxonomická štruktúra populácií. Meraním vzájomnej vzdialenosti jedincov resp. vzdialenosti medzi najbližšími jedincami a priemeru koruny sme vypracovali priestorovú – horizontálnu štruktúru populácií. Na vyhodnotenie priestorovej štruktúry (R) bola použitá dištančná metóda, v rámci ktorej sa počítal disperzný index Clarca a Evansa (ELIÁŠ, 1986):

$$R = ra/E_{(r)}$$

R – priestorová štruktúra, ra – priemerná nameraná vzdialenosť medzi najbližšími susedmi (ra/n), $E_{(r)}$ – priemerná očakávaná vzdialenosť najbližších susedov pri predpokladanom náhodnom rozdelení

$$E_{(r)} = 1/(2p^{1/2})$$

p – hustota populácie – počet jedincov na jednotku plochy

R=1 – náhodné rozmiestnenie

0<R<1 – skupinovité rozmiestnenie (čím viac sa R blíži k 0, tým je zoskupovanie väčšie)

1<R<2 – pravidelné rozmiestnenie

Vek jedincov sme určili na základe meraní hrúbky kmienka v prípade monokormónu, v prípade polykormónu sme brali do úvahy hrúbku najhrubšej raméty. Na stanovenie veku sme použili nasledovnú stupnicu: 0–3 cm (hrúbka kmienka) – 0–5 rokov (vek), 3,1–5 cm – 5–10 r., 5,1–7 cm – 11–15 r., 7,1–9 cm – 16–20 r., 9,1–11 cm – 21–25 r., 11,1–13 cm – 26–30 r., 13,1–15 cm – 31–35 r., 15,1–17 cm – 36–40 r., >17 cm – >40 r. V rámci vekovej štruktúry populácií sme na základe vytvorených resp. nevytvorených morfológických znakov a generatívnych orgánov určili jedince v regeneratívnom (ešte nekvitnúce), generatívnom (kvitnúce) a postgeneratívnom štádiu. Observačnú metódu populačnej biológie rastlín (HARPER, 1977) sme použili na popis generatívnej reprodukcie skúmaných druhov. Sledovali sme: a) tvorbu kvetov (úplne vyvinutý kvet), b) tvorbu plodov (malvičiek). Na každom jedinci bolo náhodne vybraných 10 súkvetí, v rámci ktorých sa zisťoval počet kvetov (K), výsledná hodnota je priemerná. Takou istou metódou sme stanovili počet plodov (P) v súplodí. Z pomeru vytvorených generatívnych diaspór k reprodukčným zariadeniam – orgánom sme vypočítali generatívny reprodukčný potenciál GRP (P/K × 100 %). Populácie, ktoré nedosahujú 10 % GRP považujeme za populácie s nízkym reprodukčným potenciálom, ktoré majú viac než 30%-ný GRP sú populácie s dobrým reprodukčným potenciálom.

Zistené údaje boli štatisticky spracované v programe Excel 7.0.

Výsledky

V populácii č. 1 – Ješkova Ves (Trbeč) bolo determinovaných 33 jedincov *Crataegus monogyna*. V rámci populácie č. 2 – Kozárovce (Podunajská nížina) boli zistené lokálne populácie dvoch druhov: lokálna populácia *Crataegus monogyna* – 33 jedincov a lokálna populácia *Crataegus laevigata* – 4 jedince. Na danej lokalite bol určený aj jeden jedinec *Crataegus × intermixta*.

Hustota populácie č. 1 je 1 jedinec na 100 m², populácie č. 2 – 10 jedincov na 100 m². Priestorová štruktúra oboch populácií je skupinovitá (obr. 1, 2). Dokumentujú tu aj hodnoty indexu Clarca a Evansa ($R_{(pop.č.1)} = 0,72$, $R_{(pop.č.2)} = 0,8$).

V populácii č.1 (Ješkova Ves) bolo z 32 generatívnych jedincov (96,97 %) najviac zastúpených vo vekovej kategórii 16–20 rokov (36,36 %), jeden jedinec bol v pregeneratívnom štádiu (3,03 %) (obr. 3, 4). V populácii č.2 (Kozárovce) sa zistilo najviac generatívnych jedincov vo veku >40 rokov (24,24 %) (obr. 3, 4), avšak v porovnaní s populáciou v Ješkovej Vsi, v tejto sme zaznamenali štyri pregeneratívne jedince (12,12 %). Všetky jedince lokálnej populácie *C. laevigata* boli v generatívnom štádiu, tri jedince vo vekovej kategórii 26–30 r. (75 %), jeden jedinec v kategórii 36–40 r. (25 %).

Výsledky sledovania generatívnej reprodukcie v roku 1997 uvádzame v Tab.1. Najvyšší priemerný počet kvetov v súkvetí ($x = 11,16$) a počet plodov v súplodí ($x = 3,74$) má populácia *Crataegus monogyna* na lokalite Ješkova Ves. Naopak najnižšie priemery sa zistili v populácii *Crataegus monogyna* na lokalite Kozárovce (kvety $x = 6,41$, plody $x = 2,28$), avšak pri vysokej variabilite (tvorba kvetov – $c_v = 52,91$ %, tvorba plodov – $c_v = 60,08$ %). Priemerný počet kvetov v súkvetí varíoval od 0 do 15,5 a počet plodov v súplodí od 0 do 7,6 (Tab. 1).

Dôležitým ukazovateľom kvalitatívneho stavu reprodukčnej biológie populácií (HARPER, 1977) je generatívny reprodukčný potenciál (GRP). Najväčší GRP dosiahla v r. 1997 populácia *Crataegus laevigata* (35,42 %) na lokalite č.2, najnižší GRP populácia *Crataegus monogyna* (30,50 %) na tej istej lokalite (Tab. 1). Pri všetkých sledovaných lokálnych populáciách tieto údaje indikujú dobrý reprodukčný potenciál.

Pre jeden jedinec *Crataegus × intermixta* v generatívnom štádiu, determinovaný na lokalite č. 2, sa zistili nasledovné hodnoty: počet kvetov v súkvetí $x = 7,9$, počet plodov v súplodí $x = 4$ a GRP = 50,6 %.

Literatúra

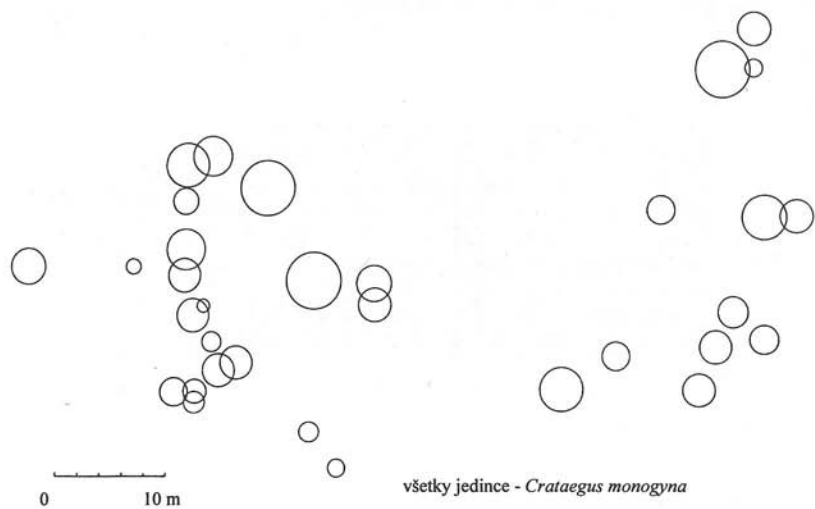
- BARANEC, T., 1990: Arboréta a záchrana ohrozených druhov dendroflóry Slovenska. Dendrolog. sdelení, 34:1–4.
- ELIÁŠ, P., 1986: Fluktuácie v počte kvitnúcich rastlín v populácii *Verbascum spaciosum* Schrad. Biológia, Bratislava, 41:469–469.
- ELIÁŠ, P., 1994: Progress in population biology of plants in Slovakia. In: Eliáš, P. (ed.), Plant Population Biology III. Bratislava, pp. 7–25.

HARPER, J. L., 1977: Population Biology of Plants. Acad.Press, London, 892 pp.
 SILVERTOWN, J. W., LOVETT DOUST, J., 1993: Introduction to Plant Population Biology.
 Blackwell Sci. Publ., Oxford, 210 pp.

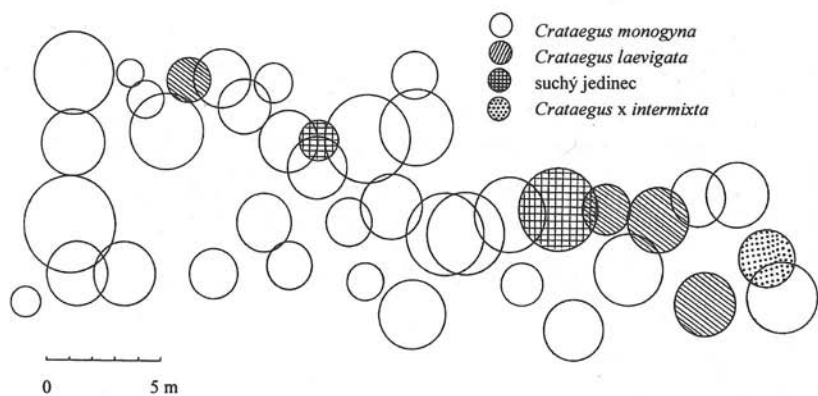
Tab. 1. Generatívna reprodukčná charakteristika populácií druhov rodu *Crataegus* na Západnom Slovensku v roku 1997

Lokalita	PKS na jedinca (K)			PPS na jedinca (P)			RP(GRP) P/K × 100%			PAJ (n)
	x	x _{min} -x _{max}	c _v	x	x _{min} -x _{max}	c _v	x	x _{min} -x _{max}	c _v	
	<i>Crataegus monogyna</i>									
Ješkova Ves (Tríbeč)	11,16	0-15,5	24,88	3,74	0-7,6	45,61	32,51	0-72,4	46,29	33
	<i>Crataegus monogyna</i>									
Kozárovce (Poddunajská nížina)	6,41	0-11,3	52,91	2,28	0-4,6	60,08	30,50	0-55,7	53,37	33
	<i>Crataegus levigata</i>									
	6,6	4,8-8,2	18,4	2,27	1,4-3,5	39,97	35,42	21,5-50,7	37,37	4

Legenda: PKS – počet kvetov v súkvetí, PPS – počet plodov v súplodí, RP – reprodukčný potenciál, PAJ – počet analyzovaných jedincov

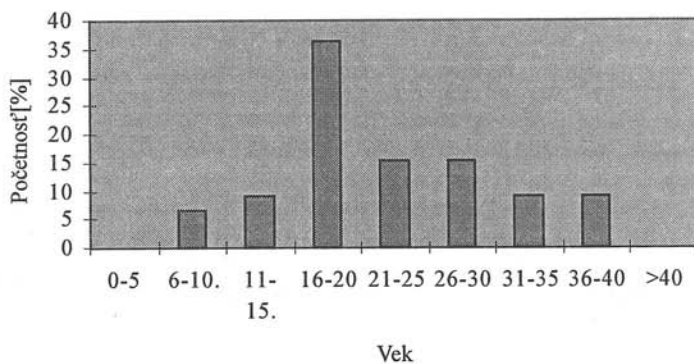


Obr. 1 : Horizontálna štruktúra populácie *C. monogyna* v Ješkovej Vsi

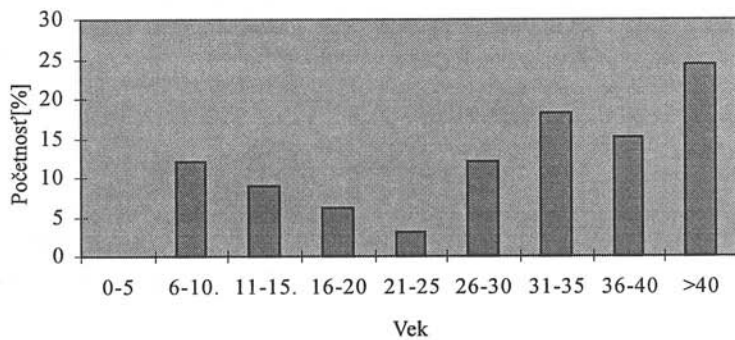


Obr. 2 : Horizontálna štruktúra populácií druhov rodu *Crataegus* v Kozárovciach.

Obr. 3. Veková štruktúra populácie *C. monogyna* v Ješkovej Vsi



Obr. 4. Veková štruktúra populácie *C. monogyna* v Kozárovciach



Růst exempláře borovice osinaté v Botanické zahradě a arboretu MZLU v Brně

Milena MARTINKOVÁ, Petr VARGA

Ústav lesnické botaniky, dendrologie a typologie FLD MZLU v Brně

Growth of a bristlecone pine tree in the Botanical Garden and Arboretum of Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno: The bristlecone pine (*Pinus aristata* Engelmann) tree grown for 60 years at an altitude of 230 m under conditions of mean annual temperature 8,9 °C and annual precipitation 531 mm has maintained its inner control of the onset and duration of growth stages as well as narrow allometric relations both within growth models and among them. It has preserved also ways how to avoid stress the ways being typical of mountain conditions. On the other hand, the pine exhibited 4–5 times higher intensity of shoot height increment and by one third shorter longevity of needles as compared with data from the original range.

Úvod

Do kultur byla borovice osinatá (*Pinus aristata* Engelmann) zavedla již r. 1863, její taxonomický popis podávají např. DALLIMORE, JACKSON, HARRISON (1966) a MITCHELL (1972). Pozornost vůči tomuto severoamerickému druhu vzbudil svými pracemi ze šedesátých let zejména Schulman, který pro objasnění klimatických změn severozápadu Ameriky využil letokruhových analýz vysokohorských druhů r. *Pinus*, citlivých k suchu. Dnes je dostupných několik desítek prací, které zahrnují o tomto druhu poznatky k fyziologii růstu, fotosyntézy, dýchání, rozmnožování, délce života i vlastnostech, poznatky o histologii dřeva, stavbě pryskyřičných kanálků, vztahu k abiotickým faktorům včetně citlivosti vůči dvacetivaletemu slunečnímu cyklu či topografii území, vztahu k biotickým faktorům a jiné. Nás zajímalo, jak se po stránce růstu chovají exempláře borovice osinaté v prostředí Botanické zahrady a arboreta MZLU v Brně.

Materiál a metody

Areál BZA, v němž stromy rostou, má výměru cca 13 ha, je rozložen v amfiteátrovitě modelovaném svahu od SZ k JV o průměrné nadmořské výšce 230 m a sklonu svahu 6,2–12 °. Průměrná roční teplota činí 8,9 °C, průměrný roční úhrn srážek 531 mm. Celkově lze charakterizovat oblast jako teplou. Půdní podmínky jsou pozměněny terénními úpravami, cizorodými navážkami a hnojivy.

Jeden z vybraných exemplářů je asi šedesátiletý (vysazený v roce 1936, v 80. letech přesazen) s celkovou výškou 6 m. Od půdního povrchu je rozvětven třemi silnými, stromovitě rostoucími větvemi, které tvoří korunu o průměru 5 m. Jedinec je silně napaden rzí *Cronartium ribicola* (citlivost druhu vůči uvedené rzi testoval např. STEPHAN, 1985). Druhý exemplář je roubovanec, cca patnáctiletý, o celkové výšce 5 m, průměru koruny 3 m, výšce kmene 30 cm a jeho tloušťce pod korunou 15 cm. Po zdravotní stránce je dosud v uspokojivém stavu.

Ve dvou termínech (červen, červenec 1993 a březen 1995) byly odebrány celé, přímo z kmenů vyrůstající větve (auxiblasty). Ty byly dle Lichtenthalera rozstříhány na jednotlivé ročníky dlouhých prýtů (makroblastů nebo také megablastů) a označeny. Prýty, které jako sousledné tvořili hlavní osu auxiblastu byly označeny písmenem S s indexem vyjadřujícím rok jejich elongačního růstu. Prýty, bočné, přímo vyrůstající z auxiblastu byly označeny jako SN, jejich postranní a později vzniklé sousledné prýty nesli označení N (i tyto další kategorie prýtů byly blíže určeny letopočtem ve kterém vyrašili z pupenů). Nato byly prýty omyty a ve tmě a chladu dosyceny destilovanou vodou. Poté byly změřeny (stanovena olistěnost, počet brachyblastů a počet jejich jehlic v úsecích prýtů od jejich báze k vrcholu, změřena celková délka, sušina a vypočtena měrná lineární hmotnost stonkových částí) a ze středních částí průměrných prýtů jednotlivých věkových kategorií byly odebrány jehlice (pro zjištění jejich délky, plochy, sušiny a stavu voskových povrchů).

Výsledky

Délka hlavní osy auxiblastu závisela na počtu a prodlužovacím růstu sousledných prýtů (makroblastů, označovaných S). Jejich průměrná délka (z devíti segmentů) činila u mladého jedince 15,2 cm, u staršího exempláře (ze šesti segmentů) 11,5 cm. Z hlavní osy vyrůstající boční makroblasty (značené SN) měly u mladšího jedince průměrně délku 4,89 cm (z celkového počtu 23), u staršího 4,1 cm (z dvanácti kusů) a makroblasty vzdálenější až koncové (označené N) měřily u patnáctiletého stromu průměrně 4,93 cm (ze 110 ks), u šedesátiletého 3,2 cm (ze 34 kusů).

Tloušťkový růst makroblastů (jako měrná lineární hmotnost jejich stonků) byl do tří let jejich věku povlnový a bez patrných rozdílů mezi patnáctiletým a šedesátiletým stromem. Stonky cca tři roky staré vykazaly u obou stromů hodnoty kolem $160 \text{ mg}\cdot\text{cm}^{-1}$. Dále však šestileté stonky u staršího stromu dosáhly hodnoty asi $935 \text{ mg}\cdot\text{cm}^{-1}$, zatímco u stromu mladšího ve srovnatelném věku jen $475 \text{ mg}\cdot\text{cm}^{-1}$. U téhož (tj. mladšího stromu) však v následujících dvou starších ročních lineární hmotnost prudce vzrostla na trojnásobnou hodnotu ($1600 \text{ mg}\cdot\text{cm}^{-1}$).

Olistěnost prýtů až bezlistost stonků, vyjádřena počtem jehlic na 1 cm délky makroblastu nebo indexem olistěnosti (tj. poměrem celkové sušiny jehličí k sušině stonkové části prýtu), se v čase měnila u obou auxiblastů podobně; nejvyšší byla u makroblastů, které dosáhly věku 1–2 roky. U patnáctileté borovice byla nejvyšší hodnota indexu olistěnosti 3,2, u šedesátiletého stromu 4,2. Výrazný pokles této

hodnoty předcházely nástup rychlého tloušťkového růstu. Hmotnost sušiny jehlic připadající na jeden průměrný prýt 1. až 8. roku věku se u obou auxiblastů pohybovala v rozmezí 1 až 2 g. Životnost prýtů byla 9 let, tj. nesly 10 ročníků jehličí (podle SCHOETTLE, SMITH, 1991 byly letošní jehlice označovány 0 plus 9 ročníků následujících).

Podrobněji jsme sledovali růst tří makroblastů hlavní osy (S) ročníků 1992 až 1994. Byly rozděleny na sekce po 15 mm od báze směrem k vrcholu a u všech tří makroblastů se ukázalo, že délka jehlic je na nejstarší části prýtu nejkratší (3–3,2 cm), postupně vzrůstá a jehlice jsou nejdelší v polovině až třech čtvrtinách délky makroblastu (3,22 až 3,8 cm); v posledním úseku, který představuje zpomalení elongačního růstu, jsou jehlice opět kratší (3,1–3,6 cm). Závislost délkových změn jehlic na poloze na prýtu lze vyjádřit s vyhovující přesností parabolou. Na druhé straně počet brachyblastů v jednotlivých sekcích postupně, téměř lineárně vzrůstá. U vrcholových segmentů prýtů S92 a S93 došlo ještě k nápadnějšímu zvýšení hustoty brachyblastů a v této části (tj. ve druhé polovině obou makroblastů) vzrostl výskyt brachyblastů s jiným počtem jehlic než 5. U S92 to byly brachyblasty zejm. šestijehlicové a čtyřjehlicové, byl nalezen brachyblast s osmi jehlicemi. U S93 převažovaly ke konci jeho elongačního růstu brachyblasty čtyřjehlicové. Celkově se pětijehlicové brachyblasty vytvářely cca v 75 % a zcela převládaly v první, nejstarší polovině prýtů. Výše uvedené zkracování délky jehlic ve druhé polovině prýtů bylo provázeno zvýšenou hustotou brachyblastů (zkrácením internodií) a tím nárůstem počtu jehlic na jednotku délky stonku. V poslední, vrcholové čtvrtině bylo 164 až 197 jehlic v segmentu, tj. cca 110 až 130 jehlic na 1 cm délky stonku. Popsaný růstový typ podmiňuje typický habitus prýtů označovaný jako „liščí chvost“ (fox tail) a znamená vyhýbání se stresu tím, že nejmladší jehlice z vrcholové části prýtu jsou svým nahloučením chráněny před vysokou insolací, teplotními výkyvy, vlivem větru apod.

Co se týká porovnání celkové sušiny všech makroblastů (olistěných i neolistěných) v rámci určitých ročníků rostoucích na auxiblastu bez bližšího určení jejich lokalizace, zůstává u staršího exempláře téměř konstantní. Přesto, že se počty makroblastů s časem zvyšují, jejich délky zkracují, dochází k sekundárnímu růstu a změnám olistění, celková hmotnost sušiny makroblastů jednotlivých ročníků je velmi stabilní, kolísá od 22 do 26 g. U mladšího jedince jde u srovnatelných makroblastů (mimo nejmladších, čerstvě vyrašených) o hodnoty téměř dvojnásobné a poněkud méně vyrovnané. Kolísají od 32 do 41 g. U patnáctiletého roubovance se u prýtů vyvinutých v roce 1989 snížila vlivem sucha jejich průměrná délka i celková sušina (5,4 cm a 32 g oproti předcházejícímu ročníku s průměrnou délkou 5,7 cm a hmotností 37 g a následujícímu ročníku s délkou 5,5 cm a hmotností 37 g).

U jehlic se s jejich věkem snížila hodnota SLA ze $4,2 \text{ mm}^2 \cdot \text{mg}^{-1}$ (jehlice nejmladší) na $3,3 \text{ mm}^2 \cdot \text{mg}^{-1}$ (jehlice nejstarší). Listová plocha prýtu byla nejvyšší u ročníku 1994 (765 cm^2) a nejnižší u ročníku ovlivněného suchem (254 cm^2 , r. 1989). Vztah mezi listovou plochou a sušinou celého prýtu (LAR) klesal od cca 3 (u nejmladšího) do 1 (u nejstaršího ročníku). Úzký vztah byl mezi délkou jehlic a jejich sušinou ($R^2 = 0,87$).

Jehlice svazku jednoho brachyblastu se po dobu svého prvního roku života od sebe neodrážely. Jejich adaxiální plochy, na kterých byly v řadách rozmístěny průduchy – cca 3700 na jedné jehlici (epistomatické listy), byly tak chráněny vysokou hraniční vrstvou vzduchu. Také epikutikulární vosky zůstaly dlouhodobě strukturovány do trichitů, a to zejména v hlubokých brázdách se stomaty. Abaxiální plochy jehlic, přímo vystavené působení atmosférických vlivů, byly již v prvním vegetačním období rozpuštěny do hlubokých rýh. Tyto pukliny se s věkem jehlic rozšiřovaly a prohlubovaly. Narušení voskových povrchů (degradace, fúze fibril, zlomy a eroze) bylo u starších jehlic výrazné a možná i ovlivněné městským prostředím, tak jak bylo popsáno pro borovici lesní (HUTTUNEN, LAINE, 1983). Voskové struktury, které jsme našli u nejmladších jehlic borovice osinaté, byly překvapivě hojné a dokonale strukturované.

Závěr

Souhrnně lze konstatovat, že exempláře *P. aristata*, pěstované v botanické zahradě MZLU v Brně odpovídají svou výškou a biometrickými parametry jehličí stromovité formě dřeviny v jejím původním areálu. Jedinci si podrželi v novém prostředí časování růstových fází, tj. pupeny raší a nové prýty a jehlice začínají aktivně růst u nás v polovině června jako je tomu u stromů v jejich původní domovině (SCHUBERT, RIETVELD, 1970). Výrazné rozdíly se týkají rychlosti růstu a rychlosti stárnutí jehličí. Roční délkový přírůst dlouhých prýtů byl pětinašobný u patnáctiletého roubovance a čtyřnásobný u šedesátiletého exempláře a délka života prýtů a jehličí byla o více než třetinu kratší oproti údajům z původního areálu (SCHOETTLE, 1993). Exempláře z BZA také reagovaly růstovou odezvou na snížení srážek (zachyceno u 4. ročníku prýtů z r. 1989) jako tomu bylo u stromů z aridní hranice lesa (LAMARCHE, STOCKTON, 1974). Výsledky potvrdily hodnocení borovice osinaté jako neobyčejně stabilního druhu po stránce vnitřního řízení fyziologických procesů a alometrických vztahů uvnitř a mezi růstovými moduly. Jistě je právem zařazována mezi druhy adaptované spíše k úzkému rozmezí klimatických podmínek (STEINHOFF, 1972) horských poloh amerického severozápadu (kolem 3000 m nad mořem) a půdních podmínek daných dolomitickými, alkalickými, minerálně chudými, avšak dostatečně vlhkými substráty (WRIGHT, MOONEY, 1965). Poloha BZA ani jednu z těchto podmínek ani vzdáleně nepřipomíná, nabíjí naopak celou souhru naprosto nevhodných faktorů (zejm. teploty a dostatku dusíku), které nutí tyto stromy k fatálně rychlému růstu; navíc faktory městského prostředí atakují jejich listové povrchy. Jehličí dosahuje zřejmě dříve nejvyšší fotosyntetické rychlosti (lze předpokládat, že od jednoho do tří let svého věku) a starší, méně výkonné ročníky (zřetelné příznaky senescence již u šestiletých jehlic) mohou jen stěží vyrovnávat vysokou respiraci našich teplých letních nocí a zim. Starší exemplář je zasažen houbovou chorobou.

Poděkování

Studie vznikla za finanční podpory GAČR, s laskavou technickou pomocí Dr. M. Štěpánkové a pana Lhoteckého, autora snímků REM.

Literatura

- DALLIMORE, W. *et al.*, 1966: A Handbook of *Conif.* and *Ginkgoaceae*, London, 729 pp.
- HUTTUNEN, S., LAINE, K., 1984: *Ann.Bot. Fennici*, 20:79–86.
- LA MARCHE *et al.*, 1984: *Sci USA*, 225:4666, 1019–1021.
- MITCHEL, A. F., 1972: London.
- SCHUBERT, G. H., RIETVELD, W., J., 1970: *Arizona U. S. For. Serv. Res.*, No RM 180:7.
- SCHOETTLE, A., V., 1993: *Agricolt. Ricera*, 15:146.
- STEINHOFF, R. J., 1972: *Misc. Publ. US Dep. Agric.*, 1221:215–232.
- STEPHAN, B. R., 1985: *Allgem. Forstzeitschrift*, 28:695–697.
- WRIGHT, R. D., MOONEY, 1965: *Amer. Midl. Nat.*, 73(2):257–284.

Itraspecifická biodiverzita *Castanea sativa* Mill.

František BENČAĎ

Ústav ekológie lesa SAV, Zvolen – pobočka biológie drevín, Akademická 2,
949 01 Nitra

Intraspecific biodiversity of *Castanea sativa* Mill.:

In Slovakia the problem of intraspecific biodiversity of Chestnut tree (*Castanea sativa* Mill.) is very actual. According many authors it created not only individual ecotype, but it is morphologically and biologically very variable. In Slovakia we registered only two cultivars (2-Bojar, Mistral), but in native area we registered 18 forms and ca 500 cultivars in fruit farming.

Dreviny a nimi tvorené lesy, sady, parky, či záhrady, patria k obnoviteľným zdrojom našej prírody a preto pri racionálnom ich využívaní môžu vytvárať nielen dostatočnú bázu pre existenciu človeka, ale aj celej prírodnej a kultúrnej krajiny.

Intraspecifická biodiverzita *Castanea sativa* Mill.

Zaujímavé postavenie medzi stromovitými drevinami má gaštan jedlý – *Castanea sativa* Mill., keďže on v súčasnosti aj napriek vážnym chorobám (rakovina, atramentová choroba – JUHÁSOVÁ, 1991) je vo svojom areáli plnohodnotnou produktívnou lesnou drevinou s drevom mimoriadnych kvalít a v kultúre je zasa v pozícií ovocného stromu poskytujúceho pravidelnú úrodu zdravého aj dostatočne kvalitného ovocia. Aj u nás patrí k najstarším ovocným drevinám s výraznými fázami introdukcie (5., 13. a 17. storočie) a pre jeho odolnosť voči tvrdým klimatickým podmienkam Slovenska (horná hranica jeho možného pestovania pre produkciu plodov) bol označený ako zvláštny slovenský ekotyp znášajúci mrazy do -25°C (-27°C) BENČAĎ (1960).

Jeho už vyše 2000 ročné pestovanie v kultúre Grékov a postupne v celom stredomorí, vytvorilo vďaka obľúbenosti jeho plodov dostatočné podmienky aj pre empiriu jeho pestovateľov, ktorí postupne čoraz viac rozlišovali najmä kvalitu jeho plodov a vzáujme ich rozpoznávanie začali ich aj pomenovávať, najprv lokálnymi názvami a neskôr už aj odbornými termínmi a preto niet divu, že ich počet neustále stúpala a bolo treba prejsť k ich racionálnemu triedeniu.

V 19. storočí sa problematike triedenia venoval aj COMMELLI (1888), ktorý si ako prvý všimá už aj čiašky a ihlice. Začiatkom 20. storočia sa prejavuje snaha o akési systematicko-morfologické triedenie a tak BAGLIONI (1907) nadväzujúc na predchodcov navrhuje deliť odrody do 4 sérií: Marrone, Pistolese, Ciuggiolano, Iselvatico.

Vo Francúzsku sa tejto problematike venoval najmä LAVIALLE (1911), ktorý v oblasti Limoges popisuje 60 odrôd a triedi ich do 3 skupín so 6 sekciami, pričom za

základ triedenia na skupiny použil tvar plodu (oválny, okrúhly, podlhovastý) a pre sekciu v skupine zasa povrch plodu. Toto triedenie v podstate preberá i VIGIANI (1919) a zahrňuje tam aj talianske už opísané sorty, ktorých počet bol okolo ca 300, a REMONDINO (1923), ktorý podáva už popis až 1000 odrôd, treba však poznamenať, že tak robí bez kritického posúdenia a preto mnohé názvy predstavujú len synonymá.

Prvú, dôslednú systematiku rodu *Castanea* ako aj druhu *Castanea sativa* Mill. opierajúcu sa o náležité poznatky podáva vo svojej monografii CAMUS (1929). So systematicko-botanického aspektu uznáva a popisuje variety, ktoré delí na prirodzené – naturális (celkom 5) a pestované – culta (celkom 7). Ovocinárske variety – odrody (v dnešnom chápaní kultivary), uvádza na základe získaných podkladov v abecednom poriadku bez kritického hodnotenia jednotlivých kultivarov (to konečne nebolo jej cieľom) nanajvýš upozorňuje na niektoré nežiadúco opakované odrody aj pod inými názvami a ani ich netriedi do skupín a sekcií, ktoré navrhol Lavalie na kongrese o gaštane v r. 1910, hoci ho v úvode variability pestovaných gaštanov cituje. Pre Francúzsko uvádza 160 cv. pre veľkoplodé gaštany a 29 pre maroni a pre Taliansko až 220 kultivarov pre veľkoplodé gaštany a len 14 pre maroni.

SOKOLOV (1951) neuznáva ani var. *caucasica* a uznáva len formy, či už na úrovni *naturalis* vyriešených CHARJUZOVOU (1936), alebo aj inými autormi ako aj kultúrne formy, ktoré zgrupováva podľa ich jednotlivých vlastností (plodov, listov, rastu atď.).

Kvôli úplnosti názorov na itraspecifický systém *C. sativa* treba ešte uviesť aspoň REHDERA (1951), ktorý v podstate zotrúva na triedení CAMUS (1929).

V snahe vniesť ducha kódexu prirodzených aj kultúrnych rastlín do riešenia tohoto naozaj zložitého problému, ktorému ako sme už na to poukázali venujú sa odborníci dodnes, navrhli sme už skôr úpravu triedenia akceptujúce do značnej miery v podstate značnú časť názorov vyššie uvedených autorov, pričom sme sa opierali o vlastné poznatky získané z terénnych prác v prirodzenom, ale aj v kultúrnom areály (BENČAĎ, 1973). Pre prírodné taxóny zachovávame len var. *spicata* Husnot, ktorej výskyt potvrdzujeme v celom areály ako aj formy popísané Charjuzovou z Kaukazu, ku ktorým pridávame 2 nami pozorované formy a to f. *polycarpa* Benčať vystupujúca v Itálii, na Balkáne aj na Slovensku a jednoplodovú – f. *mocarpa* Benčať nájdenú na Balkáne v pohorí Alibotuš (južné Bulharsko). Pre kultúrne taxonoidy navrhujeme podľa kódexu nomenklatúry kultúrnych rastlín upraviť jeho varietu var. *demestica* na provarietas *domestica*, ktorú delíme na 2 skupiny kultivarov a to *conculata Eudomestica* (patria sem všetky ovocné kultivary gaštana nemarónovitého typu) a *conculata Marróne* (patria sem všetky marónovité typy). Osobitnú skupinu vytvorili pre záhradnícke kultivary. Nazdávame sa, že takéto triedenie ako kompromis medzi 2 skupinami (botanicou a ovocinárskou orientáciou) je prijateľné a pomohlo by k dorozumeniu všetkých tých, ktorí sa venujú problematike gaštana jedlého.

Napriek tomu vzniká tu otázka, čo so zaradovaním hybridov a to už aj na ich báze vzniklými kultivarmi, či už veľkoplodých alebo marónovitých typov, ktoré sa vytvárajú predovšetkým v snahe zamedziť zhubné účinky rakoviny a atramentovej choroby, ktoré zachvátili už celý prirodzený areál aj kultúrny výskyt (Slovensko nevynímajúc). O

úspešnom vzniku, kvalite a využívaní hybridov svedčí aj ich zavedenie do ovocinárskeho sortimentu, napr. vo Francúzsku, čo dokumentuje aj najnovšia monografia (BREISCH, 1995). Sú to krížence najmä *Castanea crenata* × *C. sativa* známe už aj ako prirodzene vzniklé hybridy na miestach kde sa pokusne vysádzali už dlhé roky ázijské gaštany spolu s európskym gašťanom. Podľa nášho názoru hybridy a od nich odvodené kultivary by sa mali priradovať vždy k materskému typu rastliny, teda ak ním bol *C. crenata* potom hybrid a jeho kultivary patria k druhu *C. crenata*. Hybridy a ich kultivary vznikajúce na materskej báze *C. sativa* sa budú priradovať k *C. sativa*. Za názvom príslušného kríženca je žiadúce uvádzať v zátvorke pôvodné rodičovské páry. Napr. cv. Marigoule (*C. crenata* × *C. sativa*).

Na Slovensku sa otázkami objasňovania intraspecifickej biodiverzity zaoberajú mnohí autori a z toho jednoznačne vyplýva, že gašťan jedlý ako introdukovaná drevina v podmienkach Slovenska vytvára nielen samostatný ekotyp ale je morfológicky a biologicky značne variabilný, pričom výskyt prirodzených foriem v zmysle CHARJUZOVA (1936) nasvedčuje do určitej miery, že jeho korene siahajú až na východnú časť areálu, kým existencia veľkoplodých gašťanov a to aj marónovitého typu (aj keď len veľmi vzácne) podporujú zasa názor, že sa na introdukcii s veľkou pravdepodobnosťou podieľali aj kultúrne typy zo západnej časti jeho areálu. Je nesporné, že popri historických podmienkach introdukcie sa na jeho adaptácii podieľalo hlavne nové ekologické prostredie, ktoré v podstatnej miere vplývalo a vplýva na tvorbu jeho variability v najširšom zmysle slova. Nie je však zanedbateľná úloha pestovateľa, aj keď až donedávna bol skôr pasívnym odberateľom ako aktívnym tvorcom variability tejto dreviny. Je nesporné, že tak ako v iných oblastiach aj u nás treba stanoviť jeho ovocinársky kvalitné kultivary pretože ich terajší stav (2-Bojar, Mistrál) neodpovedá reálnemu stavu jeho premenlivosti.

Záver

Všetky práce poukazujú na širokú škálu intraspecifickej variability a to nielen v prirodzenom areály, čo je veľmi významné ale aj v kultúre, či už pre účely parkovníctva a hlavne ovocinárstva. Kým v prirodzenom areály sa eviduje 18 foriem v parkovníctve ca. 14–18 kultivarov, v ovocinárstve ca. 500 kultivarov veľkoplodých gašťanov vrátane ca 50 marónovitých.

Literatúra

- BAGLIONI, A., 1907: Di alcune varietà di castagno. Atti. B. Acc. Georgofili, 4:39.
- BENČAŤ, F., 1960: Rozšírenie gašťana jedlého (*Castanea sativa* Mill.) a jeho stanovištné podmienky na Slovensku. Biol. Pr., Bratislava, 6(9):1–151.
- BENČAŤ, F., 1973: K voprosu sistematiki kašťana s'jedobnogo s osnovnym učetom Slovakiji. In: International symposium on biology of Woody plants, Ed SAV, Bratislava, pp. 55–64.

- BREISCH, H. et al., 1995: Châtaignes et marrons. ed Ctifl, Paris, 239 pp.
- CAMUS, A., 1929: Les châtaigniers. Monographie des genus *Castanea* et *Castanopsis*. Ed. P. Lechevalier, Paris 604 pp.
- COMMELLI, G., B., 1888: Varieta di castagno nel Bolognese. Bologna.
- CHARJUZOVA (KHARJUZOVA), JE., D., 1936: Kaštan. Kulturnaja flora SSSR 17 Orechoplodnyje. Moskva – Leningrad, pp. 209–298.
- JUHÁSOVÁ, G., 1991: Research results of *Cryphonectria parazitica* (Murr.) Barr in Slovakia. Poľnohospodárstvo 37:100–112.
- LAVIALLE, J. B., 1911: Essai de classification du genre *Castanea* Limogese, Paris.
- REHDER, A., 1951: Manual of cultivated trees and shrubs. Ed. Macmillan Company, New York, 996 pp.
- REMONDINO, G., 1926: Il castagno, Torino.
- SOKOLOV, S. Ja. (ed.), 1951: Derevja i Kustarniki SSSR T. 2. Izd. ANSSSR, Moskva – Leningrad, 610 pp.
- VIGIANI, D., 1919: La varieta del castagno e di criteri da sequirsi per classificarle. Atti Acad. del Georgofili. Roma.

Rozbor kvalitatívnych znakov kmeňa a koruny jelše lepkavej (*Alnus glutinosa* L. Gaertn.)

Ivan LUKÁČIK

Arborétum Borová hora, Borovianska cesta 66/2171, 960 53 Zvolen

Analysis of qualitative traits of stem and crown of black alder (*Alnus glutinosa* L. Gaertn.):

The paper evaluates the occurrence, qualitative traits of black alder stems and crowns in the region of Považská Bystrica. The results indicate a high percentage of stems with a straight or skewed growth, generally of a high quality. Among the crown forms, most represented are the individuals with egg-like crowns, with thin branches growing in sharp angle with the stem. Health status of crown can be considered good, since even 88,4 % of trees exhibited a dense or moderately thinned crown of egg-like or columnar form. These facts were reflected in their classification into the highest qualitative classes (A, B), where even 74,5 % of stems were classified.

Úvod

V súčasnom období, kedy dochádza k zhoršovaniu životného prostredia vplyvom nepriaznivých zmien v ovzduší, kvalite pôdy a čistote vôd sa predmetom záujmu z hľadiska produkcie drevnej hmoty stávajú aj zriedkavejšie druhy drevín. K takýmto drevinám patrí i jelša lepkavá (*Alnus glutinosa* L. Gaertn.), ktorej sa z tohoto pohľadu venuje zvýšená pozornosť až v posledných desaťročiach. Vyhľadávajú sa populácie s intenzívnym výškovým a hrúbkovým rastom, priamym, plnodrevným kmeňom, riedkou stĺpovitou alebo vajcovitou korunou s tenkými konármi vyrastajúcimi pod ostrým uhlom. Okrem toho sa vysoko hodnotia aj jedince so svalcovitými, resp. očkovitými kmeňmi. Z hľadiska zachovania jej biologickej diverzity je však nevyhnutné sledovať aj populácie menej kvalitné, okrajové, vyskytujúce sa na netypických, často extrémnych stanovištiach. Práve vplyvom meniacich sa ekologických podmienok dochádza k zmenám vlhových pomerov a následne k narušeniu biologickej rovnováhy, čo sa odzrkadľuje vo fenotypových znakoch jelší.

Materiál a metodika

Materiál vyhodnotený v tejto práci sa získal na šiestich lokalitách v oblasti Odštepného lesného závodu Považská Bystrica.

Výber skusných plôch sa uskutočnil na základe poznatkov získaných z lesných hospodárskych plánov a vlastných pochôdzok priamo v teréne tak, aby ich rozmiestnenie korešpondovalo s prirodzeným výskytom jelše lepkavej v skúmanej

oblasti a aby bolo možné čo najlepšie posúdiť vybrané fenotypové znaky. Plochy boli založené v nadmorských výškach 350–650 metrov. Na každej z nich sa vybralo a očíslovalo 25 jedincov. Vzhľadom na to, že niektoré výmladkové jedince boli viackmenné, počet hodnotených kmeňov sa pohyboval v rozpätí 25–31 kusov. Zo znakov kmeňa sa posudzoval rast, priebeh, povrch a čistenie, ktoré majú podstatný vplyv na jeho celkovú kvalitu, zo znakov koruny jej tvar, hustota, hrúbka konárov a uhol zakonárenia. Okrem toho sa merala výška kmeňa a hrúbka $d_{1,3}$ a zisťoval vek a pôvod jedincov.

Výsledky

Kvalitatívne znaky kmeňa

Priemerné údaje zisťovaných znakov sú podľa jednotlivých plôch uvedené v tabuľkách č. 1. a 2. Z údajov v tabuľkách vidieť, že na všetkých založených plochách prevládali jedince s rovnými, priebežnými kmeňmi, ktorých zastúpenie sa pohybovalo v rozpätí 37,1–76 %. Potešiteľné je aj 21,1% zastúpenie šikmých priebežných kmeňov. Na vyšší výskyt pokrivených, resp. šablovitých kmeňov na niektorých plochách (Lednické Rovné, Borčice, Prečín) pravdepodobne najviac vplývalo nerovnomerné rozmiestnenie jednotlivých stromov v poraste, ktorých koruny sa rôznymi smermi „vytáčali“ za svetlom, resp. vyššie zastúpenie niektorých konkurenčných drevín. Nemožno však vylúčiť ani pôvod jedincov a ich genetickú podmienenosť. Čistenie kmeňa od bočných (adventívnych) výhonkov je jedným z najdôležitejších znakov pri hodnotení jeho celkovej kvality. Tento negatívny znak je v odbornej literatúre vysvetľovaný z dvoch aspektov. Prvým je vplyv bočného svetla pri nerovnomernom rozmiestnení jedincov, druhým geneticky podmienená nevhodná vlastnosť niektorých populácií. Na založených plochách sa však kmene so zlým čistením vyskytovali len v malom počte (14 kmeňov, t.j. 8,7 %). Všetky uvedené znaky majú podstatný vplyv na celkovú kvalitu kmeňa. Z jej rozboru vidieť (tab. 2), že až 44,1% hodnotených kmeňov bolo zaradených do najvyššej kvalitatívnej triedy A, keď najkvalitnejšie jedince boli najmä na plochách 5 (Lhota) a 4 (Košeca), pričom mnohé z nich spĺňali kritéria pre ich zaradenie medzi výberové stromy.

Tvar a hustota koruny

Koruna u lesných drevín je považovaná za jeden zo základných ukazovateľov pri hodnotení ich celkovej kvality. Z literatúry (DÉRER, 1970, PAGAN, 1992) je známe, že jelša lepkavá má premenlivú korunu, ktorá úzko súvisí s konkrétnymi stanovištnými podmienkami. Na založených plochách mali jedince prevažne vajcovitý (55,3 %) a stĺpovitý (21,7 %) tvar koruny. Táto skutočnosť pravdepodobne úzko súvisí aj s uhlom nasadenia a hrúbkou konárov, ktoré v tomto prípade boli tenké až stredne hrubé s uhlom zakonárenia 31–60°. Pri ostatných typoch korún išlo o stredne hrubé až hrubé konáre s uhlom nasadenia 61–90°. Z hodnotenia hustoty korún vyplynulo, že na založených plochách prevládali jedince z veľmi hustou (strata olistenia do 10 %) až slabou preriedenou (strata olistenia 11–25 %) korunou.

Záver

V práci sa rozoberá výskyt, kvalitatívne znaky kmeňa a koruny prirodzených populácií jelše lepkavej (*Alnus glutinosa* L. Gaertn.) na šiestich lokalitách v oblasti lesného závodu Považská Bystrica. Výsledky poukazujú na vysoké zastúpenie stromov s rovnými, resp. šikmými priebežnými kmeňmi s dobrým čistením od adventívnych výhonkov. Ich zdravotný stav, podobne ako aj zdravotný stav korún možno považovať za dobrý, keď až 88,4% jedincov malo hustú alebo len slabo preriedenú korunu väčšinou vajcovitého až stĺpovitého tvaru.

Tieto skutočnosti sa odzrkadlili v ich zaradení do najvyšších kvalitatívnych tried (A, B), kde bolo zaradených až 74,5% kmeňov.

Literatúra

DÉRER, L., 1970: Pestovanie jelší. Príroda, Bratislava, 162 pp.

PAGAN, J., 1992: Lesnícka dendrológia, Technická univerzita, Zvolen, 347 pp.

Tab. 1. Rast a priebeh kmeňa jelše lepkavej na založených plochách [Growth and course of black alder stems on established plots]

Číslo plochy	Počet kmeňov	Rast a priebeh kmeňa								
		rovný priebežný			šikmý priebežný		pokrivený		šabl'ovitý	
		ks	ks	%	ks	%	ks	%	ks	%
1	27	12	44,4	6	22,2	7	25,9	2	7,5	
2	31	17	54,8	4	12,9	4	12,9	6	19,4	
3	26	17	65,4	7	26,9	–	–	2	7,7	
4	25	18	72	4	16	3	12	–	–	
5	25	19	76	5	20	–	–	1	4	
6	27	10	37,1	8	29,6	9	33,3	–	–	
Σ	161	93	57,8	34	21,1	23	14,3	11	6,8	

Vysvetlivky: plocha 1 – Lednické Rovné, plocha 2 – Borčice, plocha 3 – Brvnište, plocha 4 – Košeca, plocha 5 – Lhota, plocha 6 – Prečín

Tab. 2. Rozbor kvality kmeňa jelše lepkavej na založených plochách [Analysis of stem quality of black alder on established plots]

Číslo plochy	Počet kmeňov	Kvalitatívna trieda							
		A		B		C		D	
		ks	%	ks	%	ks	%	ks	%
1	27	15	55,6	8	29,6	4	14,8	–	–
2	31	15	48,4	9	29	7	22,6	–	–
3	26	11	42,3	11	42,3	–	–	4	15,4
4	25	14	56	2	8	8	32	1	4
5	25	15	60	5	20	5	20	–	–
6	27	1	3,7	14	51,9	12	44,4	–	–
Σ	161	71	44,1	49	30,4	36	22,4	5	3,1

Hodnotenie kvality kmeňa:

A – kmeň najvyššej kvality, rovný, priebežný, bez bočných výhonkov

B – kmeň strednej kvality, rovný príp. šikmý, s dobrým čistením

C – kmeň nízkej kvality, pokrivený (šabľovitý), so zlým čistením

D – kmeň odumierajúci

Tab. 3. Výskyt rôznych tvarov korún na založených plochách [Representation of different crown forms on established plots]

Číslo plochy	Počet kmeňov	Kvalitatívna trieda							
		vajcovitý		stĺpovitý		metlovitý		gulovitý – polgulovitý	
		ks	%	ks	%	ks	%	ks	%
1	27	13	48,2	8	29,6	1	3,7	5	18,5
2	31	19	61,2	10	32,3	2	6,5	–	–
3	26	4	15,4	15	57,7	3	11,5	4	15,4
4	25	18	72	7	28	–	–	–	–
5	25	20	80	1	4	4	16	–	–
6	27	15	55,6	2	7,4	5	18,5	5	18,5
Σ	161	89	55,3	35	21,7	15	9,3	14	8,7

Monitoring vegetácie v koryte renaturovaných meandrov Moravy

Helena OŤAHELOVÁ, Viera BANÁSOVÁ, Ivan JAROLÍMEK
Botanický ústav SAV, Sienkiewiczova 1, 842 23 Bratislava

Monitoring of vegetation in restored meanders of the Morava River: Two technical restored meanders of the Morava River and one natural were monitored during 1995–1997. In 1996 and above all in 1997 there was distinct impact of floods. Both, technical restoration and floods caused, that new gravel banks were deposited in the restored meanders. Remarkable changes in hydrophytes were recorded in restored meanders in 1997 i/ the decline in cover of *Lemna minor*, *Spirodela polyrhiza*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton nodosus* and *Polygonum amphibium* ii/ extinct of *Ceratophyllum demersum*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Nuphar lutea*, *Potamogeton crispus*, *P. pectinatus* and *Trapa natans*. Swamp vegetation was disturbed and therophytes were rich. In natural meander did not create any new bank, and the most of hydrophytes survived in lower cover. It is necessary to continue in monitoring of the re-establishment of the plant species after disturbance.

Úvod

V súčasnej dobe sa stretávame s viacerými projektami, ktoré prehodnocujú prístup k využívaniu prírodných zdrojov. Takýmto príkladom je vedecko-technický projekt renaturácie rieky Moravy v úseku Tvrdonice – Devín, ktorý sa riešil pod gestorstvom Povodia Dunaja v r. 1994–1997 a jeho súčasťou bolo obnovenie niektorých bočných ramien Moravy. Na základe výsledkov získaných počas riešenia projektov SAV (VEGA 4105) sme sa zapojili do širšieho riešiteľského kolektívu. Našou úlohou bolo navrhnúť meandre vhodné na prepojenie s hlavným tokom a monitorovať ich z botanického hľadiska (LISICKÝ *et al.*, 1995).

Charakteristika územia

Monitorované meandre sú situované v dolnom toku Moravy, hydrologicky ovplyvňovanom Moravou a Dunajom. Prvý, lokalizovaný na cca 12. rkm, bol priepichom v r. 1914–1916 v hornej časti odrezaný od toku a v lete 1996 bol opäť otvorený. Druhý renaturovaný meander cca na 19. rkm bol odrezaný v r. 1950–1955 a znovu sprietočený v r. 1997 pred vegetačným obdobím. Technické úpravy, t.j. spojenie s korytom toku Moravy boli robené tak, aby bol v meandri počas roka zabezpečený minimálne 180 dňový prietok. Niveleta vpustu aj výpustu je –1 m pod

hladinou strednej vody (Q_{180} z roku 1974). Referenčný meander situovaný na 16. rkm bol priepichmi odrezaný v rovnakom období ako na 19. rkm.

Monitoring meandrov začína pred technickou renaturáciou v r. 1995, ktorý bol z hydro-meteorologického hľadiska relatívne priemerný, na rozdiel od nasledujúcich dvoch rokov. Pre vegetáciu boli rozhodujúce najmä dlhodobé jarné záplavy v r. 1996 (9.4.1996 prietok Moravy $586 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, 16.5.1996 prietok Dunaja $5\,414 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Rok 1997 sa spočiatku javil ako priemerný, avšak júlové povodne s prietokom vyše $1\,000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, vysoko prekročili hodnoty 20 ročnej vody.

Metodika

Výber meandrov vhodných na sprietočnenie sme navrhli na základe ekologického hodnotenia celého územia a floristickej inventarizácie 39 biotopov.

Monitoring vegetácie sme začali robiť na 2 meandroch vybraných na sprietočnenie v r. 1995. Dodatočne, v r. 1996 bol vybraný referenčný meander, na ktorom sa nepredpokladajú technické zásahy. Na vybraných meandroch sme založili 1m široký priečny transekt, v ktorom sme raz za rok analyzovali štruktúru vegetácie – v jednotlivých m^2 súpis druhov a ich kvantitu v 9 člennej stupnici – a založili sme niekoľko trvalých plôch v typických resp. indikačných porastoch, kde sme robili fytoecologický zápis. Celkový charakter zarastania dokumentujeme na mape so schémou rozšírenia makrofytov.

Analýzy a monitoring ostatných environmentálnych faktorov sa robili v rámci uvedeného projektu. Osobitnú pozornosť sme venovali fyzikálnemu rozboru pôd a hydrologickému režimu.

Výsledky a diskusia

Hoci pôvodným cieľom bolo posúdiť zmeny vegetácie z hľadiska technických úprav, ukázala sa nevyhnutnosť vychádzať z prírodných pomerov a zohľadňovať priestorovú aj časovú variabilitu celého ekosystému. Počas monitoringu okrem technického otvorenia meandrov sa vyskytli mimoriadne hydro-meteorologické situácie, čo komplikuje kauzálne zhodnotenie výsledkov. V tejto súvislosti sa osvedčil výber referenčnej plochy a potvrdil sa náš predpoklad o potrebe dlhodobého monitoringu.

Z vegetačného hľadiska sa skúmané meandre líšili už pred renaturáciou. Meander na 12. rkm aj keď bol relatívne najdlhšie v hornej časti odrezaný, bol druhovo a kvantitatívne najchudobnejší, najmä na hydrofyty. Túto skutočnosť si vysvetľujeme väčšími výkyvmi v hydrologickom režime. Koryto meandra na 19. rkm bolo v r. 1995 v pokročilom štádiu zarastania hydrosériou rastlinných spoločenstiev. Druhové spektrum bolo relatívne bohaté. Pre obidva meandre bolo typické spoločenstvo žaburíniek (*Lemno-Spirodeletum*), ktorého rozvoj bol viazaný na stojatú vodu a vzrastal počas teplého leta.

Technické prepojenie meandrov s tokom v súčinnosti s povodňou mali za následok nielen zmeny v nelesnej vegetácii ale aj vznik nových habitatov. V obidvoch meandroch sa pod nápusným objektom usadili štrko-piesky a vytvorili rozľahlú riečnu lavicu, pričom brehy boli prekryté bahnom (obr.1). V lete 1997 na novom ostrove prebehla ecesia terestrických jednoročiek (*Xanthium albinum*, druhy rodu *Chenopodium*, *Amaranthus*, ...). Veľký kvantitatívny a kvalitatívny pokles mali v tomto roku najmä hydrofyty (tab.1). Len sporadicky koncom leta, keď už meandre neboli prietočné sa vyskytovali *Lemna minor*, *Spirodela polyrhiza*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton nodosus* a *Polygonum amphibium* f. *natans*. Z druhov ktoré tu pred sprietočením rástli vymizli *Ceratophyllum demersum*, *Hydrocharis morsusranae*, *Nuphar lutea*, *Potamogeton crispus*, *P. pectinatus* a *Trapa natans*. Na referenčnom meandri po povodni v r. 1997 tiež bol evidentný ústup hydrofytov. Zaznamenali sme len niekoľko fragmentov rastlín *Ceratophyllum demersum* a *Myriophyllum spicatum*. S malou pokryvnosťou rástli *Lemna minor*, *Spirodela polyrhiza* a *Polygonum amphibium*. Nenašli sme *Trapa natans*, *Hydrocharis morsusranae* a *Potamogeton crispus*.

Močiarne druhy – helofyty, ktoré tvorili hydrosériu spoločenstiev (*Rorippa amphibia*, *Eleocharis palustris*, *Carex gracilis*, *Phragmites australis*) boli v r. 1997 silne distorbované, *Schoenoplectus lacustris* ustúpil. Po povodni najlepšie regeneroval *Phalaris arundinacea*. Relatívne najmenšie zmeny boli na obnažovanom brehu, kde napriek zmene fyzikálnych vlastností pôdy, boli na jeseň pestré porasty terofytov (*Cyperus fuscus*, *Dichostilis micheliana*, *Limosella aquatica*, ...).

Záver

Trojročným monitoringom nelesnej vegetácie v renaturovaných meandroch Moravy sa zistili výrazné zmeny v druhovom spektre a v kvantite jednotlivých taxónov. Tieto zmeny však nemôžeme vzťahovať len ku sprietočeniu meandrov, pretože v posledných dvoch rokoch boli zhodou okolností na území povodne, ktorých efekt (fluviálna erózia a akumulácia, zníženie priehľadnosti vody, ...) je veľmi podobný sprietočeniu. Závažnosť a aktuálnosť problému si vyžaduje naďalej pokračovať v monitoringu. Bude zaujímavé sledovať sukcesiu na týchto distorbovaných stanovištiach a zodpovedať na otázky, ktoré limitné faktory sú smerodajné pre vyvážený funkčný ekosystém tak, aby sa mohli prakticky uplatniť pri technických úpravách renaturovaných ramien.

Literatúra

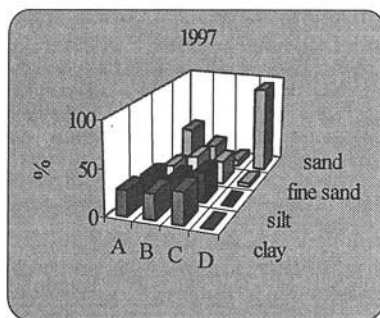
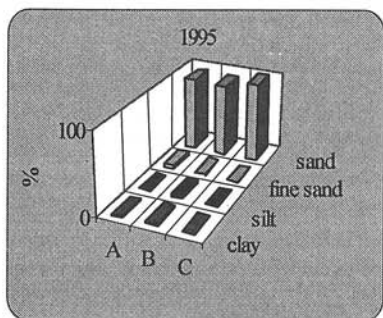
LISICKÝ, M. J. *et al.*, 1995: Úvodné riešenie k problematike renaturácie rieky Moravy v úseku Tvrdonice – Devín (msc.). [Depon in ÚZ SAV Bratislava].

Tab. 1. Výskyt hydrofytov v monitorovaných meandroch Moravy [Occurrence of hydrophytes in the monitored meanders]

Druh	Meander		renaturovaný				referenčný	
	Riečny km		12		19		16	
	Rok	1995	1996	1997	1995	1996	1997	1996	1997
<i>Lemna minor</i>	+	*	*	+	+	*	+	*
<i>Spirodela polyrhiza</i>	+	*	*	+	+	*	+	*
<i>Polygonum amphibium f. n.</i>	+	*	*	+	+	*	+	+
<i>Potamogeton nodosus</i>	+	.	.	+	+	*	.	.
<i>Myriophyllum spicatum</i>	.	.	.	+	+	*	+	*
<i>Nuphar lutea</i>	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Trapa natans</i>	.	.	.	+	+	.	+	.
<i>Ceratophyllum demersum</i>	.	.	.	+	+	.	+	*
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	.	.	.	+	.	.	+	.
<i>Potamogeton pectinatus</i>	+	.	.	+	+	.	.	.
<i>Potamogeton crispus</i>	+	.	.	+	+	.	+	.
<i>Potamogeton lucens</i>	*	.	.	.
<i>Potamogeton pusillus</i>	*	.	.	.
<i>Botrydium granulatum</i>	+	.	.
<i>Riccia cavernosa</i>	+	.	.

Legenda: prezencia +, absencia ., sporadický výskyt *

Obr.1. Zmeny pôdnej zrnitosti v koryte renaturovaného meandra (19. rkm). Hĺbka odberu 0–5 cm, A–C trvalé plochy na transekte, D – riečna lavica po povodni 1997. Vzdialenosti od brehu smerom do stredu koryta A – 4 m, B – 10 m, C – 13 m, D – 19 m [Changes of the soil texture of the bottom of restored meander (19th rkm). Depth 0–5 cm, A–C permanent plots along the transect, D – deposit after flood in 1997. Distance from bank towards water A – 4 m, B – 10 m, C – 13 m, D – 19 m]



Vegetační poměry přírodní rezervace Holík (Štiavnické vrchy)

Stanislav DAVID

ÚKE SAV, pobočka Nitra, Akademická 2, 949 01 Nitra

Flora of the nature reserve holík (Štiavnické vrchy Mts.):

The results of the floristical inventory performed during 1985–1992 in the Nature Reserve Holík (Štiavnické vrchy Mts., PLA) are preserved. The occurrence of 319 taxa of ferns and flowering plants was confirmed. Twenty two of them belong to endangered and rare species of Slovak flora. Majer part of the plant species belong to Mediterranean flora. More detail contribution of xerothermophilous plant communities will appear.

Štiavnické vrchy patří mezi botanicky nejlépe prozkoumané území Slovenska. V Banské Štiavnici byla vydána v roce 1853 nákladem F. Lorberga první Května Slovenska G. Reussa. Souborná práce o flóře Štiavnických vrchů A. Hlaváčka vyšla až po 132 letech.

Holík (754,3 m) byl v minulosti častým cílem botanických exkurzí. První herbářové doklady z lokality jsou sběry růží A. Kmet'a z let 1884 až 1892. V roce 1928 zde sbíral růže také I. Klášterský, botanizoval zde i S. T. Kupčok, A. Hlaváček, D. Magic, V. Větvička a další. Publikované údaje jsou v pracích DAVIDA (1986), HLAVÁČKA (1985, 1986) a MIKYŠKY (1933, 1938), některé jsou uvedeny i ve Flóře Slovenska, např. *Amelanchier ovalis*, *Rosa pimpinellifolia*, *R. × reversa*, *R. rubiginosa*, *Saxifraga *paniculata*. Nejúplnějším dílem o vegetaci Holíku je Mikyškova studie z roku 1933, ve které je uvedeno 156 druhů vyšších rostlin, fytoocenologické snímky lesní i nelesní vegetace i fenologická pozorování.

V tomto příspěvku jsou zpracovány floristické výsledky studia vegetačních poměrů Holíku s důrazem na nelesní vegetaci.

Terénní část výzkumu jsem uskutečnil v letech 1985 až 1992, zachytil jsem jarní, letní i podzimní aspekt vegetace. Fytoocenologické poměry území budou zpracovány v samostatném příspěvku. Dokladový herbářový materiál je uložen ve sbírkách Tekovského múzea v Levicích (LTM). Názvosloví je podle ČERVENKY *et al.* (1986). Soupis zjištěných druhů je zpracován jako databázový soubor.

Popis zkoumaného území

Holík (754,3 m n. m.) je podle zákona 287/94 Z. z. přírodní rezervací (PR). Nachází se jižně od Sitna (1009 m) v Sitnianské pahorkatině. Lokalita byla vyhlášena chráněným územím (CHN) v roce 1966 na ploše 31,98 ha se 100 m širokým ochranným obvodovým pásem. Chráněné jsou podhorské květnaté bučiny na S svahu, porosty dubovo-habrových karpatských lesů, porosty subxerofilních doubrav a především

xerothermní travinobylinná společenstva. Holík je budován miocenními pyroxenickými andezity a jejich tufy. Vrcholové partie a JV části jsou tvořeny vypreparovaným lávovým proudem z odolných andezitů, tvořící menší skalnaté útvary. Střední část JV stráž, vrcholové partie a JZ podvrcholovou část tvoří primární bezlesí s vystupujícím skalním podložím a půdami rankrového typu.

Klimaticky se území nachází na hranici mírně teplé a chladné oblasti. Průměrné letní teploty (VII. měsíc) vystupují nad 16 °C, roční úhm srážek dosahuje 800 mm. Fytogeograficky patří Holík do obvodu západokarpatské flóry, okrsku předkarpatské květeny okresu 14e – Štiavnické vrchy. Na jižních svazích se výrazně uplatňuje klimatický vliv Podunajské, resp. Velké uherské nížiny (Alföldu), což v kombinaci s podložím, expozicí a reliéfem podmiňuje výskyt mnoha teplomilných a suchomilných rostlinných druhů.

Výsledky výzkumu

Na Holíku jsem zjistili výskyt 319 taxonů kaprad'orostů a cévnatých rostlin (včetně zpracování údajů z literatury). Nepotvrdil jsem výskyt *Amelanchier ovalis*, *Campanula *eriocarpa*, *Cynosurus cristatus*, *Epipactis helleborine* agg., *Pulsatilla *grandis*, *Saxifraga *paniculata* a *Sempervivum *carpaticum*. Do seznamu ohrožených a vzácných druhů je zařazených 22 taxonů (tab. 1).

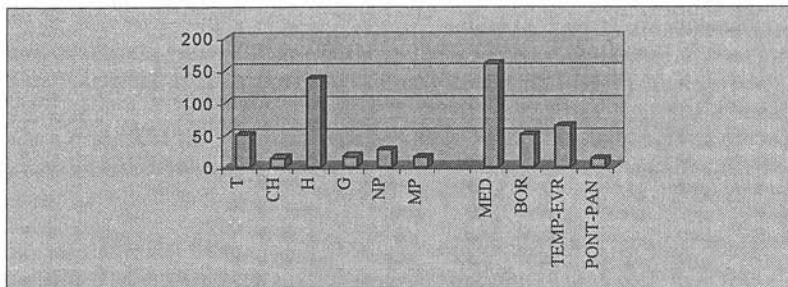
Vyhodnotíme-li strukturu vegetace z hlediska morfologicko-funkčních typů (životních forem) jednotlivých druhů, výrazně dominují hemikryptofyty a terofyty. Z jednoletých druhů jsou početně zastoupeny jarní efemerní druhy, např. *Arenaria *serpyllifolia*, *Cerastium brachypetalum*, *Draba muralis*, *Erophila *verna*, *Myosotis ramosissima*, *Veronica dilenii*, *V. verna*. Životní formy rostlin jsou výsledkem adaptace na stanovištní podmínky. V případě Holíku jsou nejpočetnější druhy skalnatých stepí a xerothermofytních dubin (tedy druhy extrémních biotopů). Podle chorologické charakteristiky jsou nejhojnější druhy mediteránní a submediteránní, např. *Sorbus torminalis*, *Rosa gallica*, *Cornus mas*, *Arabis turrita*, *Melitis melisophyllum*, *Bromus ramosus*, *Chondrilla juncea*. Z ponticko-panonských geoelementů jsme zjistili např. *Galium glaucum*, *Melica transsylvanica*, *Astragalus glycyphyllos*, *Stachys recta*, *Allium flavum*, *Chamaecytisus *leucotrichus*, *Carduus collinus*, *Seseli elatum*, které je panonským endemitem (Obr. 1).

Obr. 1. Životní formy a chorologická charakteristika vegetace PR Holík [Characterization by Raunkier system and phytogeographical regions of vegetation]

Vysvětlivky:

Životní formy: T – terofyty, CH – chamefyty, H – hemikryptofyty, G – geofyty, NP – nanofyterofyty, MP – makrofanerofyty

Květenné oblasti: MED – mediteránní, BOR – boreální, TEMP-EVR – temperátně-evropská, PONT-PAN – ponticko-panonská



Poznámky k nelesní vegetaci

Fytocenologické snímky z Holíku č. 5, 8 a 9 (MIKYŠKA, 1933) byly převzaty do Rastlinných spoločenstiev Slovenska (VALACHOVIČ, MAGLOCKÝ, 1995). Snímky dokumentujú asoc. *Allietum montani* a spoločenstvo se *Sempervivum *carpaticum*. Na Holíku tento diagnostický druh nahrazuje *Jovibarba *glabrescens*. Častým je druhové chudobné spoločenstvo skalných asoc. *Woodsia ilvensis-Asplenietum septentrionalis* Tüxen 1937. Plošne najviac jsou rozšířeny xerothermní travinobylinné porosty s *Festuca pseudodalmatica*. Absentujú diagnostické druhy *Inula oculus-christi* i *Minuartia *frutescens*, známe z porostů s *F. pseudodalmatica* ze Štiavnických vrchů. Pravděpodobně se jedná o vývojové stadium asoc. *Inula oculus-christi-Festucetum pseudodalmaticae*.

PR Holík si i po 65 letech zachovala plošné rozmístění vegetace i druhovou bohatost, jak ji dokumentoval z roku 1932 MIKYŠKA (l. c.). Tento stav můžeme očekávat i v budoucnosti, lokalita je i v současnosti mimo zájmu turistů. Některé keře trpí okusem zvěře (*Cotoneaster*).

Literatura

- DAVID, S., 1986: Floristické nálezy z masívu Sitna a z Holíku ve Štiavnických vrších. Prehľ. odbor. Výsledkov z XXI. TOPu, Počúvadlo 1985. ONV Žiar nad Hronom, pp. 14–23.
- ČERVENKA, M. et al., 1986: Slovenské botanické názvoslovie. Príroda, Bratislava, 517 pp.
- HLAVÁČEK, A. 1985: Flóra Štiavnických vrchů. ÚŠOP Liptovský Mikuláš, Bratislava, 774 pp.
- HLAVÁČEK, A., 1986: Ruže z Kmeťovho herbára uloženého v Slovenskom národnom múzeu v Bratislave pred revíziou dr. I. Klášterského. Prehľ. odbor. Výsledkov z XXI. TOPu, Počúvadlo 1985. ONV Žiar nad Hronom, pp. 26–63.
- MIKYŠKA, R., 1933: Vegetationsanalyse nebst einigen ökologischen Beobachtungen auf dem Berge Holík im Štiavnické středohoří (Schemnitzer Gebirge). Beih. Bot. Cbl., Dresden, 51:354–373.

- MIKYŠKA, R., 1938: Botanická rezervace na Holíku ve Štiavnickém středohří. Krásy našeho domova, Praha, 30:19–20.
- MAGLOCKÝ, Š., FERÁKOVÁ, V., 1993: Red List of ferns and flowering plants (*Pteridophyta* and *Spermatophyta*) of the flora of Slovakia (the second draft). *Biológia*, Bratislava, 48:144–165.
- VALACHOVIČ, M., MAGLOCKÝ, Š., 1995: *Sedo-Scleranthetea* Br.-Bl. 1955. In: Valachovič, M. (ed.), *Rastlinné spoločenstvá Slovenska 1. Pionierská vegetácia*, VEDA, Bratislava, pp. 85–106.

Tab. 1. Ohrozené a vzácné druhy PR Holík podle MAGLOCKÉHO a FERÁKOVÉ (1993) [List of threatened and rare species NR Holík by MAGLOCKÝ, FERÁKOVÁ (1993)]

P.č.	Taxon	KO ¹	Poznámka
1.	<i>Amelancier ovalis</i>	I	nepotvrzený výskyt
2.	<i>Carduus callinus</i> subsp. <i>collinus</i>	Ed, I	panonsko-karpatský endemit
3.	<i>Cephalanthera damasonium</i>	V	–
4.	<i>C. longifolia</i>	V	–
5.	<i>Chamaecytisus triflorus</i> subsp. <i>ciliatus</i>	V	–
6.	<i>Draba muralis</i>	I	–
7.	<i>Erophila verna</i> subsp. <i>praecox</i>	I	–
8.	<i>Jovibarba hirta</i> subsp. <i>glabrescens</i>	Ed, I	karpatský endemit
9.	<i>Lathyrus nissolia</i> subsp. <i>pubescens</i>	Vm, R	–
10.	<i>Lilium martagon</i>	I	–
11.	<i>Lychnis coronaria</i>	Vm	–
12.	<i>Neottia nidus-avis</i>	V	–
13.	<i>Phelipanche purpurea</i>	V	–
14.	<i>Pulsatilla grandis</i>	V	nepotvrzený výskyt
15.	<i>Ranunculus auricomus</i> agg.	I	–
16.	<i>Scilla</i> cf. <i>buekkensis</i>	Vm	–
17.	<i>Scleranthus perennis</i>	Vm, R	–
18.	<i>Scrophularia vernalis</i>	V	–
19.	<i>Sempervivum *carpaticum</i>	Ed, V	karpatský endemit, nepotvrz. výskyt
20.	<i>Sorbus</i> cf. <i>graeca</i>	I	–
21.	<i>Viola kitaibeliana</i>	I	–
22.	<i>Waldsteinia geoides</i>	I	–

KO¹ – Kategorie ohrožení

Ed – endemický druh (Endemic species), Vm – velmi zranitelný (Most Vulnerable), V – zranitelný (Vulnerable), R – vzácný (Rare), I – nezařazený (Indeterminate)

Geobotanická charakteristika lužných lesov v oblasti jadrovej elektrárne Jaslovské Bohunice

¹⁾Jaroslav KONTRIŠ, ²⁾Oľga KONTRIŠOVÁ

¹Lesnícka fakulta TU vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

²Fakulta ekológie a environmentalistiky TU vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

Geobotanical Characteristic of the Floodplain Forests in the Area of the Nuclear Power Station of Jaslovské Bohunice:

On the floodplain Blava stream the association of *Ulmo-Fraxinetum* consists of subassociations *aegopodietosum*, *populetosum* and synantropical variant of the subassociation *populetosum*. Nuclear power station does not have a negative influence on the floodplain forests structure. It is convenient to use *Aegopodium podagraria*, *Achillea millefolium*, *Artemisia vulgaris*, *Fraxinus excelsior*, *Salix fragilis*, and *Sambucus nigra* for the biomonitoring in the future.

Úvod

Pri riešení širšie koncipovaného programu zhodnotenia pôsobenia jadrovej elektrárne Jaslovské Bohunice na prírodné prostredie, krajinné prvky a zložky sme sa zamerali aj na výskum lužných lesov vyskytujúcich sa v jej okolí. Nadväzujeme tým do určitej miery na práce SUPUKU a BENČAŤOVEJ (1985) a BENČAŤOVEJ (1990).

Cieľom nášho výskumu bola fytoocenologická analýza a syntéza lužných lesov aluviálnej nivy Blava, ako aj návrh vhodných monitorovacích druhov vyšších rastlín, prostredníctvom ktorých by bolo možné hodnotiť stav prírodného prostredia tohto územia.

Metódy práce

Fytoocenologický výskum sme robili podľa metodológie Zürišsko-Montpelliarskej školy a minimálny areál (veľkosť plochy fytoocenologického zápisu) sme stanovili na 400 m². Pri kvantitatívnom hodnotení rastlinných populácií sme v zmysle BRAUN-BLANQUETA (1951) použili sedemčlennú kombinovanú stupnicu abundancie a dominancie (r, +, 1, 2, 3, 4, 5) a pre ekologické hodnotenie sme využili ekočíslo uvádzané ELLENBERGOM *et al.* (1992). Výskum sme robili v jeseni 1997.

Potenciálna prirodzená vegetácia

V kontaktnej zóne tohto územia s úpäťm Malých Karpát prevládajú v nivách lužné lesy podhorské a horské, od Jaslovských Bohuníc po sútok s Dudváhom – lužné lesy

nížinné. Na sprašových pahorkoch dubovo-cerové lesy, ojedinele dubové lesy xerothermofilné, submediteránne a skalné stepi. Približne od Hornej Dubovej po Dudvák boli dubovo-hrabové lesy panónske, smerom k úpätiu dubovo-hranové lesy karpatské. V závere doliny, na východnom úpäť Malých Karpát bukové lesy vápnomilné a kvetnaté bukové lesy podhorské.

Syntaxonómia a genéza lužných lesov

Podľa európskeho syntaxonomického systému (BRAUN-BLANQUET, 1951) patria lesné a brehové porasty potoka Blava, ako aj parkový les v Jaslovských Bohuniciach do triedy *Quercus-Fagetea*, radu *Fagetalia sylvaticae*, zväzu *Alno-Padion* a podzväzu *Ulmenion*. Tento podzväz je na Slovensku zatúpený vlhkomilnejšou asociáciou *Carici (acutiformis-ripariae)-Fraxinetum* a suchomilnejšou asociáciou *Ulmo-Fraxinetum*.

Suchšie dubovo-brestovo-jaseňové lesy (*Ulmo-Fraxinetum*), medzi ktoré zaraďujeme aj porasty potoka Blava, tvoria na Slovensku jadro lužných lesov. Tieto lesy sú rozšírené z väčšej časti na plochách mimo dosahu pravidelných záplav. K inundáciám dochádza iba počas veľkých vodných stavov, ako sú desať a viacročné vody. Zvyčajne sú rozšírené na vyšších a relatívne suchších stanovištiach (mladé riečne terasy, nižšie agradačné valy, náplavové kužele a pod.). K zmenám v ich rozšírení a tým aj vo floristickom zložení došlo počas premeny ich stanovišť na poľnohospodársku pôdu. V dnešnej dobe sú rozsiahlejšie jaseňovo-brestové porasty zachované v inundačnej zóne dolného toku Váhu, na Podunajskej, Východoslovenskej a Záhorskej nížine.

Rozdiely v pôdnoekologických podmienkach spôsobujú variabilitu v druhovom zložení tak stromového, ako aj bylinného poschodia. Na základe rôzneho floristického zloženia a rôznych ekologických podmienok je základná asociácia *Ulmo-Fraxinetum* rozčlenená na niekoľko nižších synataxonov. Vlhšie typy, rozšírené na silne humózných, slabo aj stredne oglejených pôdach sú zaradené do subasociácie *alnetosum* a *deschampsietosum caespitosae*. Vývojovo nadväzujú na slatino-jelšové a hydrofilné ostricovo-jaseňové (*Carici-Fraxinetum*) porasty. Na čerstvo vlhkých, humózných pôdach sú rozšírené porasty subasociácie *populetosum*, *aegopodietosum*, *hederetosum* a porasty typickej subasociácie. Na mierne vlhkých, slabo oglejených alebo hnedých nívnych pôdach sú vyvinuté porasty subasociácie *convallarietosum* a *carpinetosum*.

Odlesnené plochy sa intenzívne využívajú na poľnohospodárske účely. Na ľahších a stredne ťažkých pôdach sa pestujú prevažne obilniny a na ťažších, eutrofných pôdach zelenina a okopaniny. Relatívne najvlhšie stanovišťa sú zvyčajne osídlené spoločenstvami ostríc zo zväzu *Caricion gracilis*, striedavo vlhké ekotony osídľujú spoločenstvá zväzu *Phalaridion arundinaceae* a radu *Molinetalia*. Náhradnými spoločenstvami suchšej série sú ovsíkové lúky zväzu *Arrhenatherion*, *Alopecurion pratensis*, *Cnidion venosii*. Na zasolených pôdach sú to halofilné a subhalofilné spoločenstvá zväzu *Cypero-Spergularion salinae*, *Thero-Salicornion strictae*, *Scorzonero-Juncion gerardii*, *Puccinellion limosae*, *Festucion pseudovinae* a *Beckmannion eruciformis*.

Fytocenologická charakteristika lužných lesov záujmového územia Jaslovské Bohunice

Základná asociácia *Ulmo-Fraxinetum* je v nive potoka Blava reprezentovaná subasociáciou *aegopodietosum* (zápis č. 3, 4, 5, 6) a *populetosum* (zápis č. 2). Do prvej subasociácie je zaradený jej synantropizovaný variant (zápis č. 1), rozšírený v parkovom komplexe kaštieľa v Jaslovských Bohuniaciach.

Stromové poschodie oboch subasociácií je vo vertikálnej štruktúre diferencované na tri vrstvy. Nadúrovňová vrstva je tvorená spravidla dominantným jaseňom štíhlym (*Fraxinus excelsior*). Iba v topoľovej subasociácii je vystriedaný mäkkými drevinami (*Populus alba*, *Salix fragilis* a *Salix alba*). Vysoké kvantitatívne hodnoty abundancie a dominancie týchto druhov poukazujú na syngenetické vzťahy k asociácii *Aegopodium-Alnetum*, resp. k suchším subasociáciám vrbovo-topoľových lesov. Floristické zloženie stromového poschodia mohlo byť zmenené (ako na to poukazuje druhová garnitúra bylinnej vrstvy) aj ťažbou. Na relatívne suchších miestach (zápis č. 1) dominuje vo vrchnej stromovej vrstve *Acer campestre*. Ostatné druhy tvrdého lužného lesa (*Acer platanoides*, *Ulmus laevis*, *Quercus robur*, *Malus sylvestris*, atď.) sa spravidla v porastoch potoka Blava nevyskytujú.

Stredná úrovňová a podúrovňová stromová vrstva je až na zápis č. 5 a 6 veľmi slabo vyvinutá. V dôsledku toho do podrastu preniká veľa svetla. To umožňuje priaznivý rozvoj tak krovinného, ako aj bylinného poschodia. V krovinnom poschodí, ktorého pokrývnosť sa pohybuje v rozpätí 40–85 %, dominujú nitrofilné a polosvetlomilné krovinny (*Sambucus nigra*, *Rubus caesius*), miestami aj nitrofilné a polosvetlomilné liany *Humulus lupulus* a *Clematis vitalba*. Ostatné, málo sa vyskytujúce krovinny, (*Prunus spinosa*, *Euonymus europaea*, *Swida sanguinea*) sú svetlomilné. Vysoký svetelný požitok je spôsobený prenikaním svetla zo strán, ako aj cez riedko olistené koruny drevín vrchnej stromovej vrstvy, resp. nedokonale vyvinutou vrstevnatosťou stromového poschodia.

Pokrývnosť bylinného poschodia (80–100 %) je znásobená tým, že jeho vertikálna štruktúra je viacvrstevná. Stále a dominantné druhy (*Lamium maculatum*, *Glechoma hederacea*, *Stellaria media*, atď.) tvoria prízemnú, najnižšiu vrstvu. Nad ňou je vytvorená vrstva zo širokolistových druhov (*Geum urbanum*, *Aegopodium podagraria*, *Ranunculus repens*, *Alliaria officinalis* – sterilné jedince). Najvyššiu vrstvu tvoria druhy s listnatou byľou (*Lapsana communis*, *Brachypodium sylvaticum*, *Angelica sylvestris*).

V bylinnej vrstve sa oproti krovinnému poschodiu zvýšil podiel polotieňomilných druhov (*Aegopodium podagraria*, *Chelidonium majus*). Tieňomilné druhy, ako napr. *Geum urbanum* a *Brachypodium sylvaticum* sa vyskytujú ojedinele aj napriek vysokej pokrývnosti. Niektoré z nich však majú vysokú domináciu a tak mnohokrát určujú fyziognómiu podrastu (napr. *Hedera helix*). Stálymi druhmi a dominantnými sú v týchto porastoch druhy vyslovene náročné na živiny (*Urtica dioica*, *Lamium*

maculatum, *Anthriscus sylvestris*, atď.). Mnohé z nich (*Ranunculus repens*, *Rumex crispus*) sú náročné aj na pôdnu vlhkosť a nízku kyslosť pôd, napr. *Stellaria media*, *Alliaria officinalis* a pod.

Záver

Za najvhodnejší druh na bioindikáciu považujeme z bylinnej vrstvy *Aegopodium podagraria*. Ide o druh všeobecne rozšírený, trváci s veľkou biomasou vegetatívnych orgánov a s dobrou reprodukčnou schopnosťou. Nevytvára krížence. Ďalšími druhmi s podobnými vlastnosťami sú *Achillea millefolium* a *Artemisia vulgaris*. Z druhov stromového poschodia sú to *Fraxinus excelsior*, resp. *Salix fragilis* a *Alnus glutinosa*, z krov *Sambucus nigra*.

PodĎakovanie

Autori ďakujú VEGA za finančnú podporu výskumného vedeckého projektu č. 1/5282/98.

Literatúra

- BENČAŤOVÁ, B., 1990: Plant community structure on permanent areas in the vicinity of atomic power station. *Biológia*, Bratislava, 45:423–431.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1951: *Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde*. GF Verlag, Wien, 631 pp.
- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DŮLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULISSEN, D., 1992: *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica 18*, Göttingen, Verlag E. Goltze KG, 258 pp.
- KONTRIŠ, J., 1981: Pôdnoekologické a fytocenologické pomery lužných lesov Liptovskej kotliny. *Biologické práce*, Bratislava, 27(3):1–164.
- SUPUKA, J., BENČAŤOVÁ, B., 1985: Výskum drevín a rastlinných spoločenstiev z hľadiska tvorby zelene okolo objektov jadrových elektrární (záverečná správa). [Depon. in Arborétum Mlyňany – Ústav dendrobiológie SAV].

E ₃	Pokryvnost' (%)	70	100	95	100	90	90	
E ₂		+	85	85	40	80	75	
E ₁		100	100	80	100	100	80	
E ₀		+	.	.	.	.	.
	Vek stromového poschodia (r)	90	130	80	90	90	80	
	Výška stromového poschodia (m)	30	29	32	30	30	29	
	Číslo fytocenologického zápisu	1	2	3	4	5	6	K
E _{3a}	<i>Fraxinus excelsior</i>	2	.	4	2	3	3	V
E _{3β}	<i>Fraxinus excelsior</i>	.	.	1	.	.	2	II
E _{3γ}	<i>Fraxinus excelsior</i>	.	.	1	.	1	.	II
E ₂	<i>Fraxinus excelsior</i>	.	+	.	.	.	.	I
E _{3a}	<i>Alnus glutinosa</i>	.	.	.	2	.	.	I
E _{3β}	<i>Alnus glutinosa</i>	.	2	2	1	2	.	IV
E _{3γ}	<i>Alnus glutinosa</i>	.	.	.	2	.	.	I
E _{3a}	<i>Salix fragilis</i>	.	4	.	4	2	.	III
E _{3β}	<i>Salix fragilis</i>	.	.	.	.	2	2	II
E _{3a}	<i>Salix alba</i>	.	.	.	1	.	.	I
E _{3β}	<i>Salix alba</i>	.	.	.	.	1	.	I
E _{3a}	<i>Populus alba</i>	.	2	.	.	.	.	I
E _{3β}	<i>Populus alba</i>	.	.	.	.	+	.	I
E _{3a}	<i>Acer campestre</i>	3	.	.	.	.	.	I
E _{3β}	<i>Acer campestre</i>	.	.	.	.	.	3	I
E ₂	<i>Acer campestre</i>	.	1	.	.	.	.	I
E _{3a}	<i>Acer platanoides</i>	1	.	.	.	.	.	I
E ₂	<i>Acer platanoides</i>	+	.	.	.	.	.	I
E _{3a}	<i>Tilia cordata</i>	1	.	.	.	.	.	I
E _{3γ}	<i>Tilia cordata</i>	.	.	+	.	.	.	I
E ₂	<i>Tilia cordata</i>	+	.	.	.	.	.	I
E _{3β}	<i>Cerasus avium</i>	.	.	.	.	1	.	I
E _{3γ}	<i>Cerasus avium</i>	.	.	.	.	.	2	I
E _{3β}	<i>Robinia pseudoacacia</i>	.	.	.	.	3	.	I
E _{3γ}	<i>Robinia pseudoacacia</i>	.	.	.	.	1	+	II
E ₂	<i>Robinia pseudoacacia</i>	.	.	.	.	1	.	I
E _{3β}	<i>Crataegus monogyna</i>	.	.	.	+	.	1	II
E ₂	<i>Crataegus monogyna</i>	.	.	.	+	.	.	II
E _{3γ}	<i>Padus avium</i>	.	1	.	.	.	.	I
E _{3β}	<i>Clematis vitalba</i>	.	1	.	1	.	.	II
E _{3γ}	<i>Hedera helix</i>	.	.	1	.	.	.	I
E ₁	<i>Hedera helix</i>	.	.	+	.	.	.	I
E ₂	<i>Sambucus nigra</i>	.	4	5	3	4	4	V
	<i>Rubus caesius</i>	.	3	2	2	1	1	V
	<i>Swida sanguinea</i>	.	+	+	+	1	1	V

E ₃	Pokryvnosť (%)	70	100	95	100	90	90	
E ₂		+	85	85	40	80	75	
E ₁		100	100	80	100	100	80	
E ₀		+	.	.	.	.	.
	Vek stromového poschodia (r)	90	130	80	90	90	80	
	Výška stromového poschodia (m)	30	29	32	30	30	29	
	Číslo fytoocenologického zápisu	1	2	3	4	5	6	K
	<i>Prunus spinosa</i>	.	1	.	1	.	2	III
	<i>Clematis vitalba</i>	.	2	+	.	.	1	III
	<i>Humulus lupulus</i>	.	2	.	.	.	2	III
	<i>Euonymus europaeus</i>	.	.	.	.	+	1	II
	<i>Lonicera xylosteum</i>	.	.	.	1	.	.	I
	<i>Ligustrum vulgare</i>	.	.	.	.	.	1	I
E ₁	<i>Lamium maculatum</i>	3	2	3	4	2	2	V
	<i>Urtica dioica</i>	3	2	2	4	3	2	V
	<i>Geum urbanum</i>	1	1	3	2	2	2	V
	<i>Aegopodium podagraria</i>	.	3	1	3	3	2	V
	<i>Chelidonium majus</i>	.	+	+	.	+	+	IV
	<i>Galium aparine</i>	1	.	.	2	4	.	IV
	<i>Stellaria media</i>	2	+	.	.	2	.	III
	<i>Glechoma hederacea</i>	+	2	.	1	.	.	III
	<i>Lapsana communis</i>	2	+	.	+	.	.	III
	<i>Allaria officinalis</i>	+	.	1	+	.	.	III
	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	.	+	.	.	+	1	III
	<i>Ranunculus repens</i>	.	+	.	+	.	+	III
	<i>Arctium lappa</i>	1	.	.	+	.	.	II
	<i>Viola mirabilis</i>	.	.	+	.	.	1	II
	<i>Angelica sylvestris</i>	.	.	.	1	+	.	II
	<i>Rumex crispus</i>	.	.	+	r	.	.	II
	<i>Chenopodium album</i>	3	.	.	.	.	.	I
	<i>Ballota nigra</i>	2	.	.	.	.	.	I
	<i>Setaria verticillata</i>	2	.	.	.	.	.	I
	<i>Artemisia vulgaris</i>	1	.	.	.	.	.	I
	<i>Lolium perenne</i>	1	.	.	.	.	.	I
	<i>Dactylis glomerata</i>	1	.	.	.	.	.	I
	<i>Leonurus cardiaca</i>	1	.	.	.	.	.	I
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1	.	.	.	.	.	I
	<i>Plantago major</i>	1	.	.	.	.	.	I

S hodnotou + sa vyskytujú: Zápis č. 1 – *Taraxacum officinale*, *Hordeum murinum*, *Sambucus nigra*, *Malva pusilla*, *Geranium pusillum*, *Sonchus oleraceus*, *Galeobdolon argentatum*, *Tihymalus falcatus*. Z. 2 – *Rumex sanguineus*, *Festuca gigantea*, *Hedera helix*. Z. 4 – *Solidago virgaurea*, *Torilis arvensis*. S hodnotou r sa vyskytujú: Zápis č. 1 – *Fallopia convolvulus*. Z. 2 – *Primula veris*. Z. 4 – *Cirsium oleraceum*

Výskyt niektorých močiarnych druhov rodu *Carex* a ich spoločenstiev na strednom Slovensku

Richard HRIVNÁK

Katedra fytoľógie, Lesnícka fakulta, Technická univerzita vo Zvolene,
Masarykova 24, 960 53 Zvolen

Distribution of some swamp plant species of the genus *Carex* and their communities in the Central of Slovakia:

In the paper recent localities (from the 1997 and 1998 years) of four species of the genus *Carex* (*C. acutiformis*, *C. melanostachya*, *C. riparia*, *C. vesicaria*) from the Central of Slovakia are mentioned. Localities belong to the catchment area of the Ipeľ, Slaná, Slatina and Hron rivers. Synoptic table of swamp communities (*Caricetum acutiformis*, *Galio palustris-Caricetum ripariae*, *C. vesicariae*, *C. melanostachyae*) are presented. Sixty-two unpublished phytosociological relevés were also applied.

V prehľade je uvedený zoznam lokalít štyroch druhov rodu *Carex* – *C. acutiformis*, *C. melanostachya*, *C. riparia*, *C. vesicaria*. Všetky patria do subgen. *Carex* (*Eucarex* Coss. et Germ.). Jedným zo spoločných morfológických znakov týchto druhov je tvar pamechúrka, ktorý je náhle zúžený do zobáčika. Ekologicky sú viazané najmä na močiarné biotopy, vlhké lúky a lužné lesy, spoločenstvá zväzu *Magnocaricion elatae*, tried *Molinio-Arrhenatheretea*, *Alnetea glutinosae* a *Salicetea purpureae*.

Synoptická tabuľka reprezentuje spoločenstvá, kde sú uvedené druhy dominantami a určujú ich celkový vzhľad. Asociácia *Caricetum acutiformis* patrí v rámci triedy *Phragmiti-Magnocaricetea* do zväzu *Magnocaricion elatae*, podzväzu *Caricenion rostratae*, asociácie *Caricetum vesicariae*, *C. melanostachyae* a *Galio palustris-Caricetum ripariae* do podzväzu *Caricenion gracilis*. Tieto spoločenstvá majú optimálny vývoj v litorálnej, prípadne limózne ekofáze (v zmysle HEJNÉHO, 1960), krátkodobo znázajú aj výraznejší pokles podzemnej vody.

Floristické údaje a fytoecologické zápisy pochádzajú z povodia riek Ipeľ, Slatina, Slaná a Hron. Patria do fyto geografických okresov Ipeľsko-rimavská brázda, Slovenské stredohorie (podokresov Poľana a Javorie) a Slovenské rudohorie. Získané boli počas rokov 1997–1998, autorom príspevku a nasledovnými kolegami: Alžbeta Cvachová – AC, Helena Oľahel'ová – HO, Milan Valachovič – MV.

Názvy vyšších rastlín sú podľa MARHOLDA, HINDÁKA (eds, 1998), rastlinných spoločenstiev podľa BALÁTOVEJ-TULÁČKOVEJ *et al.* (1993), MUCINU *et al.* (eds., 1993 a, b).

Prehľad zistených lokalít

Carex acutiformis

Hojne sa vyskytujúci druh, tvoriaci rozsiahlejšie porasty (as. *Caricetum acitiformis*) najmä v povodí Slatiny. V panónskej oblasti, v nížinnom stupni, býva zriedkavejším a na obdobných stanovištiach tu rastie najmä spoločenstvo *Caricetum ripariae*.

Pannonicum 2. Ipeľské Predmostie, Z pri obci na nive Ipeľ (RH, HO, AC 1997) – Ipeľské Predmostie, V pri obci na nive Ipeľ (RH, HO, AC 1997) – Mikušovce, pri ČOV (RH 1998) – Lučenec, VN Ľadovo (RH 1998) – Lučenec, depresie pri cestnom nadjazde (RH 1998) – Kalinovo, Hrabovo, močiar J od obce (RH 1998) – Kalinovo, Hrabovo, mŕtve rameno Ipeľ J od obce (RH 1998) – Veľké Dravce, VN (HO, MV, RH 1998) – VN Gemerský Jablonec, JJV od rovnomennej obce (RH, AC 1997) **Carpaticum occidentale** 14d. Zvolen, Lieskovec, močiar pri železničnom zoradisku (RH 1998) – Zvolenská Slatina, V od obce, depresia pri štátnej ceste Lučenec, Zvolen (RH 1998).

Carex melanostachya – VU

V minulosti nebol tento druh v povodí Ipeľ považovaný za vzácný. SVOBODOVÁ (1964) uvádza, že rastie „roztrúsene až hojne na vlhkých lúkach v celom povodí Ipeľ“. V posledných desaťročiach došlo pre rozsiahle antropické zásahy do močiarnych a lúčnych biotopov Ipeľ k značnej redukcii lokalít s jeho výskytom.

Pannonicum 2. Tešmak, V od obce (RH, AC 1997) – Tešmak, Surdocké lúky (RH, AC 1997) – Ipeľské Predmostie, Ryžovisko (RH, AC 1997) – Ipeľské Predmostie, močiar Ipeľské hony (RH, HO, AC 1997) – Veľké Dáľovce, Dáľovský močiar (RH, AC 1997).

Carex riparia

Druh vytvárajúci najmä v povodí Ipeľ rozsiahle a dobre zachovalé porasty, v ktorých sa okrem diagnostických taxónov triedy *Phragmiti-Magnocaricetea* často uplatňujú i hydrofyty z tried *Lemnetea* a *Potametea*. Po poklese vodnej hladiny na ich miesto nastupujú druhy dobre adaptované na kolísanie vodného stĺpca a sezónne obnaženie povrchu pôdy.

Pannonicum 2. Tešmak, SV od obce (RH, AC 1997) – Tešmak, Surdocké lúky (RH, AC 1997) – Ipeľské Predmostie, Ryžovisko (RH, AC 1997) – Ipeľské Predmostie, močiar Súdenica (RH, HO 1997) – Ipeľské Predmostie, Z pri obci na nive Ipeľ (RH, HO, AC 1997) – Ipeľské Predmostie, močiar Ipeľské hony (RH, AC 1997) – Ipeľské Predmostie, V pri obci na nive Ipeľ (RH, AC 1997) – Veľká nad Ipeľom, depresie SV od obce na nive Ipeľ (RH, AC 1997) – Kováčovce, močiar pri obci (RH, AC 1997) – Ľuboreč, VN (RH 1998) – Veľké Dáľovce, Dáľovský močiar (RH, AC 1997) – Rapovce, v depresie v okolí križovania cesty Rapovce–Lučenec a železničnej trate (RH 1997) – Mikušovce, depresie pri železničnej trati v smere na Lučenec (RH 1998) – Lučenec, za tehelňou (RH 1998) – Lučenec, alúvium Krivánskeho potoka (RH 1998) – Lučenec, depresie pri železničnej trati J od mesta (RH 1997) – Nitra nad Ipeľom, priesakový kanál Ipeľ medzi Boľkovicami a Nitrou nad Ipeľom (RH 1997) – Kalinovo, Hrabovo, močiar J od obce (RH 1998) – Kalinovo, Hrabovo, mŕtve rameno Ipeľ J od obce (RH 1998) – Veľké Dravce, VN (HO, MV, RH 1998) – VN Gemerský Jablonec, JJV od rovnomennej obce (RH, AC 1997) – Hajnáčka, alúvium Gortvy pri križovatke ciest Jesenské, Fiľakovo, Hajnáčka (HO, MV, RH 1998) – Dubno, Gortva, v toku (HO, MV, RH, 1998) – Blhovec, Gortva v toku (HO, MV, RH 1998) – Rybník, alúvium Západného Turca, pri autobusovej zastávke (RH, MV 1998) **Carpaticum occidentale** 14d. Zvolenská Slatina, pri prameni minerálnej vody (RH 1998).

Carex vesicaria

Carex vesicaria patrí medzi druhy s pomerne veľkým počtom lokalít. Na území Slovenska je považovaný za dosť hojný, častejší v teplejších oblastiach (DOSTÁL, ČERVENKA, 1992). V sledovanom území na rozdiel od *Carex riparia*, s ktorou rastie často v kontakte, nevytvára súvislejšie a rozľahlejšie porasty. Zväčša ide len o nesúvislé, niekoľko m² veľké porasty.

Pannonicum 2. Ipeľské Predmostie, Ryžovisko (RH, AC 1997) – Ipeľské Predmostie, močiar Súdenica (RH, HO 1997) – Ipeľské Predmostie, Z pri obci na nive Ipľa (RH, HO, AC 1997) – Ipeľské Predmostie, močiar Ipeľské hony (RH, AC 1997) – Ipeľské Predmostie, V pri obci na nive Ipľa (RH, AC 1997) – Kováčovce, močiar pri obci (RH, AC 1997) – Hrušov, rybník (RH 1998) – Veľké Dálovce, Dálovský močiar (RH, AC 1997) – Lučenec, VN Ladovo (RH 1998) – Lučenec, alúvium Krivánskeho potoka (RH 1998) – Kalinovo, Hrabovo, močiar J od obce (RH 1998) – Kalinovo, Hrabovo, mŕtve rameno Ipľa J od obce (RH 1998) **Carpaticum occidentale** 14d. Zvolen, Lieskovec, močiar pri železničnom zoradisku (RH 1998) – 14d. Zvolenská Slatina, pri prameni minerálnej vody (RH 1998) 14f. Pstruša, depresia vedľa železničnej trate v smere na Vígľaš (RH 1998) 15. Hrušovo, alúvium Blhu asi 1 km nad horárňou v smere na potok (RH 1998).

Práca vznikla za finančnej podpory grantovej agentúry VEGA (grant. č. 1/4035/97, 1/3163/96 a 2/4105/97). Poďakovanie za pomoc pri terénnych prácach patrí RNDr. A. Cvachovej, RNDr. H. Oľaheľovej a RNDr. Milanovi Valachovičovi, CSC.

Literatúra

- BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ, E., MUCINA, L., ELLMAUER, T., WALLNÖFER, S., 1993: *Phragmiti-Magnocaricetea*. In: Grabherr, G., Mucina, L. (eds.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Natürliche waldfreie Vegetation. pp. 79–130. Gustav Fischer Verlag, Jena – Stuttgart – New York, 524 pp.
- DOSTLÁL, J., ČERVENKA, M., 1992: Veľký kľúč na určovanie vyšších rastlín II. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava, 784 pp.
- HEJNÝ, S., 1960: Ökologische charakteristik der wasser- und sumpfpflanzen in den Slowakischen Tiefebene (Donau-und theissgebiet). Vydavateľstvo SAV, Bratislava, 492 pp.
- MARHOLD, K., HINDÁK, F. (eds.), 1998: Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. Veda, Bratislava, 688 pp.
- MUCINA, L., GRABHERR, G., ELLMAUER, T. (eds.), 1993 a: Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. Anthropogene Vegetation. Gustav Fischer Verlag, Jena – Stuttgart – New York, 580 pp.
- MUCINA, L., GRABHERR, G., WALLNÖFER, S. (eds.), 1993 b: Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil III. Wälder und Gebüsche. Gustav Fischer Verlag, Jena – Stuttgart – New York, 356 pp.
- SVOBODOVÁ, Z., 1964: Príspevok k flóre povodia Ipľa. Sborník Vysokej školy poľnohospodárskej, Agr. Fak., Nitra, 10:183–190.

Syntaxón	Car. acut.	Car. vesic.	Gal. pal.-Car. rip.	Car. melan.
Počet zápisov	17	9	31	5
Číslo zápisu	1	2	3	4

Diagnostické taxóny asociácií

<i>Carex acutiformis</i>	100 V	22	3	.
<i>Carex vesicaria</i>	6	100 IV	13	20
<i>Carex riparia</i>	18	11	100 V	40
<i>Carex melanostachya</i>	.	11	.	100 IV
<i>Agrostis stolonifera</i>	6	.	10	40
<i>Alopecurus pratensis</i>	29	22	13	60
<i>Potentilla anserina</i>	.	33	13	60 II
<i>Potentilla reptans</i>	.	.	6	60 I
<i>Ranunculus repens</i>	18	44	16	60

 Diagnostické taxóny triedy *Phragmiti-Magnocaricetea* a nižších syntaxónov

<i>Scutellaria galericulata</i>	29	11	.	.
<i>Glyceria maxima</i>	12	33	39	.
<i>Typha latifolia</i>	6	22	13	.
<i>Carex acuta</i>	12	56	25	20
<i>Carex vulpina</i>	18	22	16	100
<i>Galium palustre</i>	24	44	19	40
<i>Iris pseudacorus</i>	18	33	39	60
<i>Lycopus europaeus</i>	41	22	13	20
<i>Lysimachia vulgaris</i>	41	56	19	20
<i>Lythrum salicaria</i>	65	56	42	20
<i>Persicaria amphibia</i>	24	44	26	20
<i>Phalaroides arundinacea</i>	29	33	19	100
<i>Symphytum officinale</i>	47	22	45	60
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	.	11	.	.
<i>Typha angustifolia</i>	.	11	.	.
<i>Phellandrium aquaticum</i>	.	11	16	.
<i>Rorippa amphibia</i>	.	11	16	.
<i>Sium latifolium</i>	.	11	3	.
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	.	.	7	.
<i>Eleocharis palustris</i> agg.	.	.	7	.
<i>Rumex hydrolapathum</i>	.	.	3	.
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	.	.	7	.

 Diagnostické taxóny triedy *Lemnetea*, *Potametea* a nižších syntaxónov

<i>Lemna minor</i>	.	.	19	.
<i>Lemna trisulca</i>	.	.	3	.
<i>Batrachium aquatile</i> s. l.	.	.	3	.
<i>Riccia fluitans</i>	.	.	3	.

Syntaxón	Car. acut.	Car. vesic.	Gal. pal.-Car. rip.	Car. melan.
Počet zápisov	17	9	31	5
Číslo zápisu	1	2	3	4

Diagnostické taxóny triedy *Lemnetea*, *Potametea* a nižších syntaxónov

<i>Ricciocarpos natans</i>	.	.	7	.
<i>Utricularia australis</i>	.	.	3	.

Diagnostické taxóny triedy *Bidentetea* a nižších syntaxónov

<i>Ranunculus sceleratus</i>	6	.	.	.
<i>Bidens frondosa</i>	6	33	7	40
<i>Atriplex prostrata</i>	.	11	16	20
<i>Bidens tripartita</i>	.	11	10	.
<i>Persicaria dubia</i>	.	.	3	.
<i>Persicaria lapathifolia</i>	.	.	3	.
<i>Rumex maritimus</i>	.	.	3	.
<i>Veronica anag.-aquatica</i>	.	.	3	.
<i>Chenopodium glaucum</i>	.	.	.	20

Diagnostické taxóny triedy *Molinio-Arrhenatheretea* a nižších syntaxónov

<i>Cirsium rivulare</i>	6	.	.	.
<i>Filipendula ulmaria</i>	12	.	.	.
<i>Lathyrus pratensis</i>	24	.	.	.
<i>Mentha longifolia</i>	6	.	.	.
<i>Poa pratensis</i> agg.	6	.	.	.
<i>Cirsium canum</i>	6	.	3	.
<i>Lythrum virgatum</i>	6	11	.	20
<i>Caltha palustris</i>	12	11	3	.
<i>Equisetum palustre</i>	18	11	7	.
<i>Scirpus sylvaticus</i>	18	11	3	.
<i>Poa trivialis</i>	18	11	10	20
<i>Angelica sylvestris</i>	.	11	.	.
<i>Festuca pratensis</i>	.	11	.	.
<i>Geranium palustre</i>	.	11	.	.
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	.	11	.	.
<i>Myosotis palustris</i> agg.	.	11	.	.
<i>Poa palustris</i>	.	11	.	.
<i>Stellaria graminea</i>	.	11	.	.
<i>Cardamine pratensis</i>	.	.	3	40
<i>Gratiola officinalis</i>	.	.	3	20

Ostatné taxóny

<i>Impatiens noli-tangere</i>	12	11	.	.
<i>Calystegia sepium</i>	35	11	26	.
<i>Cirsium arvense</i>	6	11	26	20

Syntaxón	Car. acut.	Car. vesic.	Gal. pal.-Car. rip.	Car. melan.
Počet zápisov	17	9	31	5
Číslo zápisu	1	2	3	4

Ostatné taxóny

<i>Equisetum fluviatile</i>	6	11	3	.
<i>Epilobium hirsutum</i>	6	.	3	.
<i>Galium rivale</i>	29	.	3	.
<i>Humulus lupulus</i>	6	.	7	.
<i>Juncus effusus</i>	6	.	3	.
<i>Rorippa austriaca</i>	6	.	3	.
<i>Solanum dulcamara</i>	12	.	10	.
<i>Stachys palustris</i>	6	.	7	.
<i>Thalictrum lucidum</i>	6	.	3	.
<i>Urtica dioica</i>	18	.	10	.
<i>Galium apparine</i>	6	.	3	20
<i>Carex hirta</i>	.	.	7	40
<i>Plantago major</i>	.	.	3	40
<i>Rorippa sylvestris</i>	.	.	3	60

Taxóny (ostatné) vyskytujúce sa len v jednom alebo dvoch zápisoch v rámci jedného spoločenstva: *Althea officinalis* 3 (3 %), *Cirsium vulgare* 1 (6 %), *Echinocystis lobata* 2 (11 %), *Elymus repens* 4 (20 %), *Epilobium tetragonum* 3 (3 %), *Equisetum arvense* 1 (6 %), *Euphorbia palustris* 3 (3 %), *Galium uliginosum* 3 (3 %), *Juncus conglomeratus* 1 (6 %), *J. inflexus* 3 (3 %), *Lysimachia nummularia* 1 (6 %), *Mentha aquatica* 3 (3%), *Rumex crispus* 4 (40 %), *Scrophularia nodosa* 1 (6 %), *Trifolium repens* 1 (12 %), *Tripleurospermum innodorum* 3 (3 %), *Vicia cracca* 4 (20 %).

RASTLINY A ČLOVEK (Zborník referátov zo seminára konaného k životnému jubileu Prof. Ing. Milana KRIŽU, DrSc.)

Zostavili: RNDr. Blažena Benčaťová, Ing. Richard Hrivnák

Vydavateľ: Technická univerzita vo Zvolene

Tlač: Midi Print spol. s r. o. Banská Bystrica

Rok vydania: 1998

Rozsah: 184 strán

Náklad: 190 ks

Neprešlo jazykovou úpravou

ISBN 80-228-0759-1

ISBN 80-228-0759-1