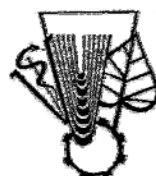




Arborétum Mlyňany  
Slovenskej akadémie vied



Slovenská spoločnosť pre  
poľnohospodárske, lesnícke  
a veterinárne vedy pri SAV  
v Bratislave, pobočka Nitra

# **Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011**

"Aktuálne otázky štúdia introdukovaných  
drevín "

Zborník referátov z vedeckej konferencie

Arborétum Mlyňany SAV,  
22. november 2011

**Odborní garanti:**

prof. Ing. Ján Supuka, DrSc.

Doc. Ing. Ivan Lukáčik, CSc.

Ing. Peter Hoťka, PhD.

**Recenzenti:**

prof. Ing. Pavol Vreštiak, CSc.

prof. Ing. Tibor Benčat, CSc.

**Členovia organizačného výboru:**

Ing. Jana Konôpková, PhD.

Ing. Marek Barta, PhD.

Ing. Zuzana Švecová

Ing. Vierošlava Farkašovská

**ISBN 978-80-970849-8-1**

**EAN 9788097084981**

## OBSAH

|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Predslov                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5   |
| <b>ADAMČÍKOVÁ, K. – JUHÁSOVÁ, G. – HRUBÍK, P.</b>                                                                                                                                                                                                                                    | 6   |
| Hubové choroby a živočíšni škodcovia na ginku dvojaločnom ( <i>Ginkgo biloba</i> L.) na Slovensku<br>Fungal disease and pests on maidenhair tree ( <i>Ginkgo biloba</i> L.) in Slovakia                                                                                              |     |
| <b>BARTA, M.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                     | 10  |
| <i>Beauveria bassiana</i> ako endofyt: prirodzený výskyt v Arboréte Mlyňany SAV a inokulácia <i>Musa acuminata</i> v laboratóriu<br>Endophytic <i>Beauveria bassiana</i> : its natural occurrence in the Mlyňany Arboretum SAS and a laboratory inoculation of <i>Musa acuminata</i> |     |
| <b>BENČAŤOVÁ, B. - LAFFÉRSOVÁ, J. - BENČAŤ, T.</b>                                                                                                                                                                                                                                   | 17  |
| Introdukované dreviny ako producenti alergénneho peľu<br>Introduced woody plants like producers of allergen pollen                                                                                                                                                                   |     |
| <b>BOLVANSKÝ, M. - ADAMČÍKOVÁ, K. - KOBZA, M.</b>                                                                                                                                                                                                                                    | 23  |
| Vplyv klimatických a mikroklimatických podmienok na výskyt rakoviny kôry pri gaštane jedlom ( <i>Castanea sativa</i> Mill.)<br>Effect of climatic and microclimatic conditions on the incidence of chestnut blight in european chestnut                                              |     |
| <b>ELIÁŠ, P.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                     | 29  |
| Introdukcja nepôvodných druhov ako prvý krok k invázii drevín<br>Introduction of non-native species as first step to invasions by woody plants                                                                                                                                       |     |
| <b>ELIÁŠ, P. jun. - FERUS, P. - SIRBU, C. - OPREA, A. - SAMUIL, C. - ĎURIŠOVÁ, Ľ.</b>                                                                                                                                                                                                | 42  |
| Invázne dreviny v Rumunsku a na Slovensku: porovnanie desiatich najdôležitejších druhov<br>Invasive woody plants in Romania and Slovakia: a comparison of ten most important species                                                                                                 |     |
| <b>FERIANCOVÁ, Ľ.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                | 48  |
| Nemocnice potrebujú záhrady<br>Hospitals need for gardens                                                                                                                                                                                                                            |     |
| <b>GALGÓCI, M. - MAŇKA, P. - KORMUŤÁK, A. - KUNA, R. - BOLEČEK, P. - GÖMÖRY, D.</b>                                                                                                                                                                                                  | 53  |
| Výškový rast sadeníc vybraných medzidruhových hybridov jedlí ( <i>Abies</i> sp.)<br>Height growth of the selected interspecific hybrid fir seedlings ( <i>Abies</i> sp.)                                                                                                             |     |
| <b>HOŤKA, P.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                     | 60  |
| Sortiment vzácnych taxónov drevín v Arboréte Mlyňany SAV<br>Rare taxa of trees and shrubs growing in Mlyňany Arboretum SAS                                                                                                                                                           |     |
| <b>HRUBÍK, P. - HOŤKA, P. - FOGADOVÁ, K. - KUBA, K.</b>                                                                                                                                                                                                                              | 66  |
| Klimatické podmienky Arboréty Mlyňany SAV vo Vieske nad Žitavou za obdobie 1971 – 2011<br>Climatic conditions of Arboretum Mlyňany SAS Vieska nad Žitavou over the period 1971 - 2011                                                                                                |     |
| <b>HRUBÍK, P. - RAŽNÁ, K. - FOGADOVÁ, K. - KOLLÁR, J. - ČEPČEK, P. - KULLAČOVÁ, D. - PAVEL, J.</b>                                                                                                                                                                                   | 74  |
| Výsledky výskumu ginku dvojaločného ( <i>Ginkgo biloba</i> L.) na Slovensku v rokoch 2008 – 2011<br>The results of ginkgo biloba l. Research in slovakia during 2008 - 2011                                                                                                          |     |
| <b>IVANOVÁ, H.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                   | 82  |
| Druhová diverzita mikroskopických húb izolovaných z poškodených listov vavrínovca lekárskeho<br>Species diversity of microscopical fungi isolated from damaged cherry laurel leaves                                                                                                  |     |
| <b>JUHÁSOVÁ, G. - MELEG, J. - JUHÁS, D. - KOBZA, M. - ADAMČÍKOVÁ, K. - ONDRUŠKOVÁ, E. - KÁDASI-HORÁKOVÁ, M.</b>                                                                                                                                                                      | 88  |
| Významná zbierka drevín v Arboréte Včelárske Paseky Kráľová pri Senci<br>Important collections plants of Arboretum Včelárske Paseky Kráľová pri Senci                                                                                                                                |     |
| <b>KISS, T. - BENČAŤ, T. - ŠKVARENINOVÁ J.</b>                                                                                                                                                                                                                                       | 94  |
| Fenologické vlastnosti vybraných proveniencií smreka obyčajného ( <i>Picea abies</i> (L.) Karst.) v pomeroch Zvolenskej kotliny / Phenological attributes selected provenances of norway spruce ( <i>Picea abies</i> (L.) Karst.) attitude Zvolen basin                              |     |
| <b>KONÔPKOVÁ, J. – FERUS, P.</b>                                                                                                                                                                                                                                                     | 100 |
| Účinky kultivačných médií na produkčné charakteristiky drieňa japonského ( <i>Cornus kousa</i> /Bueg./Hance)<br>Effects of cultivation media on production characteristics of Japanese Dogwood ( <i>Cornus kousa</i> /Bueg./Hance)                                                   |     |
| <b>KOVÁČOVÁ, I. - BENČAŤ, T. - MODRANSKÝ, J.</b>                                                                                                                                                                                                                                     | 106 |
| Predbežné výsledky prieskumu introdukovaných drevín vo vybraných obciach okresu Levice<br>Preliminary results of introduced tree species survey in selected settlements of Levice district                                                                                           |     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>KUBA, J. - BEČÁROVÁ, M.</b><br><i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu et Cheng                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>113</b> |
| <b>LUKÁČIK, I. - SARVAŠOVÁ, I. - KYSEL, Š.</b><br>Premenlivosť a rastová charakteristika výsadiel metasekvoje čínskej ( <i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu et Cheng.) v Arboréte Borová Hora<br>The variability and growth characteristics of <i>Metasequoia glyptostroboides</i> (Hu et Cheng.) plantation in Borová Hora Arboretum                                                                                                                                                                             | <b>118</b> |
| <b>MAŇKA, P. - GALGÓCI, M. - KORMUŤÁK, A. - GÖMÖRY, D.</b><br>Pozorovaná heterozygotnosť na vybraných izoenzymových lokusoch v slovenských populáciách borovice lesnej ( <i>Pinus sylvestris</i> L.), borovice horskej ( <i>Pinus mugo</i> Turra) a ich predpokladaných hybridných rojov<br>The observed heterozygosity on the selected isoenzyme loci in Slovak populations of scots pine ( <i>Pinus sylvestris</i> L.), dwarf mountain pine ( <i>Pinus mugo</i> Turra) and putative hybrid swarms of these species | <b>124</b> |
| <b>MASÁROVÁ, V. - BAKAY, L. - BARTOŠOVÁ KRAJČOVIČOVÁ, D.</b><br>Vplyv diferencovaného vodného režimu na vybrané fyziologické parametre <i>Cornus stolonifera</i> Michx. 'Kelseyi' a <i>Spiraea japonica</i> L. 'Little Princess'<br>Influence of differentiated water regime on selected physiological parameters of <i>Cornus stolonifera</i> Michx. 'Kelseyi' and <i>Spiraea japonica</i> L. 'Little Princess'                                                                                                     | <b>130</b> |
| <b>PAGANOVÁ, V. - MACEKOVÁ, M.</b><br>Význam fenotypovej klasifikácie jarabiny oskorusovej ( <i>Sorbus domestica</i> L.) v podmienkach SR<br>Significance of the phenotypic classification of service tree ( <i>Sorbus domestica</i> L.) in Slovakia                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>136</b> |
| <b>REHÁČKOVÁ, T.</b><br>Kochova záhrada a parčík pri Avione - odkaz Arboréta Mlyňany v Bratislave                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>143</b> |
| <b>SALAJ, T. - MATUŠÍKOVÁ, I. - FRÁTEROVÁ, L. - SALAJ, J.</b><br>Cryopreservation methods developed for long-term storage of plant cells, tissues and organs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>151</b> |
| <b>SUPUKA, J. - VEREŠOVÁ, M.</b><br>Ovocné a okrasné dreviny vinogradov, Nitrianske Hrnčiarovce<br>Fruit and ornamental woody plants in vineyards of Nitrianske Hrnčiarovce                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>156</b> |
| <b>ŠTRBA, P. - GOGOLÁKOVÁ, A.</b><br>Vertikálne hraničné výskyty niektorých okrasných drevín v Tatrách<br>Altitudinal distribution borders of selected ornamental woody plants in Tatra mts.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>162</b> |
| <b>TOKÁR, F.</b><br>Aklimatizácia cudzokrajných drevín v lesných ekosystémoch na Slovensku<br>Acclimatisation of introduced woody plants in forest ecosystems in Slovakia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>166</b> |
| <b>CÁRACH, M. - SALAJ, T. - MATUŠÍKOVÁ, I.</b><br>Vplyv kadmia na somatickú embryogenézu <i>Pinus nigra</i> Arn. v podmienkach <i>in vitro</i><br>Effect of cadmium on somatic embryogenesis of <i>Pinus nigra</i> Arn. in <i>in vitro</i> conditions                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>171</b> |
| <b>FRÁTEROVÁ, L. - MATUŠÍKOVÁ, I. - SALAJ, T. - SALAJ, J.</b><br>Štúdium extracelulárnych bielkovín v procese somatickej embryogenézy ihličnatých drevín<br>Somatic embryogenesis of conifers – the study of the role of extracellular proteins in this process                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>172</b> |
| <b>VOOKOVÁ, B. - MACHAVA, J. - HŘIB, J. - KORMUŤÁK, A.</b><br>Studies on non-sexual reproduction of <i>Abies numidica</i> De Lann.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>174</b> |
| Zoznam autorov                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>176</b> |

## PREDSLOV

„Dendrologické dni“ sa už stávajú tradíciou a neodmysliteľnou súčasťou vedeckých podujatí organizovaných v Arboréte Mlyňany SAV.

Organizátori ďalšieho ročníka „Dendrologických dní v Arboréte Mlyňany SAV“ sa rozhodli venovať ho predovšetkým problematike introdukovaných drevín, ktoré tvoria podstatnú časť zbierok Arboréte Mlyňany SAV. Patrí im nezastupiteľné miesto aj v oblasti vedecko-výskumných aktivít pracovníkov nielen v tejto inštitúcii, ale aj na mnohých príbuzných dendrologických pracoviskách.

Chceme vyjadriť presvedčenie, že téma týkajúca sa „Aktuálnych problémov štúdia introdukovaných drevín“ osloví širšiu odbornú verejnosť a naplnia sa očakávané ciele konferencie jednak z pohľadu jej účastníkov, ale aj organizátorov konferencie.

Všetkým Vám, ktorí ste si našli čas a prijali ste pozvanie na tohtoročné „Dendrologické dni“ chceme poďakovať a zaželať príjemný pobyt v Arboréte Mlyňany SAV, úspešné prezentácie, načerpanie nových informácií a energie do ďalšej práce.

Organizačný výbor konferencie

## HUBOVÉ CHOROBY A ŽIVOČÍŠNI ŠKODCOVIA NA GINKU DVOJLALOČNOM (*GINKGO BILOBA* L.) NA SLOVENSKU

### FUNGAL DISEASE AND PESTS ON MAIDENHAIR TREE (*GINKGO BILOBA* L.) IN SLOVAKIA

Katarína Adamčíková - Gabriela Juhásová - Pavel Hrubík

ADAMČÍKOVÁ, K. – JUHÁSOVÁ, G. – HRUBÍK, P., 2011: Hubové choroby a živočíšni škodcovia na ginku dvojlaločnom (*Ginkgo biloba* L.) na Slovensku. In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 6-9. ISBN 978-80-970849-8-1

#### ABSTRAKT

*Ginkgo biloba* patrí medzi jeden z najstarších stromov na Zemi. Má vyvinutú úžasnú rezistenciu voči chorobám a škodcom. V príspevku sme zhodnotili poškodenie ginka živočíšnymi škodcami a mikroskopickými hubami. Zo živočíšnych škodcov sme na tejto drevine na Slovensku zaznamenali poškodenie chrústom obyčajným (*Melolontha melolontha*) a ohryz kôry spôsobený hrabošom poľným. Z mikroskopických húb sme na ginku determinovali huby rodov *Alternaria*, *Cylindrosporium*, *Phyllosticta*, *Fusarium*, *Phomopsis* a *Epicoccum nigrum*.

**KEY WORDS:** pests, microscopic fungi, Slovakia, leaf spot, *Ginkgo*

#### ÚVOD

*Ginkgo biloba* patrí medzi jeden z najstarších stromov na Zemi. Je mimoriadne odolný nielen voči klimatickým zmenám, ale aj prírodným živlom. Má vyvinutú úžasnú rezistenciu voči chorobám a škodcom. Najväčším nepriateľom v jeho mladom veku je ľudský faktor, nepravdivé zavlažovanie, udržiavanie mladých rastlín pri vysokej teplote (priame slnko 30-40°C). V dostupnej literatúre a v elektronickej databáze (<http://nt.ars-grin.gov/fungalbases/fungushost/FungusHost.cfm>) je na tejto drevine popísaných spolu 48 rodov húb. V zozname hubových chorôb pre ginko z US sú uvedené druhy spôsobujúce listovú škvrnitosť: *Glomerella cingulata* a *Phyllosticta ginkgo*, a druhy *Fomes conatus*, *Oxyporus populinus* a *Polyporus* spp. spôsobujúce hnilobu dreva (niekedy zaznamenané na živých stromov po zranení). Hnilobu koreňov na tejto drevine spôsobuje *Phymatotrichum omnivorum* a hnilobu semien huba *Xylaria longeana*. Zo škodcov sú to väčšinou hraboše, poľné myši, niekedy slimáky, a zriedka roztočce a iné druhy hmyzu (SCHEUER a kol. 2008). Obsirnejšie o živočíšnych škodcoch na čínskej dendroflóre sa zdieľuje HRUBÍK (1980-1981).

#### MATERIÁL A METÓDY

##### Diagnostika pôvodcov ochorenia

Z odobraných vzoriek sa laboratóriu vyseletovali tie, na ktorých boli viditeľné patogénne zmeny. Preparáty sa pozorovali a vyhodnocovali pomocou binokulárneho svetelného mikroskopu Olympus BX 51. Rozmery spór sa stanovili na základe merania ich veľkosti pomocou programu Quick Photomicro 2.2 pri 200 a 400 násobnom zväčšení.

V prípade, ak reprodukčné orgány húb ešte neboli zrelé, dopestovali sa vo vlhkých komôrkach. Do sklenej Petriho misky sa vložil kúsok buničitej vaty, ktorý sa prekryl filtračným papierom. Do misky sa nalialo také množstvo destilovanej vody, aby boli filtračný papier a vata dostatočne vlhké. Do Petriho misky na povrch vlhkého papiera sa vkladal napadnutý rastlinný materiál. Vo vlhkom prostredí sa z plodníc mikroskopických húb začali uvoľňovať spóry po 24 hodinách, prípadne neskôr, v závislosti od stupňa zrelosti plodníc.

##### Izolácie

Pri izolácii a kultivácii sa postupovalo podľa JUHÁSOVEJ a kol. (2004). Infikované pletivá sa po povrchovej sterilizácii v 0,15% NaClO po dobu 20 min. a následnom premytí v destilovanej vode, preniesli v sterilnom prostredí na kultivačné médium. Vzorky sa kultivovali na 2% sladidlovom agare.

Izoláty boli kultivované a sledované za denného svetla pri izbovej teplote. U izolátov sa sledovali morfológické vlastnosti mycélia, tvorba a veľkosť plodníc a spór.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

### Škodcovia

*Ginkgo biloba* L. v rokoch 1964-1965 sa v škôlkach často vyskytovalo poškodenie koreňov pandravami chrústa obyčajného, ktoré s obľubou požierali korene, kôru a drevo v okolí koreňového kŕčika a sadenice potom vysychali (asi 20-25 sadeníc). V škôlkach a na novej ploche hraboš poľný veľmi silne (IV-V) poškodil 188 sadeníc obhryzením kôry do výšky 10-15 cm (na snehu), takže 87 sadeníc uhynulo. Na jeseň 1970 (november) sa na novej ploche vyskytlo veľmi silné poškodenie výsadiieb *Ginkgo biloba* L. hrabošom poľným (*Microtus arvais* Pall.) (V), ktorý poškodil 64 sadeníc a väčšina z nich potom vyhynula. Na ďalších sadenicích sme urobili nátery kmienkov zmesou vápna a žlče, uvažovalo sa aj o celoplošnom postreku Endrinom, ale keďže sa už potom poškodenie na iných drevinách neobjavilo, postrek sme neurobili. Okrem toho sa v „chrústových rokoch“ prejavilo silné poškodenie až holožery chrústa obyčajného *Melolontha melolontha* L. formou silných žerov až holožerov, ale postrek sme však neurobili.

### Huby

Prvú správu o výskyte hubovej choroby na listoch *Ginkgo biloba* L. napísala doc. Ing. Gabriela Juhásová, CSc. zo študijnej cesty do KĽDR (Severná Kórea) v roku 1990.

Na hodnotených vzorkách z ginka zo Slovenska sme zaznamenali nasledovné druhy húb:

#### *Epicoccum nigrum* (Obr. 1)

Hubu sme zaznamenali na listoch aj priamo hodnotením z odobratých vzoriek aj po izolácií. Konídie huby sú guľovité hruškovité, v priemere väčšinou 15-25 µm s lievikovitou bázou. Sú mnohobunkové, tmavo sfarbené s bradavičnatým povrchom. Hubu sme vypestovali aj v kultúre. Kolónie sú rýchlo rastúce, semišové až jemne zamatové, majú silne žlté až oranžovohnedé sfarbenie. Na povrchu sporulujú formou početných čiernych sporodochií.

#### *Alternaria* sp. (Obr. 2)

Je to väčšinou saprofytická, môže však byť aj parazitická huba. Zaznamenali sme ju priamo pri mikroskopovaní na listoch, ale aj po izolácií z nich. Okrem listov bola izolovaná aj z plodov. Konídie huby sú veľké (30-300 µm dlhé), majú hruškovitý tvar, sú tenkostenné a mnohobunkové. Majú často obe, priečne aj pozdĺžne priehradky alebo šikmé septá a často s dlhou zúženou apikálnou bunkou. Na napadnutých miestach na listoch vytvára čierne škvrny. V kultúre vytvára tmavé sivé až čierne mycélium.

#### *Fusarium* sp.

Hubu sme izolovali z konárikov ginka. Druhy z rodu *Fusarium* spôsobujú rakovinové rany a odumieranie stromov a kríkov. Huba vytvára bezfarebné, pretiahnuté, mnohobunkové konídie, ktoré sú zvyčajne prehnuté a zašpicatené na koncoch.

#### *Phomopsis* sp. (Obr. 3)

Hubu sme izolovali z plodov ginka. Pyknídia huby sa vytvárajú v mŕtvych pletivách, sú čiernosivé. Pre rod *Phomopsis* je typické, že v každom pyknídiu sa vytvárajú dva druhy bezfarebných jednobunkových konídií. Jeden druh spór má elipsovité až vretenovité tvar, ľahko klíčia, nazývajú sa α konídie. α konídie obsahujú dve olejové kvapky, ktoré sú umiestnené každá na jednom konci spóry. Druhý druh konídií sú β konídie. Sú zaoblené, lineárne a neklíčia.

#### *Cylindrosporium* sp. (Obr. 4)

Huba bola zaznamenaná pri priamom mikroskopovaní na listoch, izolovať sa ju nepodarilo. Acervuly huby vytvárajú samostatne, niekedy vytvoria splývajúcu bielu vrstvu. Konídie sú vláknité, niekedy skrútené, bezfarebné. Obvykle sú jednobunkové, niekedy môžu obsahovať niekoľko priehradok s plochým zakončením. Je to anamorfné štádium rodu *Mycosphaerella*. Spôsobuje listovú škvrnitosť.

#### *Phyllosticta* sp.

Je to druh, ktorý parazituje na listoch, spôsobuje listovú škvrnitosť. Plodničky (pyknídia) huby sú v skupinách, sú guľovité alebo šošovkovité, sú čiernej farby. Konídie sú drobné, jednobunkové.

## POĎAKOVANIE

Príspevok vznikol vďaka finančnej podpore projektu VEGA 2/0149/12 a APVV 0421-07.

## LITERATÚRA

Index of Plant Diseases in the United States, Agriculture Handbook No. 165. Washington, DC. 531s.

HRUBÍK, P. 1980 - 1981. Poškodenie novointrodukovanej čínskej dendroflóry v podmienkach Arboréte Mlyňany. In Acta dendrobiologica, 1980-1981, č. 3 - 4, s. 298-331.

JUHÁSOVÁ, G., ADAMČIKOVÁ, K., BERNADOVIČOVÁ, S., IVANOVÁ, H., KOBZA, M. 2004. Results of Phytopathological and mycological survey of park woody plants in Institute of Social Welfare in Klasov. In Acta fytotechnica et zootechnica, Vol. 7, 2004, s.110-113.

BÁNHÉGYI, J., TÓTH, S., UBIZSY, G., VÖRÖS, J., 1987. Magyarország mikroszkopikus gombáinak határozókönyve. Budapest: Akadémia Kiadó, 1987, 1316 s.

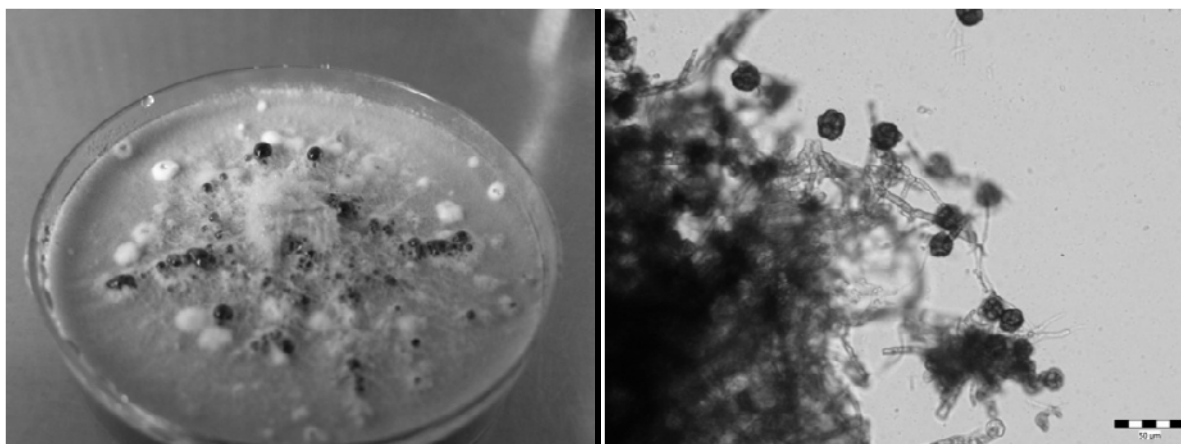
SINCLAIR W.A., HOWARD, H.H., 2005. Disease of trees and shrubs. Ithaca, New York: Cornell University Press, 2005, 660 s.

SMML Fungus-Host Distribution Database <http://nt.ars-grin.gov/fungal databases/fungushost/FungusHost.cfm>

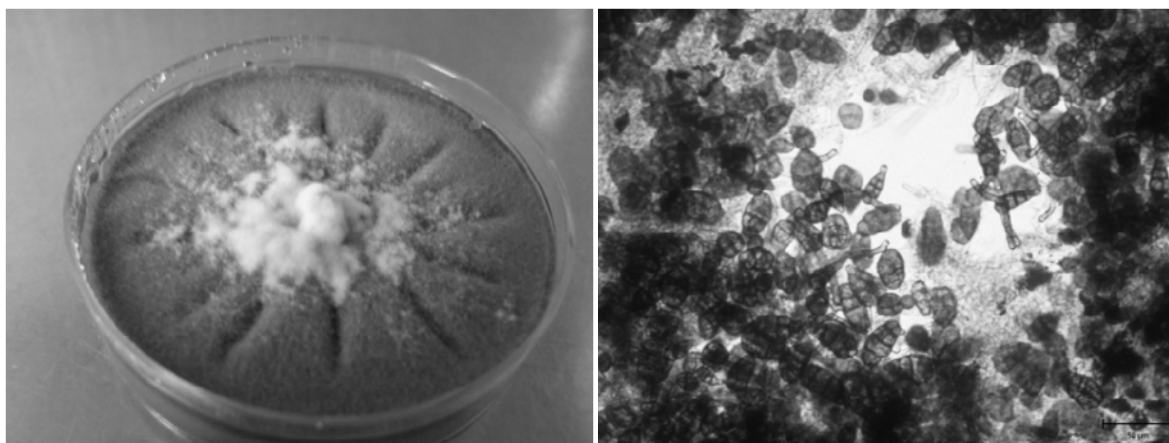
## Adresa autorov

Mgr. Katarína Adamčíková, PhD., doc. Ing. Gabriela Juhásová, CSc., Ústav ekológie lesa SAV Zvolen, Pobočka biológie drevín Nitra, Akademická 2, 949 01 Nitra, SR

Prof. Ing. Pavel Hrubík, DrSc., Dunajská 16, 949 01 Nitra, SR

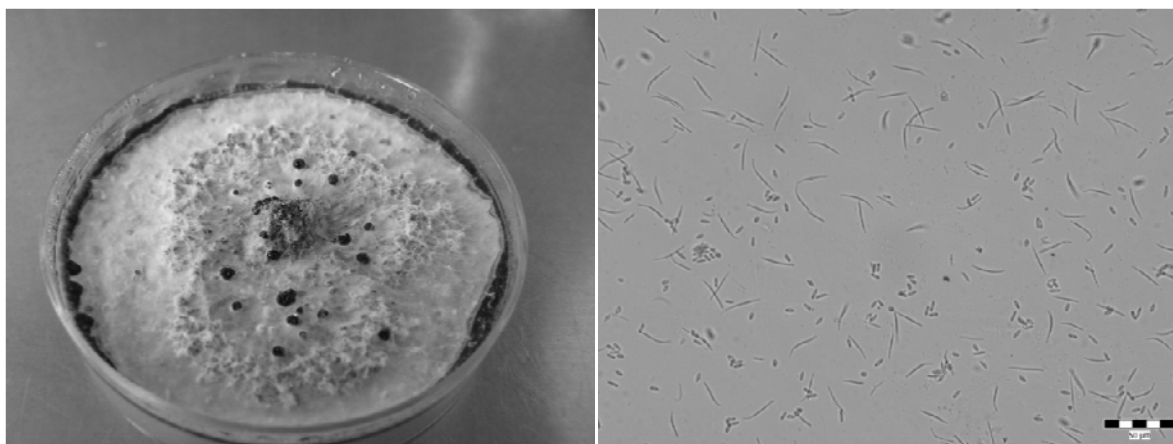


**Obr. 1.** *Epicoccum nigrum*, kultúra na sladínovom agare a konídie.

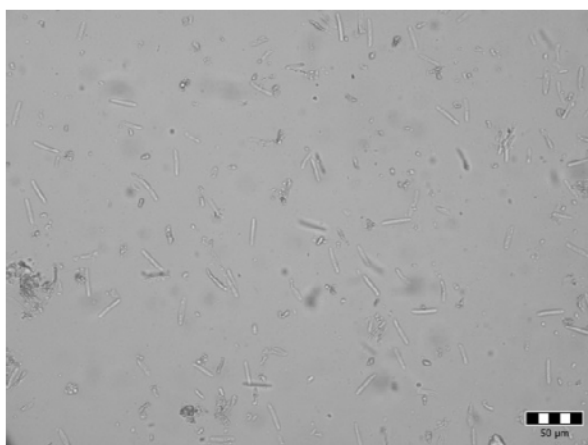


**Obr. 2.** *Alternaria*, kultúra na sladínovom agare a spóry huby.





**Obr. 3.** *Phomopsis*, kultúra na sladínovom agare a spóry.



**Obr. 4.** Spóry huby *Cylindrosporium* sp.

## ENDOPHYTIC *BEAUVERIA BASSIANA*: ITS NATURAL OCCURRENCE IN THE MLYŇANY ARBORETUM SAS AND A LABORATORY INOCULATION OF *MUSA ACUMINATA*

### *BEAUVERIA BASSIANA* AKO ENDOFYT: PRIRODZENÝ VÝSKYT V ARBORÉTE MLYŇANY SAV A INOKULÁCIA *MUSA ACUMINATA* V LABORATÓRIU

Marek Barta

BARTA, M., 2011: *Beauveria bassiana* ako endofyt: prirodzený výskyt v Arboréte Mlyňany SAV a inokulácia *Musa acuminata* v laboratóriu. In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 10-16. ISBN 978-80-970849-8-1

#### ABSTRAKT

V práci sa sledoval výskyt entomopatogénnej huby *Beauveria bassiana* ako endofyta v pletivách listov rôznych druhov drevín rastúcich v Arboréte Mlyňany SAV a testovali sa jej endofytické vlastnosti v laboratórnych podmienkach. Huba bola detegovaná ako prirodzený endofyt v pletivách listov drevín. Jej prevalencia však bola nízka. Z celkového počtu 214 vzoriek bola pozitívna iba jedna vzorka z listov *Tilia platyphyllos*.

Výsledky laboratórnych pozorovaní potvrdili, že *B. bassiana* dokáže kolonizovať pletivá banánovníka a prežívať v nich po inokulácii. Infekcia sa neprejavila žiadnymi symptómami na pletivách hostiteľa. Testovali sa 2 kmene *B. bassiana* rôzneho pôvodu: endofytický a entomopatogénny kmeň. Pri testovaní ich endofytických vlastností na banánovníkoch sme nezistili žiadne rozdiely. Huba dokázala prežívať v pletivách banánovníka až 63 dní. Preukázala schopnosť endofyticky kolonizovať pletivá banánovníka po inokulácii. Keď boli inokulované iba korene rastlín, tak bolo možné hubu re-izolovať nielen z koreňov ale aj z listových stopiek a bázy listových čepelí. Pri bodovej inokulácii listov bola huba re-izolovaná vo vzdialenosti najviac 30 mm od inokulačného bodu.

**KĽÚČOVÉ SLOVÁ:** endophytic fungi, entomopathogens, Arboretum Mlyňany SAS, *Beauveria bassiana*

#### INTRODUCTION

*Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Deuteromycotina, Hyphomycetes) is a common fungal parasite of many arthropod species. This ubiquitous fungus attacks various host-arthropods by causing acute mycoses. It can spread fast among host populations horizontally via aerially produced conidia and infects its host by penetration of the cuticle by its germ hyphae (HAJEK and St LEGER 1994). Many strains of *B. bassiana* have been isolated and tested against different arthropod pests in a range of cropping systems (e.g. FENG et al. 1988, LEGASPI et al. 2000). Entomopathogenic properties of *B. bassiana* are well-known and often used in the biological control strategies. However, besides its entomopathogenic abilities, an endophytic association with vascular plants has also been observed. Endophytes are organisms that colonise and cause asymptomatic infections in healthy plant tissues (WILSON 1995). Endophytic fungi, a diverse group of primarily ascomycetous fungi, have been found in all plant species examined to date (ARNOLD et al. 2000). *B. bassiana* can also survive as a natural endophyte in a wide range of plant species. Recent studies demonstrate that *B. bassiana* can survive even as an artificial endophyte in several plants. *B. bassiana* mycelium could invade, colonise and survive in plant tissues after artificial inoculation of these plants. For example, BING and LEWIS (1991, 1992) demonstrated that *B. bassiana* could invade maize plants via the epidermis, persist during the entire growing season in the plant tissues and be recovered from the plants. Until now, *B. bassiana* has been reported as an artificial endophyte of, for example, maize (BING and LEWIS 1991, 1992, CHERRY et al. 1999, ARNOLD and LEWIS 2005), potato (JONES 1994), tomato (LECKIE 2002), cocoa (POSADA and VEGA 2005), poppy (QUESADA-MORAGA et al. 2006), cotton (PAMPAPATHY et al. 2010), wheat (PAMPAPATHY et al. 2010), and banana (AKELLO et al. 2007). A role of endophytes in plant tissues is not completely understood and has been intensively studying. Initially, endophytes were considered neutral, not causing benefits nor showing detriment to plants. However, at present, there is no doubt that endophytes have an important role in host alternation in physiological properties

(i.e. resistance to stress conditions), and host protection against biotic factors (predators and pathogens) (AZEVEDO et al. 2000).

The purpose of this study was to evaluate the presence of endophytic *B. bassiana* in the foliage of trees growing in the Mlyňany Arboretum SAS and to compare endophytic activity of two strains of *B. bassiana* of different origin (entomopathogenic and endophytic origin) in a model plant *Musa acuminata* Colla in the laboratory.

## MATERIAL AND METHODS

### Foliage collection and isolation of endophytic *B. bassiana*

Matured and asymptomatic leaves or needles were sampled from a range of trees in Mlyňany Arboretum SAS from July through September 2010. The foliage sampling was based on a non-systematic strategy. Foliar samples were taken from various tree species, including *Fagus sylvatica* L., *Corylus avellana* L., *Tilia platyphyllos* Scop., *Carpinus betulus* L., *Pinus ponderosa* Lawson et Lawson, *Picea abies* (L.) Karst., and *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. The number of samples taken on each sampling occasion varied from 20 to 40 and was chosen arbitrarily. In total, 214 samples were taken during the season. At the time of sampling, all trees, from which leaves/needles with no symptoms of disease were collected, appeared in good health. Leaves (including leaf stalk) and needles (at least two-years old) were removed from lower branches, placed into a labelled sterile plastic bags and stored in a refrigerator until they could be processed (within 24 h).

Collected leaves/needles were surface sterilized by submerging in ethanol (96%) for 5 min, followed by 2.5% (w/v) sodium hypochlorite (NaOCl) for 5 min, before rinsing three times in sterile distilled water for 1 min. The leaves/needles were dried on sterile paper towels and cut into 10 mm wide strips (leaves) or 10 mm long segments (needles). The segments of tissue were placed on a surface of Sabouraud-dextrose agar (SDA) (Biomark™ Laboratories, India) supplemented with antibiotics (0.6g/l streptomycin, 0.05g/l tetracycline and 0.25g/l cyclohexadine) in Petri dishes. The Petri dishes were sealed with Parafilm and kept in a growth chamber at  $25 \pm 2.0^\circ\text{C}$  and constant illumination. Presence or absence of *B. bassiana* growth on the leaf samples was recorded after 14 and 21 days. Fungal colonies that appeared to be *Beauveria* sp. were subcultured onto new SDA plates. The identity of *Beauveria* colonies was confirmed on the basis of general morphological characteristics by microscopic examinations.

To confirm the efficiency of the surface sterilization, 10 ml of the third rinse water was pipetted on SDA in two Petri dishes, spread with a sterile glass rod and incubated for 14 days. The absence of fungal or bacterial growth on the medium confirmed the reliability of this sterilization procedure.

### Inoculation of *Musa acuminata* by *B. bassiana*

*In vitro* produced plantlets of *M. acuminata* were used as model plants for evaluation of endophytic properties of *B. bassiana*. The plantlets were micro-propagated from shoot meristems on Murashige and Skoog's medium (MURASHIGE and SKOOG 1962) and hardened for 4 weeks in standardised sterile potting soil (KONÔPKOVÁ, unpublished). The hardened plantlets with 3 fully-developed leaves and a height of 15-25 cm were used for inoculation.

Two strains of *B. bassiana* were used for the experiment: one strain of endophytic origin obtained from a leaf of *T. platyphyllos* collected in the Mlyňany Arboretum SAS and one entomopathogenic strain from *Leptoglossus occidentalis* Heidemann also found in the Mlyňany Arboretum SAS. Methods for *B. bassiana* cultivation, spore production and preparation of aqueous spore suspension are mentioned elsewhere (BARTA 2010). Concentration of spores in the suspensions of both strains was adjusted to  $3 \times 10^6$  spores/ml. Before inoculation experiments, a spore germination rate was determined as follows: a 10 ml aliquot from the spore suspensions was pipetted on the agar surface of 2% (w/v) water agar (Biomark™ Laboratories, India), spread with a sterile glass rod and incubated at  $25 \pm 2.0^\circ\text{C}$  and constant illumination. After 24 h, the rate of conidial germination was determined by evaluating of germination of 100 spores in four different view fields in a light microscope (400 spores per plate, magnification = 500×).

Banana plantlets were inoculated with *B. bassiana* strains using three different methods: a root dip in a spore suspension (1), a single leaf dip in a spore suspension (2), the whole plant dip in a spore

suspension (3), and a point inoculation of leaf with a drop of suspension (4). Plantlets were removed from potting soil, their roots were washed in sterile distilled water and shortened with scissors by 1/3. Roots (1), a single leaf on each plantlet (2) or the whole plantlets except their base and roots (3) were dipped in 300 ml of the spore suspension for 60 min. Control plantlets were dipped (roots, a leaf, or the whole plant) in 300 ml sterile water containing 0.05% (v/v) Tween 80 for the same period of time. Subsequently, the plantlets were planted in standard plastic pots containing sterilised potting soil. Plantlets for the last inoculation method (4) were replanted into fresh potting soil as described above, but without dipping into suspension. Two leaves of each plantlet were then set to horizontal position and 10 µl of spore suspension (or sterile water containing 0.05% (v/v) Tween 80 for control plantlets) was pipetted in a single drop on the adaxial leaf side. The drops were placed in the centre of leaf area and the inoculation point was marked with a red marker from the abaxial side. Twelve plants were used for each inoculation method and strain (8 x 12 plants). Further six plants were used in each inoculation method for control variants (4 x 6 plants). The treated and control plantlets were incubated in a glasshouse at  $25 \pm 5.0^\circ\text{C}$  and ambient illumination.

#### Evaluation of *B. bassiana* colonization of banana tissues

Evaluations of tissue colonisation by *B. bassiana* were carried out 14, 35 and 63 days post-inoculation. To assess the presence of endophyte in the inoculated tissues, roots, leaves or stalks were surface disinfected, cut into 10 mm wide strips (leaves) or 10 mm long segments (stalks and roots) and incubated on the surface of SDA (with antibiotics) plates as described above. At each evaluation day, four plants were arbitrarily selected from the group of inoculated ones and two from control variants. The tissue segments on the agar plates were examined weekly to determinate any fungal growth. Fungal colonies that appeared to be *B. bassiana* were identified using a light microscope. The data obtained from the evaluation were expressed as colonization frequency using formula: colonization frequency = number of colonised segments / total number of segments  $\times 100$ . Efficiency of the surface sterilization was evaluated as described above.

## RESULTS AND DISCUSSION

Out of 214 samples of leaves/needles collected in the Mlyňany Arboretum SAS, 856 tissue segments were cut and incubated on the selective SDA. One strain of *B. bassiana* was only isolated from the incubated material using this method. The strain was obtained from *T. platyphyllos* leaf collected in August 2010. The strain was subcultured on standard SDA (without antibiotics) and stored on a slant agar at  $4^\circ\text{C}$ . No *B. bassiana* colonies were obtained when we tested efficiency of the surface sterilization indicating the procedure of sterilization was appropriate. Successful isolation of endophytic *B. bassiana* strain in our material confirmed its existence in leaves of trees in our climatic conditions. We have no explanation for the low prevalence observed. We started with collection of leaf samples in July to leave a certain period of time to potential endophytes to establish themselves in the short-lived plant organs such leaves. Two and more years old needles were only collected. Therefore there is no doubt that endophytes had enough time to colonise leaf/needle tissues. Endophytic fungi, in general, are common in the nature and have been found in all plant species examined to date (ARNOLD et al. 2000). However, it was observed that diversity and host range of foliar fungal endophytes is greater in tropical regions than in moderate climate (ARNOLD and LUTZONI 2007).

Results on artificial inoculation of banana tissue with *B. bassiana* strains are presented in table 1. Our results demonstrate that both strains of *B. bassiana*, endophytic and entomopathogenic one, were capable of colonising the banana tissue irrespective of which plant part was inoculated. 63 days after inoculation, *B. bassiana* was successfully reisolated from the interior of roots and leaves, clearly demonstrating that the fungus was able to establish an endophytic relationship with tissue culture banana plants. The fungus could persist in roots and leaves for 9 weeks without manifesting any external signs of fungal infection on tested plants. No *B. bassiana* infection was detected from the control plants. Colonisation frequencies (CF) of inoculated roots ranged from nearly 52% to 84% depending on a fungal strain and a length of post-inoculation period. At 63<sup>rd</sup> day post-inoculation, the CFs decreased by about 25%, when compared with the first evaluation occasion. However, it was

still high not dropping below 50%. Samples of leaf stalks and leaf blades were also taken from the plants with inoculated roots and their segments were incubated on selective SDA. In case of the entomopathogenic strain, 49.52% of leaf stalks and 27.31% of leaf blades were colonised by *B. bassiana* on 14<sup>th</sup> day after inoculation. *B. bassiana* was only detected in basal parts of leaf blades (up to 20 mm from the stalk). Similar results were observed for the endophytic strain with CFs of 55.15% (leaf stalks) or 33.32% (a basal part of leaf blades). Isolation of *B. bassiana* from leaves and stalks was not repeated on 35<sup>th</sup> and 63<sup>rd</sup> day post-inoculation. The above-ground parts of plants inoculated with *B. bassiana* suspensions were also successfully colonised by this fungus. Two leaves of each inoculated plant were evaluated for *B. bassiana* infection and CFs for leaf blade cuttings varied between 25.00% and 62.50%. No *B. bassiana* infection was detected in either roots of these inoculated plants or control samples. In the single leaf treatment method two leaves of each plant, inoculated and non-inoculated one, were chosen for infection detection. As displayed in table 1, both *B. bassiana* strains could invade and colonise inoculated parts of tested plants, however, the infection did not move to non-treated plant organs (leaves). CFs of inoculated leaves reached 42.86-78.57%, depending on the strain and the post-inoculation period. One segment from non-treated leaf was only positive for *B. bassiana* infection (the entomopathogenic strain). This could be explained by contamination of the segment due most probably to insufficient sterilisation of cutting instrument. AKELLO et al. (2007) used a dipping method to successfully inoculate banana plant roots, rhizomes and pseudostem bases by several *B. bassiana* strains. The best strain colonized 41-79% of plants 4 weeks post-inoculation. They also found out that *B. bassiana* strains of different origin had different colonisation capabilities. For example, strains isolated from soil colonized plant tissues better than strain isolated from insect. However, differences in colonisation capabilities between our *B. bassiana* strains were not prominent. Based on our results we cannot say that endophytic strain colonized banana tissues better or worse than entomopathogenic.

Table 2 displays results on colonisation activities of *B. bassiana* when the point inoculation method was used. In this experiment, both the strains could survive and colonize leaf tissues and they could be recovered from the plant tissues 63 days after inoculation. However, CFs decreased with increasing time (Pearson's  $r = -0.45 - -0.97$ ) like in the previous experiment. CFs decreased also with increasing distance from the inoculation point (Pearson's  $r = -0.97 - -0.99$ ). *B. bassiana* could be recovered up to 30 mm from the inoculation point. Fourteen days post-inoculation, CFs reached 25.00% or 19.64% for endophytic and entomopathogenic strain, respectively, 30 mm from the inoculation point. In the same distance from the inoculation point, CFs increased almost twice on 35<sup>th</sup> day after inoculation, but decreased considerably at last evaluation (on 63<sup>rd</sup> day). This might indicate that the colonisation process was still in progress 5 weeks after inoculation, some time between 5<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> week post-inoculation fungal colonisation culminated and then suddenly decreased. No *B. bassiana* was isolated from the control plants. Figure 1 graphically demonstrates an example of *B. bassiana* colonisation of banana leaf tissue in time by entomopathogenic and endophytic strain. Similar results on *B. bassiana* plant tissue colonisation were observed by GÓMEZ-VIDAL et al. (2006). They inoculated date palm with various entomopathogenic fungi, including *B. bassiana*, and the fungi were recovered from the plant tissues up to 30 mm from the inoculation point. *B. bassiana* colonized leaf petioles up to 30 mm above and below the inoculation point 30 days after artificial inoculation. In our bioassay, we did not evaluate leaf tissue colonisation beyond the 30 mm distance, therefore we cannot confirm presence/absence of mycelium at 40–50 mm or higher distance from the inoculation point. However, a fungal movement was more prominent in banana tissue, when roots were inoculated. In other example, *B. bassiana* applied to whorl-stage maize by foliar application or injection colonized and moved within the plants, and persisted to provide season-long suppression of the European corn borer (BING and LEWIS 1991). The fungus was isolated from the node above the injection site. *B. bassiana* movement within maize could be attributed to either passive transport within the xylem and/or to mycelial growth (Bing and Lewis 1991, Wagner and Lewis 2000). Fungal movement in banana tissues can also be attributed to passive transport within vascular bundles and active colonisation via mycelial growth. While passive transport in xylem probably participated in

mycelial movement from roots to leaves, active colonisation through a growth of mycelium was present in leaf tissues.

The current study was conducted to determine if strains of *B. bassiana* isolated from different substrates can be established as an endophyte in plant tissues in laboratory and be recovered from the tissues after different period of time. *Musa acuminata* was used as a model plant species in this study, because we have enough propagated material produced *in vitro*. We provide evidence that one of the most important entomopathogenic fungus asymptotically colonized living banana tissue and therefore may act as an endophyte. This study provides a foundation, on which further investigations can be based. Positive outcomes of this experiment allow us to continue with similar inoculation bioassays on model plants in order to test potential effects of endophytic *B. bassiana* on activity of herbivore insects/pests.

## CONCLUSIONS

- (1) *B. bassiana* was detected as a natural endophyte in trees growing in Mlyňany Arboretum SAS, however its prevalence was low.
- (2) Our results show that the entomopathogenic fungus *B. bassiana* used in this study survived and colonized banana tissues in bioassays under laboratory with no evidence of tissue damage. No difference was observed in endophytic properties between strains of endophytic and entomopathogenic origin.
- (3) The fungus survived inside leaf and root tissues at least 63 days after inoculation.
- (4) *B. bassiana* colonized inoculated tissues endophytically. It was recovered up to 30 mm from the inoculation point. When roots were inoculated, the fungus could be even recovered from basal part of leaf blades.

## ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by the Slovak grant agency VEGA, project No. 2/0085/09.

## REFERENCES

- AKELLO, J., DUBOIS, T., GOLD, C. S., COYNE, D., NAKAVUMA, J., PAPARU P. 2007: *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin as an endophyte in tissue culture banana (*Musa* spp.). Journal of Invertebrate Pathology 96: 34-42.
- ARNOLD, A. E., LEWIS, L. C. 2005: Ecology and evolution of fungal endophytes, and their roles against insects. In: Vega FE, Blackwell M., eds. Insect-fungal associations: ecology and evolution. New York: Oxford University Press. p 74-96.
- ARNOLD, A. E., MAYNARD, Z., GILBERT, G., COLEY, P. D., KURSAR, T.A. 2000: Are tropical fungal endophytes hyperdiverse? Ecology Letters 3: 267-274.
- AZEVEDO, J. L., MACCHERONI, W. J. R., PEREIRA, J. O., ARAÚJO, W. L. 2000: Endophytic microorganisms: a review on insect control and recent advances on tropical plants. Electronic Journal of Biotechnology 3 (1): 40-65.
- BARTA, M. 2010: Pathogenicity assessment of entomopathogenic fungi infecting *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae). Czech Mycology 62 (1): 67-78.
- BING, L. A., LEWIS, L. C. 1991: Suppression of *Ostrinia nubilalis* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) by endophytic *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin. Environ. Entomol. 20: 1207-1211.
- BING, L. A., LEWIS, L. C. 1992: Endophytic *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin in rhizome: the influence of the plant growth stage and *Ostrinia nubilalis* (Hübner). Biocontrol Sci. Technol. 2: 39-47.
- CHERRY, A. J., BANITO, A., DJEGUI, D., LOMER, C. 1999: Suppression of the stem borer *Sesamia calamistis* (Lepidoptera: Noctuidae) in maize following seed dressing, topical application and stem injection with African strains of *Beauveria bassiana*. Agric. Entomol. 7: 171-181.
- FENG, Z., CARRUTHERS, R. I., LARKIN, T. S., ROBERTS, D. W. 1988: A phenology model and field evaluation of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin (Deuteromycotina: Hymenomycetes) mycosis of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Hbn.) (Lepidoptera: Pyralidae). Can. Entomol. 120: 133-144.
- GÓMEZ-VIDAL, S., LOPEZ-LLORCA, L.V., JANSSEN, H.-B., SALINAS, J. 2006: Endophytic colonization of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) leaves by entomopathogenic fungi. Micron 37: 624-632.
- HAJEK, A. E., ST LEGER, R. J. 1994: Interactions between fungal pathogens and insect hosts. Annu. Rev. Entomol. 39: 293-322.

- JONES, K. D. 1994: Aspects of the biology and biological control of the European corn borer in North Carolina, Ph.D. Dissertation, North Carolina State University, Raleigh.
- LECKIE, B. M., 2002: Effects of *Beauveria bassiana* mycelia and metabolites incorporated into synthetic diet and fed to larval *Helicoverpa zea*; and detection of endophytic *Beauveria bassiana* in tomato plants using PCR and ITS primers. M.S. Thesis, The University of Tennessee, Knoxville, TN.
- LEGASPI, J. C., POPRAWSKI, T. J., LEGASPI, B. C. 2000: Laboratory and field evaluation of *Beauveria bassiana* against sugarcane stalkborers (Lepidoptera: *Pyralidae*) in the Lower Rio Grande Valley of Texas. J. Econ. Entomol. 93: 54-59.
- MURASHIGE, T., SKOOG, F. 1962: A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures. Physiol. Plantarum 15: 473-497.
- PAMPAPATHY, G., SWORD, G. A., MURDOCH, G., MCGEE, P. A. 2010: Colonization of crop plants by fungal entomopathogens and their effects on two insect pests when in planta. Biol. Control 55: 34-41.
- POSADA, F., VEGA, F. E., 2005: Establishment of the fungal entomopathogen *Beauveria bassiana* (Ascomycota: Hypocreales) as an endophyte in cocoa seedlings (*Theobroma cacao*). Mycologia 97: 1195-1200.
- QUESADA-MORAGA, E., LANDA, B. B., MUÑOZ-LEDESMA, J., JIMÉNEZ-DÍAZ R. M., SANTIAGO-ÁLVAREZ, C. 2006: Endophytic colonisation of opium poppy, *Papaver somniferum*, by an entomopathogenic *Beauveria bassiana* strain. Mycopathologia 161: 323-329.
- WAGNER, B. L., LEWIS, L. C., 2000: Colonization of corn, *Zea mays*, by the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*. Appl. Environ. Microbiol. 66: 3468-3473.
- WILSON, D. 1995: Endophyte – the evolution of the term, and clarification of its use and definition. Oikos 73: 274-276.

#### Author's address

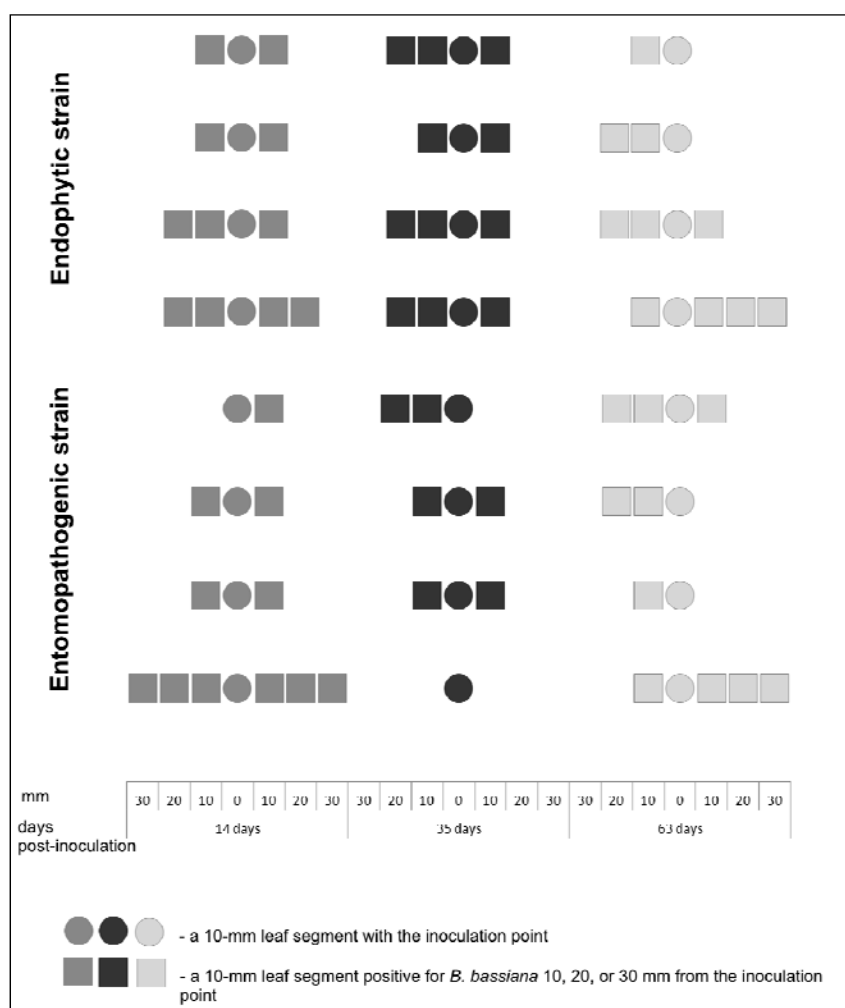
Ing. Marek Barta, PhD. Oddelenie dendrobiológie, Arborétum Mlyňany SAV, Vieska nad Žitavou 178, Slepčany 951 52, e-mail: marek.barta@savba.sk

**Tab. 1.** Percentage of *M. acuminata* tissue segments colonized by *B. bassiana* after artificial inoculation of various plant parts evaluated 14, 35 and 63 days post-inoculation.

| Treatment method<br>Origin of fungal strain | Evaluation of tissue colonisation by <i>B. bassiana</i> - colonisation frequency (total number/colonised number of segments) |                |                |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
|                                             | 14days                                                                                                                       | 35 days        | 63 days        |
| <u>Roots</u>                                |                                                                                                                              |                |                |
| Endophytic strain                           | 78.78% (66/52)                                                                                                               | 51.85% (81/42) | 59.21% (76/45) |
| Entomopathogenic strain                     | 75.00% (56/42)                                                                                                               | 84.06% (69/58) | 57.33% (75/43) |
| Control                                     | 0% (51/0)                                                                                                                    | 0% (41/0)      | 0% (71/0)      |
| <u>Above-ground part of plant</u>           |                                                                                                                              |                |                |
| Endophytic strain                           | 53.57% (56/30)                                                                                                               | 50.00% (56/28) | 25.00% (56/14) |
| Entomopathogenic strain                     | 57.14% (56/32)                                                                                                               | 62.50% (56/35) | 39.29% (56/22) |
| Control                                     | 0% (28/0)                                                                                                                    | 0% (28/0)      | 0% (28/0)      |
| <u>Single leaf</u>                          |                                                                                                                              |                |                |
| Endophytic strain                           |                                                                                                                              |                |                |
| Treated leaf                                | 67.86% (28/19)                                                                                                               | 75.00% (28/21) | 42.86% (28/12) |
| Non-treated leaf                            | 0% (28/0)                                                                                                                    | 0% (28/0)      | 0% (28/0)      |
| Entomopathogenic strain                     |                                                                                                                              |                |                |
| Treated leaf                                | 78.57% (28/22)                                                                                                               | 60.71% (28/17) | 53.57% (28/15) |
| Non-treated leaf                            | 3.57% (28/1)                                                                                                                 | 0% (28/0)      | 0% (28/0)      |
| Control                                     | 0% (28/0)                                                                                                                    | 0% (28/0)      | 0% (28/0)      |

**Tab. 2.** Percentage of *M. acuminata* tissue segments colonized by *B. bassiana* after a point inoculation of leaf blade evaluated 10, 20 and 30 mm from the inoculation point 14, 35 and 63 days post-inoculation.

| Origin of the fungal strain<br>Leaf segment | Evaluation of tissue colonisation by <i>B. bassiana</i> - colonisation frequency (total number/colonised number of segments) |                |                |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
|                                             | 14days                                                                                                                       | 35 days        | 63 days        |
| <u>Endophytic strain</u>                    |                                                                                                                              |                |                |
| Inoculation point                           | 91.07% (56/51)                                                                                                               | 92.85% (56/52) | 76.78% (56/43) |
| 10 mm                                       | 75.00% (56/42)                                                                                                               | 78.57% (56/44) | 57.14% (56/32) |
| 20 mm                                       | 62.50% (56/35)                                                                                                               | 57.14% (56/32) | 42.85% (56/24) |
| 30mm                                        | 25.00% (56/14)                                                                                                               | 44.64% (56/25) | 8.93% (56/05)  |
| Control                                     | 0% (28/0)                                                                                                                    | 0% (28/0)      | 0% (28/0)      |
| <u>Entomopathogenic strain</u>              |                                                                                                                              |                |                |
| Inoculation point                           | 85.71% (56/48)                                                                                                               | 91.07% (56/51) | 75.00% (56/42) |
| 10 mm                                       | 53.57% (56/30)                                                                                                               | 62.50% (56/35) | 41.07% (56/23) |
| 20 mm                                       | 42.86% (56/24)                                                                                                               | 50.00% (56/28) | 17.86% (56/10) |
| 30 mm                                       | 19.64% (56/11)                                                                                                               | 32.14% (56/18) | 7.14% (56/04)  |
| Control                                     | 0% (28/0)                                                                                                                    | 0% (28/0)      | 0% (28/0)      |



**Fig. 1.** Graphic demonstration of colonisation of banana leaf tissue by entomopathogenic and endophytic strain of *B. bassiana* evaluated 10, 20 and 30 mm from the inoculation point 14, 35 and 63 days post-inoculation.



## INTRODUKOVANÉ DREVINY AKO PRODUCENTI ALERGÉNEHO PEĽU

## INTRODUCED WOODY PLANTS LIKE PRODUCENTS OF ALERGEN POLLEN

Blažena Benčaťová - Janka Lafférsová - Tibor Benčať

BENČAŤOVÁ, B. - LAFFÉRSOVÁ, J. - BENČAŤ, T., 2011: Introdukované dreviny ako producenti alergénneho peľu. In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 17-22. ISBN 978-80-970849-8-1

Nárast počtu ľudí trpiacich polinózami (alergiami na peľ) v uplynulých 20-tich rokoch spôsobil záujem o monitorovanie ovzdušia z hľadiska prítomnosti organických látok (peľových zŕn a plesní) a podmienil aj u nás vznik prvých prác zaoberajúcich sa botanickými aspektami týchto chorôb (KOPECKÝ 1983, KOPECKÝ, JEHLÍK, SLAVÍK 1986, DRÁBOVÁ-KOCHJAROVÁ 1990, JURKO 1990, ZLINSKÁ 1994, 1995, HRUBÍŠKO 1996). Ešte koncom uplynulého storočia ZAWISZA a SMOLINSKA-ZAWISZA (1991) odhadovali, že asi 10 % svetovej populácie trpí polinózami, a tento trend sa zvyšuje. V súčasnosti na území Slovenska funkciu monitoringu peľových a plesňových alergénov plní Peľová informačná služba (PIS), s koordinačným centrom v Banskej Bystrici (Regionálny úrad verejného zdravotníctva - RÚVZ), ktorej výsledky slúžia pri prevencii, ale aj samotnej liečbe takto chorých pacientov (LAFFÉRSOVÁ a kol. 2007). Aeropalynologický monitoring je realizovaný pomocou volumetrického rotačného peľového lapača *fy Burkard*, ktorý je umiestnený na streche riaditeľstva RÚVZ v Banskej Bystrici, vo výške cca 12 m nad zemou. Mechanizmus odberu, príprava preparátov a mikroskopická analýza vzoriek je popísaná v práci LAFFÉRSOVÁ a BENČAŤOVÁ (2004).

Peľové zrno z medicínskeho hľadiska pôsobí ako alergén. Kontakt peľového zrna so sliznicou polinotika spúšťa alergickú reakciu vedúcu ku klinickým prejavom polinózy. Senzibilizačný účinok (tzv. alergizujúca agresivita) peľu jednotlivých rastlín (bylín aj drevín) je rozdielny; pri niektorých je dostatočne známy, pri iných sú senzibilizujúce účinky dokázateľné. Všeobecne možno povedať, že sa na vzniku polinózy podieľa niekoľko faktorov, ktoré možno zásadne rozdeliť do dvoch skupín:

1. vlastnosti človeka v smere hypersenzibility na peľ, respektíve na tie jeho zložky (látky), ktoré vyvolávajú uvedený stav,
2. znaky a vlastnosti peľových zŕn.

Z tohto dôvodu je preto potrebná úzka spolupráca lekárov-alergológov, biochemikov a botanikov-palynológov (KRIŽO, BENČAŤOVÁ 1995). Na počet taxónov, producentov alergénneho peľu nie je jednotný názor. Hoci sa v ostatných rokoch veľmi pokročilo v získavaní nových poznatkov o alergénnych účinkoch peľových zŕn na zdravie ľudskej populácie, doposiaľ neexistujú úplné zoznamy alergénnych rastlín. Pre potreby pracovníkov Peľovej informačnej služby (PIS) vydalo medzinárodné informačné centrum vo Viedni zoznam 73 rastlinných taxónov s alergénnymi vlastnosťami, z toho 34 drevín (29 listnatých, 5 ihličnatých), ktorých peľ monitorujú pracovníci PIS v celej Európe (KRIŽO a BENČAŤOVÁ 1995). Pre Taliansko uvádzajú CIAMPOLINI, CRESTI (1981) 85 alergénnych rastlín z čoho je 37 drevín (28 listnatých, 9 ihličnatých). Podstatne viac udáva pre našu flóru JURKO (1990), až 260 druhov, čo predstavuje 10 % našej flóry, z toho 46 drevín (41 listnatých, 5 ihličnatých). Podobne široko je chápaná aj práca UNARA (1992), v ktorej autor komentuje celkom 488 taxónov, z toho 120 drevín (101 listnatých, 19 ihličnatých).

V našom príspevku venujeme pozornosť drevinám, pretože patria k významným producentom alergénneho peľu, ktorý sa nápadne uplatňuje zavčas na jar po zimnom vegetačnom pokoji a tvoria tzv. jarnú zmes. Sem zaraďujeme predovšetkým dreviny ako *Corylus avellana* a druhy rodu *Alnus*, ktoré kvitnú zavčas na jar, prípadne koncom zimy. O niečo neskôr kvitnú ďalšie dreviny, často s masovým výskytom peľu v ovzduší, ako *Taxus baccata*, druhy rodu *Populus*, *Juniperus*, *Fraxinus*, *Salix*, *Betula*, *Acer*, *Carpinus betulus*, *Negundo aceroides*, druhy rodu *Quercus*, *Fagus sylvatica*, druhy rodov *Platanus*, *Juglans*, *Pinus*, *Picea abies* a druhy rodov *Sambucus* a *Tilia*. Zamerali sme sa hlavne

na introdukované taxóny, pretože ich zastúpenie v mestkej a parkovej zeleni je veľmi výrazné aj významné. RIEGER (1989) vyčlenil niekoľko skupín drevín podľa alergizujúcich účinkov ich peľu:

1. taxóny s veľmi silne alergizujúcou reakciou, ku ktorým patria: *Betula pendula*, *Alnus glutinosa*, *Corylus avellana*, *Carpinus betulus*
2. taxóny so silne alergizujúcou reakciou, ako sú: *Sambucus nigra*, *Salix caprea*, *Fraxinus excelsior*
3. taxóny so stredne alergizujúcou reakciou: *Robinia pseudacacia*, *Populus nigra*, *Tilia cordata*
4. taxóny so slabo alergizujúcou reakciou. Táto skupina je najpočetnejšia a zahŕňa taxóny, ktorých alergizujúce účinky nie sú dostatočne známe. Patria sem taxóny *Negundo aceroides*, *Juglans regia*, *Philadelphus coronarius*, *Ligustrum vulgare*, *Quercus robur* + *Q. petraea*, *Aesculus hippocastanum*, *Salix alba* „tristis“, *Ulmus glabra*, *Taxus baccata*, *Pinus sylvestris*.

Väčšia časť prezentovaných druhov patrí k našim domácim drevinám, ktorých zastúpenie v prírode je veľmi výrazné, pretože mnohé sú porastotvorné (*Fagus sylvatica*, druhy rodu *Quercus*, *Picea abies*), iné sú súčasťou lesných komplexov (*Carpinus betulus*, druhy rodu *Fraxinus*, *Betula*, *Populus*, *Salix*, *Ulmus*, *Tilia*, *Corylus*, *Alnus*) a sú rozšírené na celom území Slovenska od nížin až po horský stupeň. Niektoré z nich sú odolné voči nepriaznivému prostrediu v mestách a zároveň vytvárajú mnohé dekoratívne formy, preto sa vo veľkej miere uplatňujú v parkovníctve (*Betula*, *Corylus*, *Acer*, *Salix*, *Ligustrum vulgare*) (KRIŽO a BENČAŤOVÁ 1995). Samostatnú skupinu tvoria ihličnaté dreviny (*Abies*, *Picea*, *Pinus*, *Taxus*), ktorých peľ z alergologického hľadiska nepredstavuje nebezpečnú zložku, ale každoročne sa nachádza v ovzduší vo vysokých koncentráciách. Prehľad týchto taxónov aj s ich základnými charakteristikami znázorňuje tab.1.

Štvrtá skupina taxónov zahŕňa niektoré introdukované dreviny (*Negundo aceroides*, *Juglans regia*, *Philadelphus coronarius*, *Aesculus hippocastanum*), ktoré sú bežnou súčasťou mestských výsadiieb. Okrem týchto druhov sú v ovzduší našich miest prítomné peľové zrná aj iných introdukovaných druhov. Jäger (2004) uvádza zoznam najčastejších drevín, ktorých peľ sa monitoruje v rámci Peľovej služby vo väčšine európskych štátov (tab.2.).

Ako vyplýva z tejto tabuľky, najagresívnejšiu peľom sa vyznačuje oliva európska, ktorá je však drevinou mediteránnej oblasti a u nás nerastie. Ďalšími drevinami so strednou až vysokou alergenicitou peľu sú platany, ktoré v našich podmienkach sú súčasťou najmä viacerých parkových objektov. Veľmi dôležité a početné zastúpenie v mestských aj v parkových sadovníckych úpravách u nás majú viaceré ihličnaté taxóny z čeľade cyprusovitých, ako sú borievky, cyprusy, cyprušteky a tuje. Peľ týchto taxónov je považovaný za stredne až vysoko alergénny.

Peľové zrná sa do vzduchu dostávajú vzdušným prúdením. Uvoľňovanie peľu je okrem veterných pomerov závislé na zrelosti peľu, teplote prostredia, vlhkosti vzduchu, najmä horizontálnych zrážkach, ktoré peľové zrná z ovzdušia vymývajú. Tieto faktory ovplyvnia množstvo peľu v priebehu dňa a noci. Rozdielne meteorologické podmienky v jednotlivých rokoch sú jednou z hlavných príčin časových výkyvov začiatku a priebehu peľovej sezóny. Významnými faktormi ovplyvňujúcimi prítomnosť peľových zŕn v ovzduší sú meteorologické charakteristiky: priemerná denná teplota vzduchu (°C), denné trvanie slnečného svitu (hod.) a denný úhrn zrážok (mm). Závislosť medzi množstvom peľu v ovzduší a meteorologickými faktormi dokazujú viaceré práce (JATO a kol. 2001, RIBEIRO a kol. 2003, DOCAMPO a kol. 2007).

Dĺžka trvania peľovej sezóny pri konkrétnych druhoch je rozdielna a závisí najmä od genetickej konštitúcie druhu. V tab. č. 3. uvádzame priebeh palynologickej situácie v Banskej Bystrici v 8.–23. týždni v r. 2002 (LAFFÉRSOVÁ a BENČAŤOVÁ 2004).

Peľ niektorých drevín zostáva vo vzduchu pomerne dlho vo vysokých koncentráciách (napr. *Taxus*, resp. peľ zástupcov z čeľadi *Taxaceae* a *Cupressaceae* - 12 týždňov, *Populus* - 10 týždňov, *Fraxinus* 8–9 týždňov, *Betula* - 8 týždňov, *Ulmus* - 7 týždňov), pri iných je peľová sezóna obmedzená len na 4–5 týždňov (*Corylus*, *Alnus*). Introdukované dreviny majú peľovú sezónu pomerne krátku a aj počty peľových zŕn nie sú vysoké (*Ailanthus*, *Juglans*, *Morus*).

Záverom by sme chceli zdôrazniť, že v súvislosti s polinóznymi ochoreniami veľkej časti najmä detskej populácie je potrebné riešiť problém najmä preventívne. Znamená to, využiť poznatky

získané štúdiom alergenicity peľu bylín a drevín a už v územnom plánovaní vo väčšej miere uplatňovať zdravotnícky a ekologicko-ochranársky prístup. V miestach vysokej hustoty osídlenia, ako napr. na sídliskách je potrebné obmedziť výsadbu najviac alergizujúcich drevín, ako je breza, lieska, jelša, platan a pod. a rozhodne ich nevysádzať v tesnom susedstve kolektívnych detských zariadení. Na sadovnícke úpravy v mestách a na sídliskách vo väčšej miere využiť širokú škálu drevín a krov vhodných z alergologického hľadiska (KRIŽO a BENČAĎOVÁ 1995).

## POĎAKOVANIE

Autori ďakujú agentúre VEGA za finančnú podporu grantu č. 1/0551/11 „Hodnotenie stavu a návrh revitalizácie parkov a mimolesnej vegetácie južných častí Slovenska“.

## LITERATÚRA

- CIAMPOLINI, F., CRESTI, M. 1981: Atlante dei principali pollini allergenici presenta in Italia. Università di Siena, 189 s.
- DOCAMPO, S. a kol. 2007: Risk of pollen allergy in Nerja (southern Spain): a pollen calendar. *Aerobiologia* 23: 189–199.
- 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.
- DYAKOWSKA, J. 1959: Podrecznik palynologii. Wydawnictwa geologiczne, Warszawa, 325 s.
- HRUBÍŠKO, M. 1996: Botanické aspekty peľovej alergie. *Medicínsky monitor*, 1: 33–36.
- JATO, V. a kol. 2001: Airborne pollen data of *Platanaceae* in Santiago de Compostela (Iberian Peninsula). *Aerobiologia* 17: 143–149.
- JÄGER, S. 2004: Europe.polleninfo.org. Home page at: <http://www.polleninfo.org>.
- JURKO, A. 1990: Ekologické a socioekonomické hodnotenie vegetácie. *Príroda*, Bratislava, 195 s.
- KOPECKÝ, K. 1983: Poznámky k změnám vegetace ve vztahu k alergickým onemocněním dýchacích cest na příkladu JZ části Prahy. *Preslia*, Praha 55: 149–163.
- KOPECKÝ, K., JEHLÍK, V., SLAVÍK, B. 1986: Alergie a šířící se plevele. *Vesmír* 65: 327–330.
- KRIŽO, M., BENČAĎOVÁ, B. 1995: Dreviny ako významní producenti alergénneho peľu. Zborník referátov seminára Výsledky botanických záhrad a arborét pri záchrane domácej flóry a II dendrologické dni. Zvolen, p. 219 – 227.
- LAFFÉRSOVÁ, J., BENČAĎOVÁ, B. 2004: Peľová sezóna alergologicky významných drevín v Banskej Bystrici podľa údajov aerobiologického monitoringu za rok 2002 a 2003. In.: Kontrišová, O., Ollerová, H., Váľka, J.: Monitorovanie a hodnotenie stavu životného prostredia, FEE TU vo Zvolene a ÚEL SAV vo Zvolene, 203–210.
- LAFFÉRSOVÁ, J., BENČAĎOVÁ, B., HOCHMUTH, L., KLEMENT, C., ROVNÝ, I., SNOPOVÁ, Z. 2007: Peľová informačná služba na Slovensku pod gestorstvom verejného zdravotníctva. *Medicínsky monitor*, 3: 14–18.
- RIBEIRO a kol. 2003: Airborne pollen concentration in the region of Braga, Portugal, and its relationship with meteorological parameters. *Aerobiologia* 19: 21–27.
- RIEGER, M. 1989: Alergologické ohodnocení dřevin používaných do výsadeb v obytných zónách města. Hlavní druhy alergizujících dřevin a bylin. Ms. Správa pro ÚHA Praha, 20 s.
- UNAR, J. 1992: Komentovaný pylový kalendář pro alergology a alergiky. Krajská hygienická stanice v Brně, 167 s.
- ZLINSKÁ, J. 1994: Hodnotenie vegetácie z pohľadu fytoalergénov. *Daphne* 1: 22–23.
- ZLINSKÁ, J. 1995: Zastúpenie fytoalergénov a ich množstvo vo vegetácii Bratislavy na príklade mestkej štvrť Bratislava-Nivy. Zborník referátov zo seminára „Ozeleňovanie miest a obcí v návaznosti na peľové alergény“. Okresný úrad životného prostredia, Trnava, 16–32.

## Adresa autorov

RNDr. Blažena Benčaťová, PhD., Katedra fytoológie, Lesnícka fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, tel. 045 5206224, [bbencat@vsld.tuzvo.sk](mailto:bbencat@vsld.tuzvo.sk)

RNDr. Janka Lafférsová, Regionálny úrad verejného zdravotníctva, Oddelenie biológie životného prostredia, Cesta k nemocnici 25, 975 65 Banská Bystrica, tel. 048 4367215 [janka.laffersova@vzbb.sk](mailto:janka.laffersova@vzbb.sk)  
 prof. Ing. Tibor Benčať, CSc., Katedra plánovania a tvorby krajiny, Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, tel. 045 5206311, [ben@vsld.tuzvo.sk](mailto:ben@vsld.tuzvo.sk)

Tab. 1. Prehľad alergologicky významných drevín v jarnom aspekte monitorovania ovzdušia v Banskej Bystrici v r. 2002 (LAFÉRSOVÁ, BENČAŤOVÁ 2004)

|                             | dobu kvitnutia        | produkcia peľu a jeho šírenie                                                                                                | výskyt v ovzduší BB | alergická odozva u vnímavých ľudí                                                               | skrížené reakcie                                                                                                                                        |
|-----------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Acer</i> (javor)         | II.-III.,<br>IV.-V.   | menšie množstvo peľu, pomerne zle sa šíri vzduchom                                                                           | 17.-18. týždeň      | senzibilizujúce účinky u 20 % alergikov                                                         |                                                                                                                                                         |
| <i>Alnus</i> (lieska)       | II.-III.,<br>III.-IV. | veľké množstvo alergénneho peľu                                                                                              | 8.-19. týždeň       | alergické prejavy u 18 % alergikov                                                              | breza, hrab, lieska                                                                                                                                     |
| <i>Betula</i> (breza)       | II.-III.,<br>IV.-V.   | produkcia peľu veľmi veľká, šíri sa na veľké vzdialenosti                                                                    | 9.-19. týždeň       | alergické prejavy u 22 % alergikov                                                              | jelša, lieska, hrab, dub, buk, baza, lipa, vŕba, javor, topol, platan, aj palina a trávy                                                                |
| <i>Carpinus</i> (hrab)      | IV.-V.                | produkcia peľu veľká                                                                                                         | 14.-20. týždeň      | alergické prejavy u 9 % alergikov                                                               | breza, možné sú aj s jelšou, lieskou, bukom, dubom                                                                                                      |
| <i>Corylus</i> (lieska)     | I. II.,<br>III.-IV.   | produkuje veľa peľových zŕn dobre prenášaných vetrom                                                                         | 8.-18. týždeň       | alergické prejavy u 21 % alergikov                                                              | hrab, jelša, breza, buk, dub                                                                                                                            |
| <i>Fagus</i> (huk)          | IV.-V.                | veľa peľu prenášaného na menšie vzdialenosti nepravidelne sa opakujúce roky silného kritnutia                                | 17.-20. týždeň      | alergické prejavy u 17 % alergikov                                                              | dub, breza, hrab, lieska                                                                                                                                |
| <i>Fraxinus</i> (jaseň)     | IV.-V.                | produkuje relatívne málo peľu                                                                                                | 11.-23. týždeň      | alergické prejavy u 11 % alergikov                                                              | vŕba, zob, osika, vŕba, brest, javor                                                                                                                    |
| <i>Juniperus</i> (borievka) | IV.-V., aj<br>VI.     | produkuje viac peľu zle sa šíriaceho vzduchom                                                                                | 11.-19. týždeň      | alergologicky význam - malý najmä u parkových výsadiieb s čeladou <i>Cupressaceae</i>           | <i>Cupressaceae</i> , tis                                                                                                                               |
| <i>Picea</i> (smrek)        | IV.-V., VI.           | produkuje veľké množstvo veľkých peľových zŕn                                                                                | 14.-21. týždeň      | alerg. potiaže zriedkavé, skôr spôsobené mechanickým dráždením, zápal spojiviek, opuchy slizníc |                                                                                                                                                         |
| <i>Pinus</i> (borovica)     | V.-VI., aj<br>VII.    | produkuje veľké množstvo veľkých peľových zŕn                                                                                | 17.-23. týždeň      | prectivelych len 5 % alergikov a to mechanickým dráždením pri väčších koncentráciách            |                                                                                                                                                         |
| <i>Populus</i> (topol)      | III.-IV.              | produkuje veľa peľu, zle sa šíri vetrom                                                                                      | 10.-19. týždeň      | alergické príznaky spôsobené peľom sú veľmi zriedkavé                                           | v máji a v júni ťažkosť spôsobuje často „topolová vata“ (liečajúce zariadenie semien) mechanickým dráždením a navyše môže byť nosičom peľových zŕn tráv |
| <i>Quercus</i> (dub)        | IV.-V.<br>V.-VI.      | najbohatšiu produkciu peľu dobre sa šíriaceho vetrom majú solitérne stromy, zapojené porasty kútňu veľmi nepravidelne a málo | 17.-21. týždeň      | senzibilizujúce účinky u 20 % alergikov                                                         | buk, jelša, breza, lieska                                                                                                                               |
| <i>Salix</i> (vŕba)         | III.-V., VI.          | produkcia peľu veľká, do ovzdušia sa dostáva málo - upelňovanie hmyzom                                                       | 8.-19. týždeň       | alergické reakcie u 13 % alergikov                                                              | topol, brest                                                                                                                                            |
| <i>Sambucus</i> (baza)      | V.-VII.               | produkuje veľa peľu, ktorý je šírený vetrom aj hmyzom                                                                        | 21.-23. týždeň      | senzibilizujúce účinky u 8 % alergikov                                                          |                                                                                                                                                         |
| <i>Ulmus</i> (brest)        | III.-IV.              | produkuje málo peľu, vzduchom sa šíri bmedzene                                                                               | 8.-17. týždeň       | alergologické účinky u 12% alergikov                                                            |                                                                                                                                                         |

**Tab. 2.** Prehľad alergologicky významných introdukovaných drevín (Jäger 2004).

| taxón                                                                                                                                                 | doba kvitnutia                                      | alergenicita peľu                                     | skrížené reakcie                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <i>Olea europaea</i> (oliva európska)                                                                                                                 | IV.–VI.                                             | vysoko alergénny peľ                                  | jaseň, orgován, vtáčí zob, jazmín                       |
| <i>Platanus</i> (platan)                                                                                                                              | III.–V.<br>v závislosti od geografického rozšírenia | alergenicita peľu<br>stredná až vysoká                | breza, jelša, lieska, dub, hrab                         |
| <i>Castanea sativa</i> (gaštan jedlý)                                                                                                                 | VI.–VII.                                            | alergenicita peľu nízka až stredná                    | breza, jelša, lieska, buk, dub, hrab                    |
| <i>Ailanthus</i> (pajaseň)                                                                                                                            | VI.                                                 | alergenicita peľu<br>neznáma, ale pravdepodobne nízka |                                                         |
| <i>Juglans</i> (orech)                                                                                                                                | IV. – V.                                            | alergenicita peľu<br>stredná                          | hikória                                                 |
| <i>Aesculus</i> (pagaštan)                                                                                                                            | IV. – V.                                            | alergenicita peľu nízka až stredná                    |                                                         |
| <i>Morus</i> (moruša)                                                                                                                                 | V.                                                  | alergenicita peľu nie je známa, pravdepodobne nízka   |                                                         |
| <i>Cedrus</i> (céder)                                                                                                                                 |                                                     | peľ nie je alergénny                                  |                                                         |
| <i>Cupressaceae</i> (cyprusovité)<br>- <i>Cupressus</i> (cyprus), <i>Juniperus</i> (borievka), <i>Chamaecyparis</i> (cyprušteck), <i>Thuja</i> (tuja) | XII. – VI.                                          | alergenicita peľu<br>stredná až vysoká                | kryptoméria japonská, céder libanonský, céder atlantský |

Tab.3. Priebeh palynologickej situácie v 8.-23. týždni v Banskej Bystrici v r. 2002 (LAFFÉRSOVÁ, BENČÁTOVÁ 2004)

| Taxon            | Priebeh palynologickej situácie 8. -23. týždni v r. 2002 |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |       |  |
|------------------|----------------------------------------------------------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-------|--|
|                  | 08.                                                      | 09. | 10.  | 11. | 12. | 13. | 14. | 15. | 16. | 17. | 18. | 19.  | 20.  | 21. | 22. | 23. | Spolu |  |
| <i>Abies</i>     | 1                                                        | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 7   | 14  | 6    | 0    | 2   | 0   | 0   | 31    |  |
| <i>Acer</i>      | 0                                                        | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 5   | 14  | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 19    |  |
| <i>Aesculus</i>  | 0                                                        | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 4    | 24   | 4   | 3   | 0   | 35    |  |
| <i>Ailanthus</i> | 0                                                        | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 3    | 0   | 0   | 0   | 3     |  |
| <i>Alnus</i>     | 117                                                      | 193 | 971  | 548 | 86  | 11  | 13  | 2   | 3   | 1   | 1   | 2    | 0    | 0   | 0   | 0   | 1948  |  |
| <i>Betula</i>    | 0                                                        | 8   | 31   | 14  | 20  | 35  | 293 | 111 | 700 | 265 | 11  | 16   | 0    | 0   | 0   | 0   | 1504  |  |
| <i>Carpinus</i>  | 0                                                        | 0   | 0    | 0   | 1   | 0   | 1   | 1   | 23  | 30  | 5   | 0    | 4    | 0   | 0   | 0   | 65    |  |
| <i>Corylus</i>   | 116                                                      | 237 | 1707 | 733 | 156 | 39  | 32  | 7   | 0   | 3   | 1   | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 3031  |  |
| <i>Fagus</i>     | 0                                                        | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 11  | 16  | 12   | 3    | 0   | 0   | 0   | 42    |  |
| <i>Fraxinus</i>  | 0                                                        | 0   | 0    | 7   | 204 | 61  | 129 | 36  | 224 | 109 | 169 | 16   | 19   | 4   | 2   | 1   | 981   |  |
| <i>Juglans</i>   | 0                                                        | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 62   | 34   | 3   | 2   | 0   | 101   |  |
| <i>Juniperus</i> | 0                                                        | 0   | 0    | 19  | 7   | 21  | 65  | 0   | 22  | 6   | 79  | 13   | 0    | 0   | 0   | 0   | 232   |  |
| <i>Larix</i>     | 0                                                        | 13  | 0    | 0   | 6   | 145 | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 165   |  |
| <i>Morus</i>     | 0                                                        | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 2    | 2   | 2   | 0   | 6     |  |
| <i>Picea</i>     | 0                                                        | 0   | 3    | 1   | 0   | 0   | 4   | 0   | 1   | 2   | 167 | 70   | 3    | 4   | 0   | 0   | 255   |  |
| <i>Pinus</i>     | 0                                                        | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 2   | 9   | 1808 | 1816 | 254 | 38  | 12  | 3939  |  |
| <i>Platanus</i>  | 0                                                        | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 2    | 3   | 0   | 0   | 5     |  |
| <i>Populus</i>   | 0                                                        | 0   | 45   | 389 | 271 | 104 | 542 | 89  | 84  | 30  | 58  | 31   | 0    | 0   | 0   | 0   | 1643  |  |
| <i>Quercus</i>   | 0                                                        | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 11  | 210 | 166  | 18   | 4   | 0   | 0   | 409   |  |
| <i>Salix</i>     | 13                                                       | 15  | 41   | 165 | 54  | 4   | 10  | 0   | 1   | 0   | 6   | 3    | 0    | 0   | 0   | 0   | 312   |  |
| <i>Sambucus</i>  | 0                                                        | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 36  | 133 | 31  | 200   |  |
| <i>Taxus</i>     | 10                                                       | 14  | 172  | 117 | 45  | 59  | 141 | 13  | 26  | 110 | 364 | 11   | 9    | 7   | 0   | 0   | 1088  |  |
| <i>Ulmus</i>     | 1                                                        | 26  | 61   | 72  | 81  | 78  | 70  | 10  | 4   | 6   | 0   | 1    | 1    | 0   | 0   | 0   | 411   |  |

## VPLYV KLIMATICKÝCH A MIKROKLIMATICKÝCH PODMIENOK NA VÝSKYT RAKOVINY KÔRY PRI GAŠTANE JEDLOM (*CASTANEA SATIVA* MILL.)

### EFFECT OF CLIMATIC AND MICROCLIMATIC CONDITIONS ON THE INCIDENCE OF CHESTNUT BLIGHT IN EUROPEAN CHESTNUT

Milan Bolvanský - Katarína Adamčíková - Marek Kobza

BOLVANSKÝ, M. - ADAMČÍKOVÁ, K. - KOBZA, M., 2011: Vplyv klimatických a mikroklimatických podmienok na výskyt rakoviny kôry pri gaštane jedlom (*Castanea sativa* Mill.). In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 23-28. ISBN 978-80-970849-8-1

#### ABSTRACT

The incidence and severity of chestnut blight in two young chestnut plantings (7 to 20 years of age) and old traditional chestnut orchards and stands (trees of 80 to 300 years of age) was studied. The annual increase of trees affected by chestnut blight in young chestnut grafts and seedlings of *C. sativa* and *C. sativa* x *C. crenata* origin in Pribelce Orchard in course of 2003 – 2008 was in accord with fluctuation of climatic conditions of studied years. In 2003 when the first blighted trees were observed in Pribelce Orchard as well as in Arboretum Mlyňany the lowest sum of rainfall for last 50 years was recorded and also average air temperature was above long-term average. The most marked increase of blighted trees was observed in 2007 when the highest average air temperature and below the average sum of rainfall for all years under study were recorded. In this year also first marked drying out of trees was recorded in an old chestnut orchard in Bratislava and in chestnut stand in Jelenec. A chestnut site in Bratislava at Jeseniova street and two chestnut sites in Pribelce due to their special microclimatic conditions resisted longer time and/or still resist to the attack of chestnut blight. Colder expositions and shelter of these sites by terrain undulation result in higher soil humidity on these sites what seems to be the main reason of better growth and vigor of chestnuts grown here. In addition sheltered sites are protected to wind blow, which acts as transport agent of fungi spores and conidia.

**KEY WORDS:** air temperature, sum of rainfall, draught stress, terrain undulation, shelter, soil humidity

#### ÚVOD

Rakovina kôry je najčastejšou chorobou gaštanu jedlého v Európe a vyskytuje sa v celom jeho areáli. Rozsiahly výskyt hypovirulencie však výrazne znížil nebezpečnosť choroby v posledných dvoch desaťročiach a vo väčšine gaštanových porastov južnej Európy už prevažujú abnormálne t.j. hojace sa rakovinové rany. *Cryphonectria parasitica* začína byť považovaná za naturalizovanú zložku európskych gaštanových ekosystémov kde má úloha regulačného faktora. Potláčané, slabé alebo stresované jedince s malou šancou na prežitie sú po infikovaní hubou usmrtené zatiaľ čo vitálne jedince sa po infekcii ľahko uzdravia jednak v dôsledku zlepšenia fytosanitárnych opatrení ako aj prevahy hypovirulencie (TURCHETTI a MARESI 2000).

U nás na Slovensku nemá *C. parasitica* ešte takúto úlohu a stále spôsobuje hynutie množstva gaštanov na rôznych lokalitách. Na našom území sa rakovina kôry prvýkrát vyskytla v roku 1976 v gaštanici na Duchonke, kde v priebehu 10-tich rokov zničila všetky, mladšie aj niekoľko-storočné jedince a to aj napriek priebežnému odstraňovaniu uhynutých stromov. V roku 1978 bola rakovina gaštanu pozorovaná na lokalite neďaleko Duchonky (Brody – Podhradie) no koncom 80-tych a začiatkom 90-tych rokov minulého storočia vznikajú nové epicentrá výskytu jednak na západnom Slovensku v oblasti Bratislavy (Koliba) a na úpätí Malých Karpát (Pezinok, Limbach, Modra) a súčasne aj na juhu stredného Slovenska (Stredné Plachtice, Horné Plachtince, Modrý Kameň), (JUHÁSOVÁ a kol. 2005). Súčasné vypuknutie choroby na od seba vzdialených lokalitách ako napr. v r.1989 na lokalite Bratislava-Koliba a zároveň aj v 160 km vzdušnou čiarou vzdialených Stredných Plachtinciach poukazuje na iné bližšie zdroje šírenia tejto choroby pre spomínané lokality. Pre prvú zo spomínaných lokalít ako aj pre lokality na úpätí Malých Karpát boli s veľkou pravdepodobnosťou zdrojom infekcie rakovinou kôry napadnuté porasty gaštanu v severozápadnom Maďarsku v okolí Šoprone, kým pre druhú lokalitu a ďalšie lokality Modrokamenskej oblasti boli zdrojom infekcie napadnuté gaštany

v oblasti Nagymaros. Medzi predpokladaným zdrojom infekcie a napadnutou lokalitou na Slovensku bola v obidvoch prípadoch vzdušná vzdialenosť cca 60 – 70 km.

V súčasnosti sa rakovina kôry gaššana vyskytuje na 47 lokalitách Slovenka a v rámci nich na 148 stanovištiach (JUHÁSOVÁ a kol. 2011). Od roku 1992 sa uskutočňuje liečenie rakovinou napadnutých jedincov hypovirulentnými kmeňmi huby *C. parasitica* najskôr na lokalitách v Malokarpatskej neskôr aj v Modrokamenskej oblasti. Úspešnosť hojenia rakovinových rán kolísala od 33 do 41% (JUHÁSOVÁ a kol. 1997, JUHÁSOVÁ a kol. 2005) no percento prežívajúcich jedincov bolo nižšie v dôsledku opätovného napadnutia liečených stromov. Najväčšou prekážkou úspešného liečenia rakovinou napadnutých gaštanov u nás je to, že nedochádza k samovoľnému šíreniu hypovirulencie na ďalšie napadnuté jedince a k samovoľnej transformácii virulentných kmeňov huby na hypovirulentné. Veľkou mierou sa na tom podieľajú klimatické podmienky, ktoré sú u nás menej priaznivé jednak pre rast a vývin parazitickej huby no najmä pre samotné gaštany.

Vplyv podmienok prostredia a spôsobu obhospodarovania porastov gaššana na rozsah a intenzitu poškodenia rakovinou kôry bol pozorovaný aj v krajinách Stredomoria. Rovnako aj prevaha hypovirulencie môže byť znížená vplyvom stresových faktorov ako sú sucho, požiare alebo mráz. Pozorovalo sa, že všetky tieto faktory sú v korelácii s novými ohniskami infekcie spôsobujúcej ťažké poškodenia už v skorom štádiu choroby. Takéto javy postihujú len limitované oblasti a miznú po niekoľkých rokoch keď pominú stresové faktory (TURCHETTI a MARESI, 1999).

V našom príspevku chceme poukázať na to ako klimatické podmienky v rôznych rokoch a rozdiely v stanovištných podmienkach (mikroklima, mikrorelief) na jednej lokalite môžu ovplyvniť výskyt rakoviny kôry gaššana jedlého

## MATERIÁL A METÓDY

### Študované lokality a materiál

Podrobnejšie, systematicky sledované v rokoch 2003 - 2008: a) semenné potomstvá gaššana jedlého z voľného a kontrolovaného vnútroduhového a medziduhového (*C.sativa* x *C. crenata*) opelenia v Arboréte Mlyňany vysadené r.1981 a 1982, b) vrúbľovance a jedince z voľného opelenia vnútroduhových a medziduhových hybridov (*C.sativa* x *C. crenata*) v sade Príbelce založenom v r. 1997.

Menej detailne, sporadicky sledované: stanovišťa so starými jedincami gaššana jedlého na lokalitách Príbelce, Bratislava – Koliba, Jelenec – Gýmeš, Modrý Kameň

### Metodika

Pri mladých výsadbách gaššana sa každý rok zaznamenávali novonapadnuté jedince rakovinou kôry ako aj jedinci uhynutí následkom tejto choroby. Z napadnutých jedincov boli izolované vzorky mycélia *C. parasitica* a kultivované na 3% maltózovom agare pri 25° C. Po 10 dňoch boli izoláty použité na testovanie vegetatívnej kompatibility s Európskymi testerami huby *C.parasitica* (CORTESI a kol. 1996).

Za účelom hodnotenia vplyvu meteorologických podmienok jednotlivých rokov na výskyt rakoviny kôry boli získané údaje o teplote vzduchu (priemerná, maximálna, minimálna denná teplota za jednotlivé mesiace roka) a suma zrážok (za jednotlivé mesiace) z klimatických staníc Dolné Plachtince (pre lokality Príbelce a Modrý Kameň), Tesárske Mlyňany, Žikava (pre lokalitu Jelenec), Bratislava – Koliba a zrážkomerných staníc Dolné Plachtince, Žikava a Jelenec.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

### Klimatické podmienky a výskyt rakoviny kôry

Šesťročné pozorovania mladých jedincov gaššana jedlého a jeho hybridov s gašťanom japonským v Sade Príbelce ukázali, že počet novonapadnutých jedincov rakovinou kôry v jednotlivých rokoch kolísala a že toto kolísanie súvisí s kolísaním hodnôt meteorologických prvkov teploty vzduchu a atmosférických zrážok (Obr. 1). V roku 2003, keď bol zaznamenaný prvý výskyt jedincov s rakovinou v Sade Príbelce (6 ks) namerané hodnoty priemernej dennej teploty vzduchu a priemernej maximálnej dennej teploty vzduchu prevyšovali dlhodobý priemer týchto klimatických prvkov (10,3 > 9,6 a 15,97 > 14,7). Zároveň bola v tomto roku suma atmosférických zrážok iba 381mm, čo je výrazne



pod dlhodobým priemerom (606 mm). Bol to teda suchý a teplý rok no aj predchádzajúci rok 2002 bol nadpriemerne teplý, a to aj v minimálnych teplotách čo mohlo vytvoriť priaznivé podmienky pre vývin huby *Cryphonectria parasitica*. Teplotne nadpriemerný a zrážkovo podpriemerný bol aj rok 2007, keď bola zaznamenaná najvyššia priemerná a maximálna denná teplota za všetky sledované roky. V tomto roku sa dvojnásobne oproti roku 2006 zvýšil počet novonapadnutých jedincov.

Podobne ako v sade Príbelce aj na experimentálnej ploche gaštana v Arboréte Mlyňany (AM) bol pozorovaný prvý výskyt rakoviny kôry v roku 2003 (20 jedincov), keď aj tu boli vtedy nadpriemerné teploty a podpriemerné zrážky. V ďalších rokoch sa nerobili pozorovania každoročne iba v roku 2006 a 2008 keď pribudlo 59 a 91 napadnutých stromov. Spolu do 2008 bolo napadnutých 170 stromov, čo predstavovalo 63% všetkých stromov (270). Naproti tomu v sade Príbelce za rovnaké obdobie bolo napadnutých 69 stromov t.j. 31% všetkých stromov v sade (224). Rýchlejšie šírenie choroby v AM bolo spôsobené zrejme väčšou hustotou výsadby. 270 stromov sa tu nachádzalo na ploche 0,7 ha s rozpätím medzi radmi 4 m a v radoch 2, 4 a 6 m (prerezávka 12- a 14-ročných jedincov). V sade Príbelce sa 224 stromov nachádzalo na ploche 3,5 ha v spone 12 x 12 m a čiastočne aj 10 x 10 m.

Podobne rýchle šírenie rakoviny kôry sa pozorovalo aj v zahraničí vo výmladkových porastoch. V Taliansku sa zvýšil podiel napadnutých výmladkov za dva roky z 39 na 61% (ZECHINI a ZAMBONELLI 1987) a v Švajčiarsku z 20 na 40% tiež za dva roky a na inom mieste a v iných rokoch z 37 na 60% za 4 roky (BISSEGER a kol. 1997). Uvedení autori nevysvetľujú spomínanú rozdielnú intenzitu šírenia choroby no relatívne pomalší postup choroby mohol byť spôsobený jednak chladnejšími a vlhšími rokmi alebo aj nižšou hustotou porastu.

Nielen mladé porasty gaštana, ale aj porasty so starými aj viac ako storočnými stromami sú napádané rakovinou kôry v závislosti na klimatických podmienkach jednotlivých rokov. Prvý výskyt rakoviny kôry na stanovišti, kde sa nachádza sad Príbelce bol v roku 2002, na dvoch starých jedincoch vedľa spomínaného sadu. Tento rok nebol síce až taký suchý ako rok 2003, no bol v priemere teplejší (10,46 °C). Na ďalších troch starých viac ako 100-ročných stromoch gaštana jedlého nachádzajúcich sa v sade Príbelce medzi mladými stromami, začalo viditeľné odumieranie konárov po napadnutí rakovinou práve v teplom a suchšom roku 2007. V tomto roku bolo prvýkrát pozorované zvýšené vysychanie starých jedincov gaštana aj v gaštanici Jelenec, z ktorých väčšina bola napadnutá rakovinou s usychajúcimi konármi v čase vegetácie.

Závislosť medzi vyššou teplotou vzduchu a suchom a odumieraním gaštanov vplyvom rakoviny kôry pozorovali aj WALDBOTH a OBERHUBER (2009) v suchom alpskom údolí Talianska, Eisack Valley s priemernou sumou ročných zrážok pod 700 mm, kde veľké sucho v roku 1996 spôsobilo spomalenie rastu gaštanov a zároveň uhynutie jedincov infikovaných *C.parasitica*. Dendroekologickými analýzami bolo retrospektívne vyhodnotený vzťah medzi hynutím gaštanov v 70-tich rokoch minulého storočia a klimatickým stresom. Potvrdilo sa, že práve nízky obsah pôdnej vlhkosti v suchých rokoch zvýšil citlivosť stromov k rakovine kôry.

Dôležitosť tepla pre vývin *C. parasitica* bola potvrdená vo viacerých prácach. Pri inokulácii výmladkov gaštana in situ ako aj ich segmentov in vitro bol pozorovaný najvyšší výskyt infekcií v období Máj – Jún, zatiaľ čo infekcie v jeseni a zime nevyvolali žiadne viditeľné prejavy choroby (GUERIN a ROBIN 2003). Priamy efekt teploty na vývin *C. parasitica* bol pozorovaný aj pri testovaní rezistencie gaštanov vo Švajčiarsku (BAZZIGHER 1981, BAZZIGHER a SCHMID 1962). Pri sledovaní rýchlosti rastu mycélia huby in vitro sa ukázalo, že najrýchlejší rast pri všetkých troch sledovaných kmeňoch bol pri 27 – 32 °C (ANAGNOSTAKIS a AYLOR 1984) a pri ďalších pozorovaniach to bolo 25 °C (RADULOVIC a kol. 2010, HALTOFOVÁ 2006).

#### **Mikroklima stanovišťa a výskyt rakoviny kôry**

Hodnoty klimatických prvkov namerané pre určitú lokalitu nemusia platiť pre tie časti lokality, ktoré sa vyznačujú určitými špecifikami ako napr. rozdielny tvar povrchu, nadmorská výška, zloženie vegetácie, vodné plochy. V týchto častiach môžu určité rastliny rásť lepšie ako mimo tejto časti, vďaka mikroklimu, ktorá sa tu vytvára.

Na lokalite Príbelce asi 0,5 km a 1 km juhozápadne od sadu Príbelce sú dve severo-južne orientované asi 10 m hlboké niekoľko stoviek metrov dlhé jarky, kde rastie niekoľko starých gaštanov, ktoré doteraz ešte nie sú napadnuté rakovinou kôry a každoročne dobre plodia. Teplotné pomery tu

neboli zatiaľ merané, ale pocitovo je tu chladnejšie ako na juhozápadne orientovanom svahu, kde je sad Príbelce. Vzhľadom na nižšiu teplotu a väčšie zatienenie svahov jarku je tu aj vlhkejšie, čo vytvára jednak priaznivejšie podmienky pre rast gaštanov, no zároveň nepriaznivejšie podmienky pre rast huby *C. parasitica*.

Na neďalekej lokalite Modrý Kameň s veľkým počtom stromov gaštanu napadnutých rakovinou kôry sa nájdu stanovišťa, kde stromy ešte nie sú napadnuté alebo sú len ľahko poškodené touto chorobou. Sú to súkromné záhrady s malým počtom jedincov rastúcimi na úpätí svahu exponovanom na západ až severozápad. Stanovište s gaštanmi najviac postihnutými rakovinou je na opačnej strane modrokamenskej kotliny na východne až juhovýchodne orientovanom svahu v jeho hornej polovici. Pôda je tu pomerne plytká a smerom k vrcholu kopca vystupuje na povrch materská hornina. Je zrejmé, že toto stanovište je suchšie ako predchádzajúce navyše zhoršované ešte spôsobom obhospodarovania, ktorého najviac negatívnym prvkom je každoročné spaľovanie lístia priamo v sade medzi stromami.

Na lokalite Bratislava –Koliba je viac stanovišť kde rastie gaštan jedlý. Na konci Jeséniovej ulice smerom ku Kolibe na ľavej strane skrytý za poschodovými budovami, rodinnými domami a garážami gaštanový sad s cca 60 stromami vo veku 80 -100 . Stanovište sa mierne zvažuje na severozápad a spomínané umelé prekážky sú z južnej až juhovýchodnej strany. Pri gaštanoch na tomto stanovišti bol prvý výskyt rakoviny zaznamenaný len pred štyrmi rokmi a v súčasnosti je napadnutých necelá polovica stromov no úplne vyschnuté sú zatiaľ len tri stromy. Prevažujú stromy s ľahším stupňom poškodenia. Naproti tomu na stanovišti vzdialenom asi 600m smerom k SHMU na začiatku Jeséniovej ulice (Struhárova záhrada) vyhynuli staré jedince gaštanu v dôsledku napadnutia hubou *C.parasitica* už v roku 1995. Na rozdiel od spomínaného skrytého stanovišťa na druhom konci Jeséniovej ulice je toto stanovište otvorené, je z neho výhľad na časť Bratislavy a je na svahu so sklonom cca 7° obrátenom na juhovýchod. Pritom táto záhrada s gaštanmi bola v minulosti a stále je v súkromnom vlastníctve, ošetrovaná, bez prístupu nepovoláných osôb. Naproti tomu druhá gaštanica na Jeséniovej bola a je vo vlastníctve mesta, majú tu voľný prístup cudzí ľudia (využívajú to najmä bezdomovci v čase zberu plodov) a vedie tu aj poľná cesta ktorou sa chodí do vedľajšej záhradkárskej osady. Tradovaný názor, že zvýšené riziko výskytu choroby je na lokalitách často navštevovaných ľuďmi v tomto prípade neobstojí.

Vo všetkých spomínaných prípadoch výsledným efektom chladnejšej expozície, zatienenia terénou nerovnosťou alebo stavbami je taká mikroklima stanovišťa ktorá vytvára lepšie podmienky pre rast gaštanov a zároveň horšie podmienky pre šírenie parazitickej huby. Pre rast stromov je to najmä zvýšená vlhkosť pôdy oproti stanovištiam otvoreným s teplejšou expozíciou, ktorá je dôležitá najmä v teplých a suchých rokoch. Pri hodnotení vzťahu medzi hynutím gaštanov a klimatickým stresom sa ukázalo, že práve nízky obsah pôdnej vlhkosti v suchých rokoch zvýšil citlivosť stromov k rakovine kôry (WALDBOTH a OBERHUBER, 2009). Skrytosť stanovišťa za terénymi ako aj umelými technickými prekážkami je zároveň aj prekážkou pre šírenie spór parazitickej huby prúdením vzduchu. Vietor a prúdenie vzduchu sú považované za hlavný faktor prenosu spór a konídií húb a to rovnako pri tých čo sú uvoľňované dažďom ako aj za sucha (MCCARTNEY 1985, FERRANDINO 1993, 1996, AYLOR 1999). Zistilo sa, že šírenie spór húb je prevažne v smere vetra, je podporované vetrom s vysokou rýchlosťou a ovplyvňované terénymi podmienkami (HARRISON 1987, WILLOCQUET a kol. 1998, XU a RIDOUT 2001). Aj v našej práci pri sledovaní výskytu rakoviny kôry v Sade Príbelce v rokoch 2002 až 2008 sa ukázalo, že priemerný smer šírenia choroby sa zhodoval so smerom vetra s najvyššou priemernou rýchlosťou a šírenie postupovalo viac dolu svahom (BOLVANSKÝ a kol. 2009).

## POĎAKOVANIE

Táto práca mohla byť realizovaná vďaka finančnej podpore projektov VEGA 2/0214/10 a VEGA 2/0149/10.

## LITERATÚRA

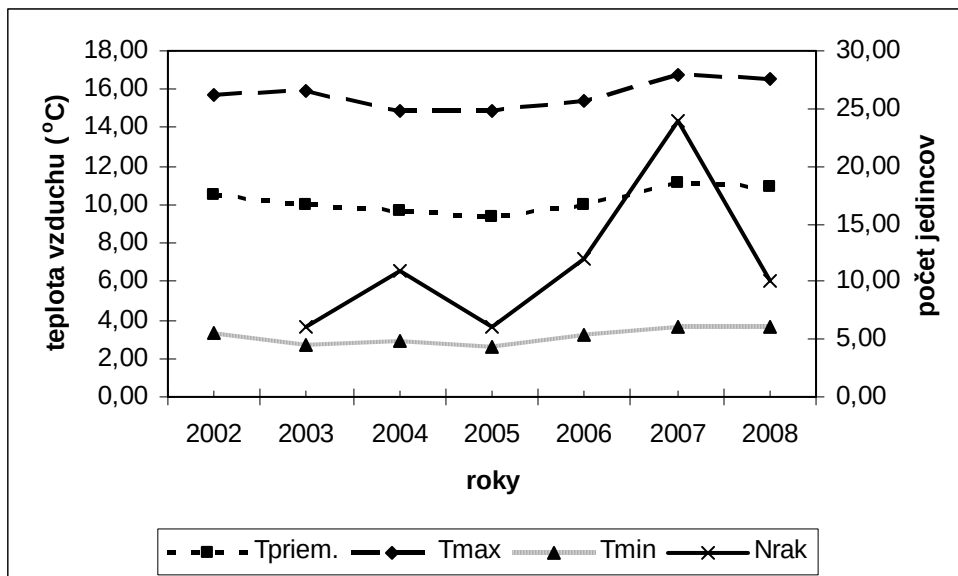
ANAGNOSTAKIS, A.S.L., AYLOR, D.E. 1984. The effect of temperature on growth of *Endothia (Cryphonectria) parasitica* in vitro and in vivo. Mycologia. 76, s. 387-397.

- AYLOR, D.E. 1999. Biophysical scaling and the passive dispersal of fungus spores: relationship to integrated pest management strategies. *Agric. For Meteor.* 97, s. 275-292
- BAZZIGHER, G. 1981. Selection of blight-resistant chestnut trees in Switzerland. In *Eur. J. For. Path.* Vol, 11, s. 199-207.
- BAZZIGHER, G., SCHMID, P. 1962. Methodik zur Prüfung der Endothia-Resistenz bei Kastanien. In *Phytopathol. Z.*, vol. 4, 1962, s. 169-189.
- BISSEGER, M., RIGLING, D. HEINIGER, U. 1997. Population structure and disease development of *Cryphonectria parasitica* in European chestnut forest in the presence of natural hypovirulence. In *Phytopathology*, vol. 87, 1997, s. 50-59.
- BOLVANSKÝ, M., KOBZA, M., JUHÁSOVÁ, G., ADAMČIKOVÁ, K., OSTROVSKÝ, R. 2009: Spread of chestnut blight in a plantation of young *Castanea sativa* and *Castanea* hybrids. *Acta Hort.* 815, p. 261-270.
- FERRANDINO, F.J. 1993. Dispersive epidemic waves: 1. Focus expansion within a linear planting. *Phytopathology*. 83, s. 795-802.
- FERRANDINO, F.J. 1996. Length scale of disease spread: fact or artefact of experimental geometry. *Phytopathology*. 86:806-811.
- CORTESI, P., MILGROOM, M. G., BISIACH, M. 1996. Distribution and diversity of vegetative compatibility types in subpopulations of *Cryphonectria parasitica* in Italy. In *Mycol. Res.*, vol. 100, 1996, no. 9, p. 1087-1093.
- GUÉRIN, L., ROBIN, C. 2003. Seasonal effect on infection and development of lesions caused by *Cryphonectria parasitica* in *Castanea sativa*. In *For. Path.*, vol. 33, 2003, s.223-235.
- HALTOFOVÁ, P. 2006. Rozšíření a zdravotní stav kaštanovníků (*Castanea* spp.) v České republice a výskyt *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr. Dizertačná práce, MZLU Brno, 2006, 144 s.
- JUHÁSOVÁ, G., ADAMČIKOVÁ, K., KOBZA, M., KNETIGOVÁ, Z., ONDRUŠKOVÁ, E., JUHÁS, D. 2011. Perspektíva pestovania a ochrany gaštanu jedlého na Slovensku. Drevoznehodnocujúce huby 2011 . Zborník abstraktov vedeckých prác a referátov zo 7. Medzinárodnej konferencie. TU Zvolen, s.14.
- JUHÁSOVÁ, G., ADAMČIKOVÁ, K., ROBIN, C. 2005. Results of biological control of chestnut blight in Slovakia. In *Phytoprotection*, vol. 86, 2005, no. 1, s. 19-23.
- JUHÁSOVÁ, G., KOBZA, M., ADAMČIKOVÁ, K. 2005. Diversity of *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr vegetative compatibility (vc) types in Slovakia. In *Acta Hort.* 693, p. 635-640.
- JUHÁSOVÁ, G., SATKO, J., BAUER, M., BERTHELAY-SAURET, S. 1997. Application of the fungus *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr hypovirulent strains for the protection of *Castanea sativa* in Small Carpathians region. In *Biológia*, roč. 52, 1997, s. 499-501.
- RADULOVIĆ, Z., MILETIĆ, Z., MLADENOVIĆ, K. 2010. The study of some physiological characteristics of fungus *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr . In: Rakonjac, Lj. (ed. in chief) Proceedings. Vol. 2 International Scientific Conference Forest Ecosystems and Climate Changes, Belgrade (Serbia), 9-10 Mar 2010. p. 203-210.
- TURCHETTI T., MARESI G. 1999. Investigations on natural spread of chestnut blight hypovirulence in Italy and other European countries. In *Acta Hort*, no. 494, s. 509- 511.
- TURCHETTI, T., MARESI, G. 2000. Effects of diseases on chestnut orchards and forest ecosystems. In *Ecologia Mediterranea*, vol. 26, 2000, no. 1-2, p. 113-121.
- WALDBOTH, M., OBERHUBER, W. 2009. Synergistic effect of drought and chestnut blight (*Cryphonectria parasitica*) on growth decline of European chestnut (*Castanea sativa*). In *For. Path.*, vol. 39, 2009, no. 1, s.43-55.
- WILLOCQUET, L., BERUD, F., RAOUX, L., CLERJEAU M. 1998. Effect of wind, relative humidity, leaf movement and colony age on dispersal of conidia of *Uncinula necator*, causal agent of grape powdery mildew. *Plant Pathol.* 47, s. 234-242.
- XU, X.M., RIDOUT, M.S. 2001. Effects of prevailing wind direction on spatial statistics of plant disease epidemics. *J. Phytopathology*. 149, s.155-166.
- ZECHINI D'AULERIO, A., ZAMBONELLI, A. 1987. Virulenza ed ipovirulenza di *Endothia parasitica* in un castagneto da frutto. In *Monti Bosch*, vol. 2, 1987, s. 20-24.

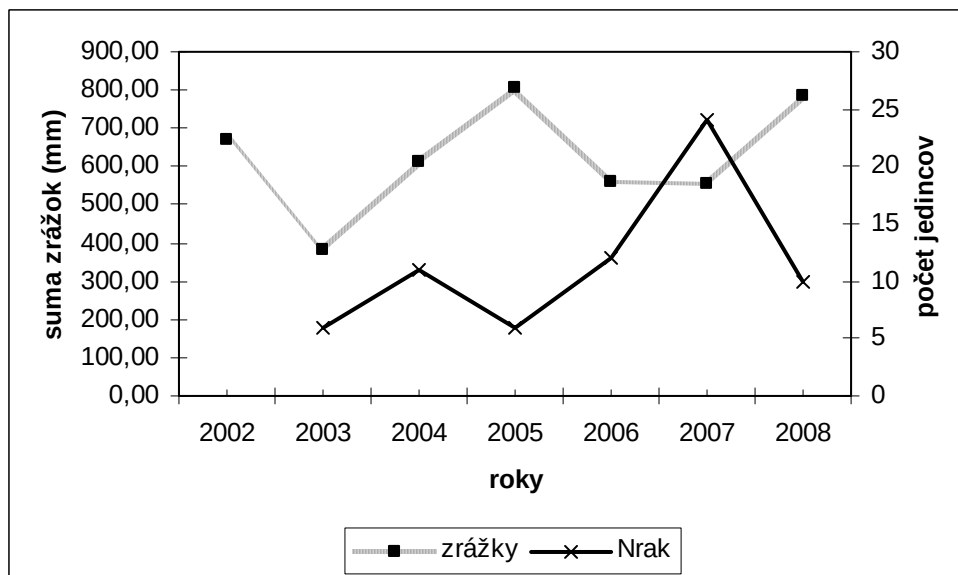
#### Adresa autorov

RNDr. Milan Bolvanský, CSc., Mgr. Katarína Adamčíková, PhD., Mgr. Marek Kobza, PhD., Ústav ekológie lesa SAV Zvolen, Pobočka biológie drevín Nitra, Akademická 2, 949 01 Nitra, SR

A



B



**Obr. 1.** Grafické znázornenie medziročného kolísania A) priemerných denných teplôt (Tpriem) maximálnych denných teplôt (Tmax), minimálnych denných teplôt (Tmin) a počtu jedincov novo-napadnutých rakovinou kôry (Nrak) B) sumy ročných zrážok a počtu jedincov novo-napadnutých rakovinou kôry (Nrak).

# INTRODUKCIA NEPÔVODNÝCH DRUHOV AKO PRVÝ KROK K INVÁZII DREVÍN

## INTRODUCTION OF NON-NATIVE SPECIES AS FIRST STEP TO INVASIONS BY WOODY PLANTS

Pavol Eliáš

ELIÁŠ, P., 2011: Introdukcia nepôvodných druhov ako prvý krok k invázii drevín. In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 29-41. ISBN 978-80-970849-8-1

### ABSTRAKT

Problematika invázií a problematika introdukcie cudzokrajných druhov drevín sa javia ako dve stránky tej istej mince. Úspešná introdukcia sa kvalifikuje ako naturalizácia druhu, jeho zdivočenie v nových územiach a prenikanie do domácich prirodzených spoločenstiev. Toto sa v inváznej ekológii hodnotí ako invázia a invázne správanie sa introdukovaných drevín. Druhy sa introdukujú jednak z prirodzenej vegetácie donorného územia do kultúr, jednak druhy pestované v kultúrach v iných krajinách na obohatenie domáceho sortimentu drevín. Rôznou činnosťou človeka sa podporuje aklimatizácia dlhožijúcich drevín, ich prežívanie a autoreprodukcia v nových podmienkach, vedúca k naturalizácii. Tá umožňuje úniky druhov do voľnej prírody, ich zdivočenie a prenikanie do pridozených spoločenstiev. Podporované výsadbou druhov vo voľnej krajine a rozširovaním komerčným predajom. V podmienkach Slovenska sa invázne správajú druhy *Ailanthus altissima*, *Lycium barbarum*, *Negundo aceroides*, *Robinia pseudacacia*, lokálne *Amorpha fruticosa*, *Celtis occidentalis*, *Gleditsia triacanthos*, *Lonicera tatarica*, *Mahonia aquifolium*, *Paulownia tomentosa*, *Rhus typhina*, *Symphoricarpos alba*. Údaje o inváznom správaní a inváziách drevín sú známe z viacerých miest a obcí (Nitra, Levice, Zvolen, Košice) a lesných porastov v Podunají, v blízkosti parkov a arborét (Báb, Mlyňany) a prírodných rezervácií (Čenkovská lesostep). Invadujúce druhy menia smer sukcesie, pričom sa stávajú dominantami. Napriek tomu je nedostatok informácií o inváznom správaní introdukovaných drevín na území Slovensku, možno s výnimkou agáta a pajaseňa. Opatrenia v oblasti výskumu, monitoringu a manažmentu.

**KEY WORDS:** introduction, biotic invasion, introduced woody plants, naturalization, invasive behaviour, impacts

### ÚVOD

Introdukcia cudzokrajného druhu je funkciou rozširovania. CARLTON (1996) považuje introdukciiu za človekom sprostredkovanú inváziu, ako protiklad prirodzenému rozširovaniu areálu. Ide o odstránenie alebo prekročenie bariér, ktoré predtým vylučovali druhy z územia. Druhy sú introdukované zámerne alebo náhodne na miesta, kde sa predtým nevyskytovali, kde nie sú pôvodné. Geografická vzdialenosť medzi zdrojom invadujúcej rastliny a prípadným miestom invázie predstavuje možno jednu z najväčších prekážok invázií.

RICHARDSON a kol. (2000) navrhujú považovať za introdukciiu, resp. zavlečenie iba taký prenos, ak bol cudzí druh prenesený na vzdialenosť väčšiu ako 100 km. V niektorých prípadoch pripúšťajú aj menšie vzdialenosti, napr. 30 km, pretože vzdialenosť 32 km oddeľuje Veľkú Britániu od kontinentálnej Európy.

**Introdukcia znamená, že rastlina (alebo jej propagula) je prenesená, transportovaná ľuďmi cez veľké geografické bariéry (medzikontinentálne alebo vnútrokontinentálne), približne v mierke väčšej ako 100 km, do nového územia za hranice areálu druhu.**

Termín **invázia** sa používa na vyjadrenie (náhlych, hromadných, násilných) vpádov cudzích skupín (kmeňov, vojenských oddielov) do nového územia a obvykle sa spája s narušením, ničením. Vo viac či menej podobnom význame sa používa aj v biológii a ekológii. Samotný termín „invázny“ je odvodený z latinského slova „*vado*“, čo znamená kráčať, vstupujem, „*invado*“ vstupovať niekde, do (cf. ELIÁŠ 2009).

**Invázia je proces spojený s pohybom časti populácie druhov, resp. ich diaspór v nových územiach, za hranicami prirodzeného rozšírenia druhov, s ich (náhlym, hromadným) prenikaním do**

**nových území a tam domácich, pôvodných prírodných systémov a so zmenami, ktoré toto preniknutie spôsobuje.** Druhy, ktorých populácie prejavujú takýto pohyb (šírenie, prenikanie), sa označujú ako invázne, resp. invadujúce druhy.

Invázia a „rozšírenie cudzieho druhu“ (= expanzia ?) sa niekedy považujú za synonymá (KOWARIK, 1995). Invázia označuje celý proces rozšírenia areálu cudzieho druhu od jeho začiatku, t.j. introdukcie (prvá kultivácia na území). Prvý výskyt semenáčka sa definuje ako začiatok invázie bez ohľadu na následný úspech či neúspech invázie.

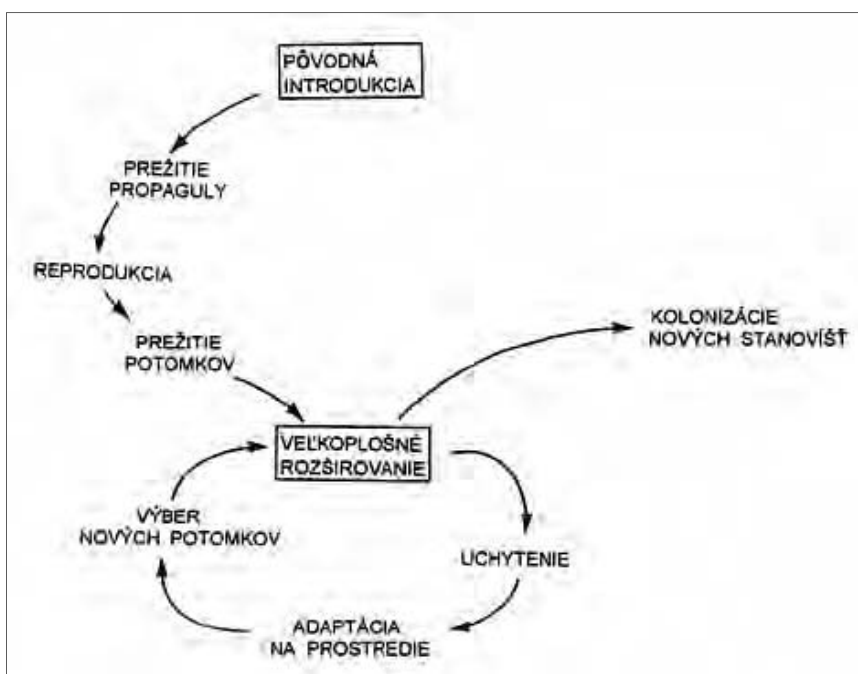
RICHARDSON a kol. (2000) odmietajú antropocentrickú koncepciu invázií (ako agresia, útok apod.) a jej obligatórne spájanie s dôsledkami („impakt“) na domácu vegetáciu, ekosystémy. V ekológii sa invázia spája s pohybom rastlín z jedného územia do iného a jeho neskoršou kolonizáciou (napr. CLEMENTS 1949).

Inváziu treba chápať ako proces, ktorý prebieha na niekoľkých úrovniach: na globálnej, regionálnej a lokálnej úrovni (ELIÁŠ 1998). Biotické invázie prebiehajú obvykle súčasne na všetkých troch úrovniach a manifestujú sa formovaním druhotných centier šírenia a druhotných areálov druhov v územiach, v ktorých sa predtým nevyskytovali (ELIÁŠ 2009).

Invázny proces prebieha postupne v niekoľkých etapách (označujú sa tiež fázy alebo štádiá) ako séria diskretných krokov. Najčastejšie sa rozlišujú tri etapy invázií, menovite:

- (i) príchod živého jedinca alebo propagule (diaspóry) cudzokrajného druhu na nové územie (**introdukcia**),
- (ii) založenie novej populácie prostredníctvom reprodukcie jedinca, resp. jedincov na mieste, resp. miestach introdukcie („**kolonizácia**“) a
- (iii) rozšírenie na nové lokality a založenie ďalších populácií (**expanzia**).

Každý krok od prvého príchodu cudzieho druhu až po kolonizáciu nových stanovišť zahŕňa sériu interakcií medzi vlastnosťami prostredia a biologickými charakteristikami invázneho druhu, ale aj interakcií s inými, domácimi druhmi organizmov. Tieto interakcie môžu podporovať, oneskorovať alebo ochraňovať úspešné ukončenie príslušného štádia, etapy invázie. Celý invázny proces sa potom opakuje, keď sa diaspóra úspešne dostane na novú lokalitu (Obr. 1).



**Obr. 1.** Etapy (štádiá) invázneho procesu a uchytenia sa invadujúceho druhu rastliny v novom prostredí (ASHTON a MITCHELL 1989). Druh po introdukcii (príchod živého jedinca, resp. propaguly) v novom území založí rozmnožujúcu sa populáciu, ktorá veľkoplošným rozširovaním (expanziou) obsadí nové lokality a kolonizuje nové stanovišťa.

V príspevku sa zaoberáme introdukciou cudzokrajných drevín všeobecne a na území Slovenska osobitne z hľadiska úspešnej introdukcie (= aklimatizácie a naturalizácie), úniku z kultúr (zdivočenia) a invázneho správania sa v nových územiach.

## MATERIÁL A METÓDY

Riešená problematika a terminológia sa používa v zmysle predchádzajúcich prác autora, zhrnutá v monografickej práci o biotických inváziách a manažmente invázných druhov (ELIÁŠ 2009), používanej ako učebné texty pre predmet Manažment invázných druhov rastlín v študijnom programe Environmentálne manažérstvo na Slovenskej poľnohospodárskej univerzite v Nitre.

Problematika introdukcie a invázie drevín je založená na publikovaných prácach dendrológov, osobitne monografickom diele BENČAĽ (1982) a práci TOMAŠKO (1999). Invázne dreviny sa skúmali v mestskom prostredí v Nitre (KOLOČAIOVÁ, 2005), Leviciach (DANIŠ a BENČAĽ 2004, BENČAĽ a DANIŠ 2005), vo Zvolene (MODRANSKÝ a BENČAĽ 2003, MODRANSKÝ a kol. 2002, 2004, BENČAĽ a MODRANSKÝ 2006), v Košiciach (KELBEL 2003) a v Badíne (LACIKA 2007), v podmienkach južného Slovenska (HOŤKA 2005), resp. Slovenska (ELIÁŠ 1996, BARANEC a ELIÁŠ JUN. 1997, MODRANSKÝ a DANIŠ 2006). Inváziu nepôvodných drevín do lesných porastov skúmali JURKO (1958, 1963), MAGIC (1974, 1997), TOMAŠKO (1999) a ELIÁŠ (2000, 2001, 2010a,b, 2011), na viatych pieskoch SÁDOVSKÝ a kol. (2005).

Pri prenikaní cudzích druhov do prirodzených fytocenóz sa identifikujú invadujúce druhy, zisťuje sa počet jedincov, ich rast a dosiahnutá veľkosť (výška, hrúbka kmeňa), schopnosť reprodukcie (vegetatívna reprodukcia, osobitne generatívna reprodukcia – kvitnutie, tvorba plodov), šírenie, interakcie s domácimi druhmi (tvorba porastov, dominancia, požer), úloha disturbancií pri prenikaní a kolonizácii stanovišť atď. Pri sledovaní invázneho procesu na lokálnej úrovni sa zakladajú pokusné plochy (ELIÁŠ 1990), na ktorých sa robí demografický monitoring alebo výskum populácií (veľkosť a hustota populácií, štruktúra populácií, dynamika). Rozmiestnenie plôch je buď náhodné alebo usporiadané podľa cieľa výskumu, napr. na tranzektoch (cf. TOMAŠKO 1999).

Inváziu cudzokrajných druhov do lesných porastov skúmame na výskumnej ploche v Bábe pri Nitre. Bližšia charakteristika územia je v prácach Eliáša (ELIÁŠ 2000, 2001, 2010a,b, 2011).

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

### 1. Introdukcia drevín

Podľa Benčaťa (BENČAĽ 1982) z hľadiska dendrológie introdukcia rastlín je aktívna, zámerná činnosť človeka, ktorej cieľom je

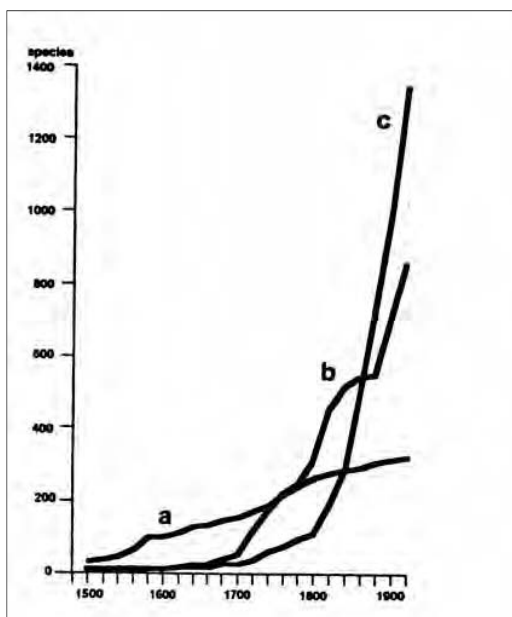
(a) **zaviesť do kultúry** v podmienkach voľnej prírody danej krajiny či oblasti, predovšetkým nové, spoločnosti istým spôsobom užitočné rody, druhy, odrody a formy z oblasti ich prirodzeného areálu do ľubovoľnej oblasti mimo jeho hraníc (najčastejšie aj do inej krajiny – odtiaľ názov cudzokrajné). V takomto prípade môžeme hovoriť o introdukcii divorastúcej flóry z jej prirodzených areálov. Najrozsiahlejší pokus tohto druhu bol v bývalom Československu založený pracovníkmi Arboréta Mlyňany s čínskou dendroflórou v 60. rokoch minulého storočia (BENČAĽ 1961, 1962, 1963, 1973b; TOMAŠKO 1963, cit. in BENČAĽ 1982).

(b) **rozšíriť pestovanie** už existujúcich kultúrnych rastlín (druhových, hybridových, odrôd – kultivarov) mimo prvotných centier ich pôvodu a či miest ich náhodného alebo človekom usmerňovaného vzniku, a to či už premiestňovaním z iných krajín alebo v rámci tej istej krajiny, predovšetkým na ekologicky vhodné priestranstvá. V takomto prípade môžeme hovoriť o introdukcii kultúrnych rastlín, ktorá aj v našich podmienkach je najčastejším javom hlavne v poľnohospodárstve, ovocinárstve, záhradníctve, ale aj vo vinohradníctve.

Ľudia tak podstatným spôsobom zasiahli do rozšírenia druhov pestovaním druhov za hranicami ich pôvodných areálov. Už v predindustriálnom období prenášali pestované rastliny a domáce zvieratá z miesta na miesto. V modernej dobe introdukujú druhy zámerne alebo náhodne na miesta, kde nie sú pôvodné.

V strednej Európe boli najskôr introdukované dreviny z iných častí Európy a z mediteránnej oblasti, ktoré sa pestovali, niektoré rozšírili Rímania (napr. *Juglans regia*, *Castanea sativa* ai.). Neskôr

introdukcie súviseli s cestami a objavmi. Na konci 18. storočia sa evidentne zvýšil počet introdukcií zo Severnej Ameriky, čo súviselo, napr. s pestovaním stromov, krov a bylín nielen v botanických záhradách, ale aj v parkoch a v lesoch. V druhej polovici 19. storočia exponenciálne stúpol počet introdukcií druhov z Východnej Ázie (Obr. 2). V súčasnosti sa v parkoch v Nemecku pestuje 3150 druhov drevín, z toho 12 % z iných častí Európy, 34 % zo Severnej Ameriky a 54 % z východnej Ázie (KOWARIK 1995). Na Slovensku BENČAĽ (1982) uvádza a analyzuje 1872 introdukovaných taxónov drevín (kultúrna dendroflóra v r. 1960-1970). V posledných rokoch sa na Slovensko introdukujú desiatky cudzích genotypov rýchlorastúcich drevín (*Salix*, *Populus*) pre využitie ako energetických plodín.



**Obr. 2.** Introdukcie drevín do strednej Európy v období 1500-1916 (KOWARIK 1995). Druhy sú zoskupené podľa ich pôvodu takto: (a) iné časti Európy (vrátane mediteránu, n=309), (b) Amerika (n=857) a (c) stredná a východná Ázia (n=1351). Znáznornené sú kumulatívne krivky.

## 2. Introdukcia versus invázia cudzokrajných drevín

Introdukcia rastlín sa v praktickej dendrológii a záhradníctve považuje za zložitý, multilaterálny, v prvom rade ekologický problém spojený s vlastnou aklimatizáciou prenesených organizmov a naturalizáciou introdukovaných druhov v novom území a prostredí (cf. napr. BENČAĽ 1982).

Ak sa introdukovaný druh v novom území v ďalších rokoch rozmnožuje a rozširuje, znamená to začiatok procesu naturalizácie. Naturalizácia môže mať rôzne stupne: druhy sú iba prechodne zavlečené, druhy založia populácie iba na prechodnú dobu a druhy sú trvalo prítomné v prirodzených alebo človekom zmenených stanovištiach (bližšie pozri ELIÁŠ 2009).

Naturalizácia je proces adaptácie cudzích druhov rastlín na nové prostredie, ktorý môže viesť až k začleneniu (integrácii) do domácej vegetácie (HOLUB a JIRÁSEK 1967). Adaptácia invadujúceho druhu na nové prostredie môže tiež podporiť selekciu nových genetických znakov. **Cudzokrajný druh je naturalizovaný (podľa Tellunga), keď prejavuje všetky charakteristiky divorastúceho pôvodného druhu, t.j. rast a reprodukcia prirodzenými spôsobmi reprodukcie (semená, cibule, hľuzy, podzemky atď.) bez priamej asistencie ľudí, viac alebo menej často sa vyskytuje na vhodných miestach a udržuje sa po veľa rokov (vrátane rokov neobvyklých klimatických javov).**

Podľa Benčaťa (BENČAĽ 1982) „pod naturalizáciou rozumieme určitý stupeň biologicko-ekologickej adaptácie daného rastlinného druhu, prejavujúci sa ako následok úspešnej, cieľavedomej či príležitostnej (náhodnej) introdukcie (často aj nevedomého zavlečenia) v novom abiotickými aj biotickými faktormi determinovanom prostredí, pri ktorom dochádza k takej intenzite jeho prirodzenej obnovy – samoreprodukcie, že daný druh zdivočuje (splaňuje), pričom spravidla zachováva, alebo len málo mení aj svoje pôvodné produkčné či úžitkové alebo iné vlastnosti, spontánne sa začleňuje do prirodzených fytocenóz či agrocenóz novej „vlasti“ a zároveň prostredníctvom nich vstupuje aj do mnohostranných cenotických vzťahov príslušného ekosystému“ (BENČAĽ 1982). V takto chápanej naturalizácii sú zahrnuté úniky druhov z kultúr, ich zdivočenie a začlenenie do prirodzených spoločenstiev až konečne ich integrácia. BENČAĽ (1982), TOMAŠKO (1999) a iní dendrológovia (záhradníci) takto zrejme považujú (kvalifikujú) inváziu za najvyšší stupeň introdukcie (naturalizácie) drevín. Naturalizácia a integrácia (saturácia) je posledná fáza invázneho procesu, keď invadujúci druh je ekologicky a evolučne integrovaný do prijímajúcich spoločenstiev. Druhy domácej bioty a invázny druh reagujú jeden na druhého ekologicky a evolučne (ELIÁŠ 2009). Z hľadiska priestorového šírenia táto etapa predstavuje saturačnú fázu invázneho procesu, keď druh

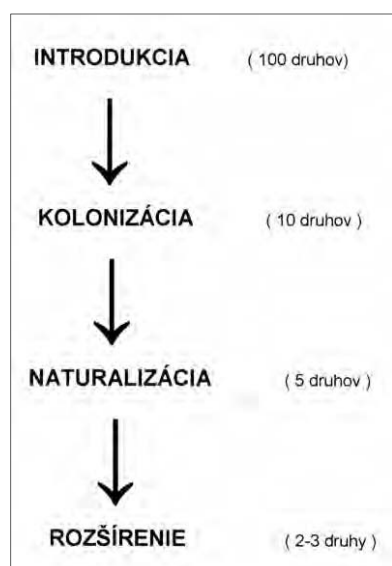


obsadil viac-menej všetky vhodné stanovišťa a dosiahol geografický limit využiteľného priestoru (cf. SHIGESADA a KAWASAKI 1997).

Problematika invázií a problematika introdukcie cudzokrajných druhov drevín sa javia ako dve stránky tej istej mince. Úspešná introdukcia sa kvalifikuje ako naturalizácia druhu, jeho zdivočenie v nových územiach a prenikanie do domácich prirodzených spoločenstiev. Toto sa v inváznej ekológii hodnotí ako invázia a invázne správanie sa introdukovaných drevín. Druhy sa introdukujú jednak z prirodzenej vegetácie donorného územia do kultúr, jednak druhy pestované v kultúrach v iných krajinách na obohatenie domáceho sortimentu pestovaných drevín. Rôznou činnosťou človeka sa podporuje aklimatizácia dlhožijúcich drevín, ich prežívanie a autoreprodukcia v nových podmienkach, vedúca k naturalizácii. Tá umožňuje úniky druhov do voľnej prírody, ich zdivočenie a prenikanie do prirodzených spoločenstiev. Podporované výsadbou druhov vo voľnej krajine a rozširovaním komerčným predajom.

### 3. Invázny potenciál drevín a riziko invázie

Koncepcia invázneho potenciálu drevín predpokladá určitú pre-dispozíciu, resp. pre-adaptáciu druhov k novým podmienkam. Ide o určitý **súbor biologických, fyziologických a ekologických znakov a vlastností, ktoré umožňujú druhu uplatniť sa v novom území, založiť reprodukujúcu sa populáciu, osídliť nové stanovišťa, šíriť sa v území a prenikať do prirodzených spoločenstiev** (ELIÁŠ 1997, 2000, 2001). Podľa tejto predstavy poznanie invázneho potenciálu umožňuje predpovedať invázie a invázne správanie sa druhov v nových územiach, odhadnúť, ktoré z introdukovaných druhov môžu byť invadujúcimi. Má praktické využitie v integrovanom manažmente invadujúcich druhov, najmä v karanténnej službe, pretože na jeho základe je možné rozhodnúť, ktoré druhy je možné introducovať bez väčšieho rizika invázií, resp. ktoré druhy nemožno introducovať, pretože je tu veľké riziko invázneho správania sa druhu v novom prostredí (ELIÁŠ 2009).



**Obr. 3.** Riziko invázie podľa desiatkového pravidla vyjadrené ako počet úspešných druhov v jednotlivých etapách invázneho procesu. Uvedené sú hlavné etapy invázie cudzokrajných druhov s počtami úspešných druhov v zátvorkách (DI CASTRI 1989).

Hodnotenie invázneho potenciálu introdukovaných drevín na Slovensku, ktoré považujeme stále za predbežné, ukazuje, že viaceré druhy sú nositeľmi znakov a vlastností, umožňujúcich ich úniky z kultúr a samostatné šírenie sa mimo kultúr (ELIÁŠ 1996, TOMAŠKO 1999, ŠKOLEK 1999, BARANCA a ELIÁŠ, JUN. 2005, DANIŠ a MODRANSKÝ 2007). DANIŠ a MODRANSKÝ (2007) podľa výsledkov ich vlastného rozboru konštatujú, že na území Slovenska zaznamenali 66 druhov drevín, ktoré sa už v súčasnosti spontánne rozširujú, a 38 druhov drevín, ktoré majú za určitých podmienok potenciál expanzne sa správať. Podľa týchto autorov z celkového počtu introdukovaných drevín v podmienkach Slovenska (2.652; *para* BENČAĽ 1982) má potenciál expanzie celkovo 104 taxónov.

**Riziko invázií** na úrovni regiónov či krajín (štátov) sa odhaduje ako počet viac alebo menej úspešných invázií k celkovému počtu introdukcií (KOWARIK a SUKOPP, 1986, WILLIAMSON a BROWN 1986, WEEDA 1987, DI CASTRI 1989, cit. in ELIÁŠ 2009). Na základe analýzy Britskej flóry WILLIAMSON (1996) formuloval tzv. „pravidlo 10:10“, neskôr rozšírené na pravidlo troch desiatok. Desiatkové pravidlo predpokladá, že: (a) 10 % introdukovaných druhov sa uchyťí, a (b) 10 % z uchytených druhov sa stáva škodcami.

Pravidlo desiatok je štatistické pravidlo, a ako všetky štatistické pravidlá musí sa interpretovať s opatrnosťou. Desiatky v pravidle 10:10:10 sú iba približne rovné 10 %, s kolísaním od 5 % do 20 % (WILLIAMSON 1996).

V strednej Európe podľa LOHMEYERA a SUKOPPA (1992) z 12.000 introdukovaných druhov (= 100 %) založilo populácie 417 druhov (3,5 %) a 228 druhov (1,9 %) preniklo do prirodzenej vegetácie. V prípade drevín KOWARIK (1995) zistil pomer 10:2:1, to znamená,

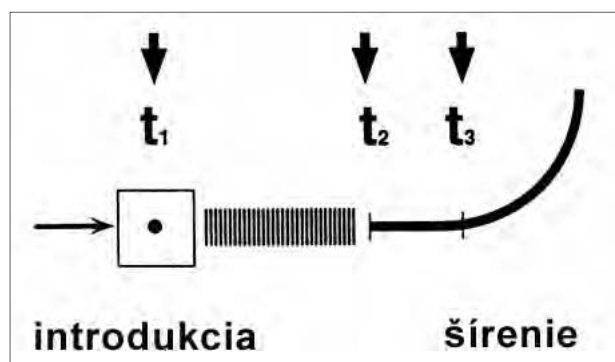
že 10 % introdukovaných druhov drevín sa začína šíriť, 2 % založia populácie a polovica z týchto druhov (t.j. 1 %) prenikne do prirodzenej vegetácie.

#### 4. Oneskorovanie invázneho procesu

Druhy po introdukcii, prípadne úniku z kultúr (zdivočení?), sa obvykle nesprávajú hneď invázne, ale invázny proces sa oneskoruje v dôsledku obdobia zdanlivého pokoja. V tomto období sa druh nešíri, zostáva na lokalitách, na ktorých bol vysadený alebo zavlečený. Nastáva tu určité časové oneskorenie medzi počiatočnou introdukciou a následnou populačnou explóziou (tzv. lag-fáza).

KOWARIK (1995) rozlišuje dva druhy oneskorovacích fáz v procese bioinvázií (Obr. 4):

- (a) obdobie medzi prvým príchodom (introdukciou) na územie a prvým rozšírením ( $t_2-t_1$ ), ktoré je prvou prekážkou medzi počiatočnou introdukciou ako predispozíciou a prvým spontánnym výskytom ako štartovacím bodom potenciálne úspešnej invázie,
- (b) obdobie na založenie populácie, predchádzajúce začiatku preukazne vyššej rýchlosti rastu populácie ( $t_3-t_2$ ), keď sa otvorí okno expanzívnejšej fáze invázie.



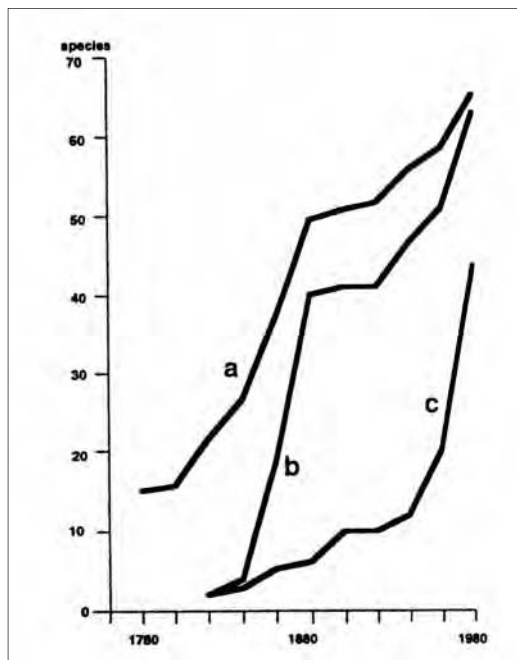
**Obr. 4.** Proces biologickej invázie s dvomi druhmi fáz oneskorovania: (a) obdobie medzi prvým príchodom (introdukciou) na územie a prvým rozšírením ( $t_2-t_1$ ) a (b) obdobie predchádzajúce začiatku preukazne vyššej rýchlosti rastu populácie ( $t_3-t_2$ ) (KOWARIK 1995).

regiónu Nemecka (Obr. 5). Väčšina európskych druhov sa začalo rozširovať skôr ako americké druhy, ktoré boli introdukované neskôr. Najneskôr začali expandovať druhy východoázijské, ktoré boli introdukované hlavne v 19. storočí. Európske druhy potrebovali kratší čas na prispôsobenie sa novým podmienkam ako druhy introdukované z iných kontinentov.

Oneskorenie invázií je spôsobené rôznymi faktormi. KOWARIK (1995) upozorňuje na dedičné faktory, ktoré sú spojené s biologickými znakmi druhov (napr. životná história, resp. životný cyklus, najmä čas potrebný na produkciu prvej propagule, plasticita), klimatické zmeny (zvyšujúca sa teplota) a vhodnosť miest na klíčenie a založenie populácie (dostupnosť „bezpečných“ miest, voľné plochy pre kolonizáciu).

V tomto období sa introdukované rastliny adaptujú na miestne podmienky (lokálna adaptácia), pričom sa populácia môže geneticky zmeniť, lepšie sa prispôbiť novému prostrediu. Táto fáza trvá rôzne dlhú dobu, v závislosti od invadujúcej časti (genotypu) populácie druhu a podmienok prostredia. Toto oneskorenie môže trvať viac desiatok rokov, dokonca 200-300 rokov (WILLIAMSON a BROWN, 1986, KOWARIK 1995).

Oneskorenie invázií analyzoval KOWARIK (1995) na príklade drevín introdukovaných do



**Obr. 5.** Rekonštrukcia začiatku invázie drevín (1787-1990, kumulatívne krivky) v strednej Európe rozdelených do troch skupín podľa ich pôvodu: (a) iné časti Európy, (b) Amerika, (c) stredná a východná Ázia (KOWARIK 1995).

## 5. Úniky z kultúr, divočenie a invázne správanie sa drevín

Niektoré naturalizované introdukované dreviny unikajú z kultúr, divocejú a správajú sa invázne. Podľa dendrológov (BENČAĽ 1982, TOMAŠKO 1999) ide o prejavy najvyššieho stupňa úspešnej introdukcie.

ELIÁŠ (1993) definoval invázne správanie sa druhov ako rýchle a spontánne zväčšovanie ich adventívneho geografického rozšírenia (areálu) a súčasné prenikanie do človekom vytvorených a prírodných rastlinných spoločenstiev. Invázne správanie sa druhu zahŕňa nasledujúce charakteristiky:

- vytváranie neočakávane veľkého počtu potomkov (z malého počtu zakladateľov populácií) v krátkom čase,
- šírenie sa spontánne na väčšie vzdialenosti,
- obsadzovanie nových stanovišť na lokalitách vzdialených od miesta introdukcie,
- vytváranie metapopulácie v novom území, zakladaním nových a nových populácií na obsadených stanovištiach,
- prenikanie do narušených i do prirodzených spoločenstiev,
- formovanie často monodominantných porastov a vytlačanie domácej vegetácie zo stanovišť.

Úniky z kultúr, divočenie a invázne správanie sa nepôvodných druhov drevín na území Slovenska skúmali viacerí autori. TOMAŠKO (1999) zistil prenikanie nepôvodných druhov drevín pestovaných v Arboréte Mlyňany do príslušného lesného porastu. Uvádza tieto druhy: *Ailanthus altissima*, *Fraxinus americana*, *Ilex aquifolium*, *Mahonia aquifolium*, *Negundo aceroides*, *Paulownia tomentosa*, *Prunus laurocerasus*.

ELIÁŠ (2010a,b) sleduje prenikanie introdukovaných druhov drevín do lesného porastu výskumnej plochy v Bábe pri Nitre a prírodnej rezervácie Bábsky les. V Bábskom lese došlo k inváziám nepôvodných druhov z parku pri kaštieli v Bábe-Alexandrovom dvore, ktoré uvádza BENČAĽ (1968), ako o tom svedčí výskyt viacerých druhov v priliehajúcom lesnom poraste, ale aj vo vzdialenejších lesných porastoch (ELIÁŠ 2000, 2001). Vždyzelené druhy *Mahonia aquifolium* (rozširovaná vtákmi) a *Vinca minor* (klonálny rast), opadavé dreviny *Lonicera tatarica*, *Symphoricarpos alba*, *Viburnum lantana*, *Philadelphus coronarius* (živočíchy) a s podporou lesníkov (výsadba) aj *Robinia pseudoacacia*, *Negundo aceroides* a *Ailanthus glandulosa*. Porasty agáta sa vyskytujú na viacerých miestach v lese. Niektoré ďalšie dreviny sa vyskytujú na opusteniskách v okolí skleníkov a nevyužívaných budov (napr. *Paulownia tomentosa*). V lesnom poraste sme miestami zistil dospelé stromy *Ailanthus glandulosa*, ktoré produkujú veľa plodov. Tento nepôvodný druh BENČAĽ (1968) z Bábu neuvádza, hoci dospelé stromy rastú v lesnom poraste v bezprostrednom susedstve parku (ca 50 m od jeho okraja). Porasty nepôvodného kra *Lycium barbarum* (asociácia *Anthriscus-Lycietum*) sme našli na viacerých miestach v okolí výskumnej plochy. Vyskytuje sa aj pod agátom nad cestou do obce Báb, v plote parku od štátnej cesty do Bábu a na Bábskom majeri pri obývaných budovách. HALADA a kol. (2010) uvádzajú z okraja lesného rúbaniska dreviny *Ailanthus altissima* a *Lonicera tatarica*. Odporúčajú venovať pozornosť introdukovaným druhom (ich výskyt a rozšírenie nie je dostatočne zdokumentované) a agresívnemu šíreniu *Ailanthus altissima*.

V posledných rokoch sme na rúbaniskách v Bábskom lese zistili aj *Symphoricarpos alba* (plodné rastliny!) a *Paulownia tomentosa* (ELIÁŠ, ined.). V októbri 2011 sme na treťom rúbanisku našli 5 jedincov paulownie dorastajúce do výšky 230 cm, s 11 párami listov, hrúbka kmeňa do 3,8 cm. Na okraji prvého rúbaniska aj divokejšie jedince *Syringa vulgaris*.

V lesných porastoch pri Dunaji UHERČÍKOVÁ (1999) okrem *Ailanthus glandulosa* zaznamenala výskyt ďalších nepôvodných drevín, napríklad *Philadelphus latifolius*, *Viburnum carlesii*, častejšie sa vyskytovali *Negundo aceroides*, *Juglans regia*, aj *J. nigra*, vysadené sú tu aleje *Aesculus hippocastanum*, veľmi početný je *Robinia pseudoacacia*. Výskyt viacerých introdukovaných druhov drevín uvádza MAGIC (1974, 1997).

SÁDOVSKÝ a kol. (2005) na čenkovských viatych pieskoch zistili v rôznych sukcesných štádiách nepôvodné druhy drevín *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus glandulosa* a *Celtis occidentalis*.

Viac informácií o inváznom správaní sa introdukovaných druhov drevín je k dispozícii z miest a ostatných obcí Slovenska. Invázne dreviny sa skúmali v mestskom prostredí v Nitre (KOLOČAIOVÁ, 2005), Leviciach (DANIŠ a BENČAĽ 2004, BENČAĽ a DANIŠ 2005), vo Zvolene (MODRANSKÝ a BENČAĽ 2003, MODRANSKÝ a kol. 2002, 2004, BENČAĽ a MODRANSKÝ 2006), v Košiciach (KELBEL 2003) a v Badíne (LACIKA 2007). Napríklad MODRANSKÝ a BENČAĽ (2006) zistili v centrálnej časti mesta Zvolen rôzne zastúpenie sledovaných inváznych drevín: Najväčšie zastúpenie mal druh *Robinia pseudoacacia* s počtom jedincov 481 (35,95%), nasleduje *Negundo aceroides* s 385 jedincami (28,77%), *Rhus typhina* s 210 jedincami (15,7%) a *Ailanthus altissima* s 139 jedincami (10,39%). Zastúpenie pod hranicou 10% mali *Amorpha fruticosa* s 109 jedincami (8,15%) a *Lycium barbarum* so 14 jedincami (1,05%). Najvyšší invázny tlak z uvedených drevín mali druhy *Ailanthus altissima*, *Robinia pseudoacacia* a *Negundo aceroides*. Rozširovaniu *Rhus typhina* viac než samotné spontánne šírenie napomáha človek, tento druh je v súčasnosti najčastejšie vysádzaným spomedzi sledovaných druhov. Invázny tlak *Amorpha fruticosa* a *Lycium barbarum* nemôžeme na základe zistených údajov bližšie odhadovať kvôli nízkemu zastúpeniu a malému počtu údajov, len upozorňujeme, že najmä *Amorpha fruticosa* má potenciál na intenzívne spontánne šírenie sa.

LACIKA (2007) sa zameriaval na uplatňovanie inváznych drevín v sídle Badín. Druhy *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Amorpha fruticosa* L., *Lycium barbarum* L. a *Negundo aceroides* Moench sa na skúmanom území nevyskytujú vôbec. *Rhus typhina* L. a *Robinia pseudoacacia* L. sa však šíria od miest výsadby aj do ďalších častí sledovaného územia pomerne intenzívne. Na skúmanom území nadobúdajú charakter inváznych drevín.

KELBEL (2005) v Botanickej záhrade UPJŠ v Košiciach za invázne druhy drevín a kríkov považoval *Robinia pseudoacacia* L., *Ailanthus altissima* Mill. Swingle, *Catalpa bignonioides* Walt. Moench, *Negundo aceroides* Moench, *Amorpha fruticosa* L., *Rhus typhina* L., kultivar *Rhus typhina* 'laciniata' a *Symphoricarpos alba* (L.) S.F. Blake.

## 6. Invázne druhy drevín Európy a Slovenska

Invázne druhy sú naturalizované druhy, ktoré sa (rýchlo) šíria v území, v krajine, kolonizujú nové stanovištia, zakladaním nových životaschopných populácií, prenikajú do existujúcich domácich spoločenstiev alebo vytvárajú spoločenstvá nové, v ktorých obvykle dominujú (ELIÁŠ 2009).

V strednej Európe sa v prirodzených spoločenstvách zistil výskyt takmer 50 druhov nepôvodných drevín („úspešné invázne dreviny“). LOHMEYER a SUKOPP (1992) v zozname agrofytov, t.j. druhov prenikajúcich do prirodzených spoločenstiev, strednej Európy (vrátane Nemecka) uvádzajú 30 druhov drevín: *Acer negundo*, *Aesculus hippocastanum*, *Ailanthus altissima*, *Amelanchier lamarckii*, *A. spicata*, *Buddleja davidii*, *Castanea sativa*, *Cornus sericea*, *Cotinus coggygria*, *Cotoneaster horizontalis*, *Fraxinus ornus*, *F. pennsylvanica*, *Juglans regia*, *Laburnum anagyroides*, *Lycium barbarum*, *Mahonia aquifolium*, *Malus domestica*, *Mespilus germanica*, *Parthenocissus inserta*??, *Physocarpus opulifolium*??, *Populus x canadensis*, *Prunus mahaleb*, *P. serotina*, *Pyrus communis*, *Robinia pseudoacacia*, *Rosa rugosa*, *Rubus laciniatus*, *Spiraea alba*, *S. tomentosa*, *Syringa vulgaris*, *Vinca minor*.

Na Slovensku ELIÁŠ (1997, 1998, 2000, 2001) medzi dvadsať najzávažnejších invadujúcich druhov rastlín Slovenska zaraďuje tri dreviny *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Robinia pseudoacacia* L. a *Negundo aceroides* Moench. V zozname závažných invadujúcich drevín Slovenska uvádza *Amorpha fruticosa* L., *Celtis occidentalis* L., *Gleditschia triacanthos* L., *Lycium barbarum* L., *Juglans nigra* L., *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt., *Fraxinus americana* L., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planchon in DC., *Rhus typhina* L. a *Syringa vulgaris* L. (ELIÁŠ 2000, 2009).

Najviac poznatkov o inváznom správaní sa druhov z územia Slovenska je o *Robinia pseudoacacia* L. a *Ailanthus altissima* (Miller) Swingle, Syn.: *Ailanthus glandulosa* Desf.).

*Ailanthus altissima* sa radí medzi splanené, naturalizované adventívne dreviny, ktoré sa vyznačujú najväčšou intenzitou prirodzeného rozširovania (BENČAĽ 1982). Predpokladom hromadného šírenia sú tieto jeho vlastnosti: široká fyziologická amplitúda s nízkymi nárokmi na pôdu, tolerancia voči suchu, soliam a znečisteniu ovzdušia, rezistencia k poškodeniu, vysoká generatívna a vegetatívna reprodukčná schopnosť (vysoká produkcia semien), rýchly juvenilný rast (cf. UHERČIKOVÁ 2000).

*Ailanthus altissima* bol v Bratislave a okolí sledovaný v osemdesiatych rokoch Klotzom (GUTTE a kol. 1987). Výskyt zaznamenal na ruderalne ovplyvnených stanovištiach, ako pionersku drevinu na okrajoch ciest, železničných násypoch, úhoroch, kroviny tvoriace zárusty, na okrajoch lesov, ale aj ako súčasť prirodzených i antropicky narušených porastov lužných lesov. V zápoji vytvára dosť pekné kmene, takže ho niektorí pestovatelia navrhovali dokonca ako priekopnícku drevinu na zalesňovanie v krasových oblastiach (MAGIC 1974). Prirodzený nálet niektorí lesníci tolerujú alebo podporujú, čo však agresívne zasahuje do sukcesie lesa (MAGIC 1995). V súčasnosti nachádzame pajaseň žliazkatý na Podunajsku bežne na štrkových laviciach pozdĺž starého koryta Dunaja, napríklad medzi obcami Dobrohošť a Vojka (1838-1837 rkm) a na okrajoch lesných porastov. (UHERČÍKOVÁ 2000). Z lesohospodárskeho hľadiska nemá pestovanie pajaseňa žliazkatého v súčasnosti význam, pretože drevo nemá odbyt. Lesníci stromy z prirodzeného náletu z porastov vyrubujú, pretože po dosiahnutí 20 rokov sú náchylné na veterné polomy. Ponechávajú ich však ako pioniersku drevinu na ochranu neúrodných štrkových pôd (HARMAN in UHERČÍKOVÁ 2000).

Ako očakávané invadujúce rastliny Slovenska (potenciálne invázne rastliny) zaraďujeme druhy, ktoré k nám boli introdukované v posledných rokoch a pestujú sa na farmách (veľkovýroba) alebo na pokusných plantážach. Je to introdukovaný druh *Vaccinium corymbosum* a introdukované genotypy vrb (*Salix viminalis*) a topoľov (*Populus x canadensis*) zo Škandinávie (Švédsko).

## 7. Dôsledky invázie drevín

Mnoho introdukovaných druhov sa naturalizuje bez viditeľného vplyvu a dôsledkov (používa sa termín „impakt“) na domáce spoločenstvá a ekosystémy v novom území. Niektoré z nich sa predsa len stanú inváznymi a spôsobujú vážne poškodenie životného prostredia.

V strednej Európe a tiež na Slovensku sa skúmal vplyv pestovania *Robinia pseudacacia* na pôdu a lesné spoločenstvá. JURKO (1963) exaktne a kvantitatívne zhodnotil zmeny pôvodných lesných fytoocenóz introdukciou agáta na Slovensku.

V Nemecku sa dokumentoval vplyv introdukcie *Vaccinium corymbosum* na domáce druhy rodu *Vaccinium*, keď došlo ku kríženiu s domácimi druhmi a hybrid sa správal invázne, prenikal do lesných porastov a vytlačal domáci druh (SCHEPKER a KOWARIK 1998.).

Ohrozenie genetickej diverzity domácich druhov vrb (*Salix*) môžeme očakávať v dôsledku introdukcie a rozširovania pestovania introdukovaných genotypov vrb pre energetické účely. Kríženie hmyzoopelivých druhov s domácimi druhmi, ak sa cudzie kultivary budú vysádzať na opustené plochy v oblastiach prirodzeného výskytu domácich vrb.

DANIŠ (2007) sa zaoberal problematikou rizika impaktu drevín na charakteristický vzhľad krajiny. Determinácia tohto rizika sa opiera o unifikáciu invázných a expanzných druhov drevín Slovenska, komparáciu reálnej a potenciálnej vegetácie skúmaného územia a lokalizáciu potenciálnych cieľových a zdrojových krajinných prvkov. Z poznania agresivity zdrojových krajinných prvkov a náchylnosti cieľových krajinných prvkov k posudzovanému impaktu je možné stanoviť mieru rizika vybranej časti krajiny, ktorá je použiteľná pri hierarchizácii častí krajiny s rovnakým stupňom rizika v rámci celého posudzovaného územia. Identifikácia miery rizika je potom inkorporovateľná do procesu prognózovania s impaktom súvisiacich aberácií v krajine a do rôznych programov starostlivosti o krajinu, resp. trvalo udržateľného rozvoja.

## 8. Manažment invázných druhov drevín

Invázne správajúce sa druhy, resp. invadujúce populácie introdukovaných druhov drevín vyžadujú opatrenia a činnosti, ktoré sú súčasťou manažmentu nepôvodných druhov (vonkajšia a vnútorná karanténa) (cf. ELIÁŠ 2009). Vyžaduje sa sledovanie (monitoring) introdukovaných a invadujúcich druhov, ich únikov do voľnej prírody. Potrebné sú zásahy zabraňujúce ďalšiemu šíreniu (eradikácia) a obmedzujúce nepriaznivé vplyvy na domácu vegetáciu a životné prostredie (kontrola, mitigácia). KELBEL (2005) uvádza nasledovné opatrenia preventívneho aj obranného charakteru:

1. Pri záhradných, resp. urbánných výsadbách je potrebné zohľadniť možné následné riziká pri použití spomenutých druhov drevín, hlavne možnosť ohrozenia kontaktných ekosystémov.

2. Pri náletoch pravidelne vykonávať obranné opatrenia, t.j. mechanické odstraňovanie semenáčikov, a to ešte pred ich nástupom do štádia fruktifikácie.
3. Pri plošnom zásahu využiť možnosť arboricídneho likvidovania nežiaducich náletov (pri rešpektovaní hygienicko - toxikologických kritérií a vylúčenia kontradikcie so zásadami ochrany prírody).
4. Lokálne premnoženie karpofágov má v prípade primárneho šírenia drevín diaspórami pozitívny význam pre potlačenie invázie, resp. expanzie dreviny.

Ako uvádza BINGGELI (1996) introdukcie cudzokrajných drevín boli dôležité pre rozvoj súčasnej spoločnosti, ale negatívne dôsledky boli väčšinou ignorované. Aby sme sa vyhli škodiacim účinkom, ktoré sa často pozorujú pri introdukciách nepôvodných druhov, naše úsilie by sme mali zamerať na zlepšovanie potenciálnej hodnoty domácich druhov a rastlinných spoločenstiev. Namiesto introdukcie nových cudzokrajných druhov, ktorých dlhodobé účinky na domácu biodiverzitu sú neznáme.

### 9. Historické rekonštrukcie invázií

Rekonštrukcie únikov introdukovaných druhov z kultúr, ich divočenie a invázne správanie sú možné pomocou publikovaných a nepublikovaných údajov floristického a pestovateľského charakteru. Podľa nich je možné zistiť a rekonštruovať čas (rok) prvej lokálnej introdukcie ako aj prvý spontánny výskyt druhu v území a jeho postupné šírenie.

Dreviny sú vhodným objektom pre historické rekonštrukcie introdukcií a rozšírenia druhov, pretože:

- (a) cudzokrajné dreviny (až na malé výnimky) boli dovezené a pestované zámerne a história týchto introdukcií je dobre zdokumentovaná, na rozdiel od neúmyselne introdukovaných druhov,
- (b) vybraná skupina druhov patrí k jednej životnej forme a predstavuje vyššiu taxonomickú premenlivosť súboru údajov a zabráňuje zamerať sa na taxóny, ktoré sú známe svojou lepšou preadaptáciou než iné druhy k úspešnej invázii,
- (c) druhy sa vyberali najmä pre esteticky alebo ekonomicky užitočné vlastnosti, preto prvá introdukcia drevín do nových území nie je výsledkom postupnej invázie (cf. KOWARIK 1995).

Historické rekonštrukcie sa robia „*ex post*“, poskytujú však cenné informácie o priebehu invázie od počiatkovej introdukcie a fázy „odpočinku“ až po ukončenie priestorovej expanzie, resp. po integráciu s domácimi spoločenstvami.

Historické rekonštrukcie umožňujú predpovedať invázne správanie sa druhov, zistiť dĺžku oneskorenia, odhadnúť alebo vypočítať rýchlosť priestorovej expanzie apod. Pomáhajú lepšie poznať a pochopiť biotické invázie ako jav, resp. proces prebiehajúci v čase. Sú dôležitým podkladom pre modelovanie invázneho procesu.

### 10. Záver

Na základe uvedeného môžeme urobiť nasledujúce závery:

- nemáme dostatok informácií o inváznom správaní sa introdukovaných drevín na území Slovenska, možno s výnimkou *Robinia pseudacacia* a *Ailanthus glandulosa*
- na Slovensku sa v súčasnosti invázne správa viac ako 10 introdukovaných druhov drevín, ktoré sa naturalizovali, spontánne sa šíria a prenikajú aj do prirodzených spoločenstiev
- je potrebné skúmať invázne správanie sa introdukovaných drevín na lokálnej úrovni a ich prenikanie do prirodzených spoločenstiev
- monitoring na trvalých plochách, najmä v lesných porastoch priliehajúcich k arborétam, botanickým záhradám a iným pestovateľským plochám.
- je žiaduce sprísniť kontrolu na hraniciach pri zámernej introdukcii drevín (vonkajšia karanténa) ako aj pri výsadbe cudzokrajných drevín v sídlach a dopravných komunikáciách)
- Invázia sa chápe ako najvyšší stupeň úspešnej introdukcie, preto je treba obmedziť nové introdukcie drevín na naše územie ako ohrozujúce domácu kvetenu a vegetáciu
- Zo zámernej introdukcie je treba vylúčiť druhy s inváznym potenciálom, o ktorých je známe invázne správanie sa v susedných i geograficky vzdialenejších krajinách

## POĎAKOVANIE

Práca bola vypracovaná s podporou projektov VEGA č. 2/0174/10 „Fungovanie nížinného lesného ekosystému pod tlakom globálnych environmentálnych zmien – výskumný objekt Báb“ na roky 2010-2012 a VEGA č. 1/0869/10 „Ekologické determinanty kvality života na vidieku“ na roky 2010-2011.

## LITERATÚRA

- BARANEC, T., ELIÁŠ, P., jun., 1997: Invázne a expanzívne dreviny na Slovensku. In: Eliáš, P.: Invázie a invázne organizmy. SCOPE a KE SPU, Nitra. s.24
- BENČAĽ, F., 1968: Náčrt systematicko-geografickej analýzy dendroflóry rastúcej v parkoch Západoslovenského kraja. In: BOROVSKÝ Š. (ed.), Pre prírodu a človeka, Bratislava, s. 182-276.
- BENČAĽ, F., 1982. Atlas rozšírenia cudzokrajných drevín na Slovensku a rajonizácia ich pestovania. VEDA, Bratislava, 359 s. (text) + 451 s. (mapy).
- BENČAĽ, F. a kol., 1984: Rozšírenie drevín v záujmovom území dunajského diela. Acta Dendrobiologica, 6, 1-164.
- BENČAĽ, T., DANIŠ, D., 2005. Výskyt vybraných invázných drevín v meste Levice. In: Bernardovičová, S., Juhásová, G., (eds.): Dreviny vo verejnej zeleni (zborník z konferencie s medzinárodnou účasťou), vyd. ÚEL SAV Zvolen, Pobočka biológie drevín Nitra: p. 92-98.
- DANIŠ, D., BENČAĽ, T., 2004: Inventarizácia invázných drevín v meste Levice. In: Benčať, T. (ed.): Krajinne štruktúry a mimolesná vegetácia Zvolenskej kotliny. Zborník z konferencie 12. novembra 2004, vyd. PARTNER, Poniky: p. 112-117.
- BINGELI, P., 1996. A taxonomic, biogeographical and ecological overview of invasive woody plants. Journal of Vegetation Science (1996) 7 (1) 121-124.
- BINGELI, P., 1996. The human dimensions of invasive woody plants.
- CROOKS, J., SOULÉ, M.E., 1996. Lag time in population explosions of invasive species: causes and implications. In: Sandlung, O.T., et al. (eds.), 1996: Proceedings of the Norway/UN Conference on Alien Species. Trondheim, 1-5 July, 1996, DN and NINA, Trondheim, p. 39-46.
- DANIŠ, D., 2007. Genéza spracovania problematiky impaktu alochtónnych drevín na charakteristický vzhľad kajiny. In: p. 138-145.
- DANIŠ, D., BENČAĽ, T., 2004: Inventarizácia invázných drevín v meste Levice. In: BENČAĽ, T. (ed.): Krajinne štruktúry a mimolesná vegetácia Zvolenskej kotliny. Banská Bystrica, Vyd. PARTNER: p. 112-117.
- DANIŠ, D., MODRANSKÝ, J., 2007. Metodologické korelácie hodnotenia sukcesie a disperzie drevín v podmienkach Slovenska. In: Ekológia a environmentalistika 2007 (Zvolen, s. 163-174.
- ELIÁŠ, P., 1990. Výskum vegetácie na trvalých plochách. Biológia, Bratislava, 45, s. 749-755.
- ELIÁŠ, P., 1996: Monitorovanie invázií a invázných organizmov v kultúrnej krajine. In: HÚSKA, D. (ed.): Seminár ENVIRO Nitra 1996, zborník referátov. Nitra, Vydav. a edič. stredisko VŠP: p. 30-31.
- Eliáš, P., (ed.), 1996: Invázie a invázne organizmy. Abstrakty a program vedeckej konferencie. Slovenský národný komitét SCOPE. Nitra, november 1996, 24 s.
- ELIÁŠ, P., 1996: Invázny potenciál introdukovaných cudzokrajných drevín. In: III. Dendrologické dni, vedecká konferencia, jún 1996, Nitra. Prednáška, Ms.
- ELIÁŠ, P., 1996: Invázny potenciál introdukovaných cudzokrajných drevín. In: III. Dendrologické dni, Nitra.
- ELIÁŠ, P., 1997: Invázne druhy rastlín na Slovensku. In: Eliáš, P., (ed.), Invázie a invázne organizmy. Zborník príspevkov z vedeckej konferencie. Slovenský národný komitét SCOPE. Nitra, november 1996, s.
- ELIÁŠ, P., 1998: The most important invading species in Slovakia (Central Europe). In: Gluchov, O. Z. a spol. (eds.), Promislova botanika: stan ta perspektivi rozvitku. Multipress, Doneck, p. 127-128.
- ELIÁŠ, P., 2000. Invading alien species in former I.B.P. Forest Research Site at Báb, SW Slovakia (Central Europe). s. 399. In: ESA Abstracts, 85th Annual Meeting/Preannual Meeting LTER ASM, August 2000, Snowbird, Utah, s. 399.
- ELIÁŠ, P., 2001. Invasion of an oak-hornbeam forest by aliens/exotic plant species: what is the mechanism of plant invasion? (Results of long term studies in Slovakia), s. 53. In: Ecology and management of alien plant invasions (EMAPi), 6th International Conference (conference abstracts), 12-15. sept. 2001, Loughborough, UK, s. 53.
- ELIÁŠ P., 2009a: Biotické invázie a manažment invázných druhov. Vydav. SPU Nitra, 192 s.
- ELIÁŠ P., 2009b: Vplyv zmeny klímy na biodiverzitu : expanzia a invázia nepôvodných druhov. In *Tretie rastlinolekárske dni Slovenskej rastlinolekárskej spoločnosti : medzinárodná konferencia, 18.-19. november 2009, Nitra, Slovenská republika.* - Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2009. ISBN 978-80-970236-5-2, s. 29-33.

- ELIÁŠ, P., 2010a. Zmeny biodiverzity v Bábskom lese a blízkom okolí (Nitrianska pahorkatina, juhozápadné Slovensko). In: Eliašová, M. (ed.), Starostlivosť o biodiverzitu vo vidieckej krajine. Zborník vedeckých prác. Vydav. SPU Nitra, s. 150-161. ISBN 978-80-552-0445-1.
- ELIÁŠ, P., 2010b. Zostava nepôvodných druhov rastlín v blízkosti výskumnej plochy v Bábe, juhozápadné Slovensko. Rosalia, Nitra, 21, s. 57-74.
- ELIÁŠ, P. et al., 2009. Zmeny biodiverzity a štruktúry lesného ekosystému za 30 rokov: výskumná plocha Báb. In *Integrovaný rozvoj vidieka 2009 (projekty 2009) : vedecký deň FEŠRR 2009*. - Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2010. ISBN 978-80-552-0359-1, s. 19-22.
- FERÁKOVÁ V., 1992: *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud. - neofyt dendroflóry teplej klimatickej oblasti Slovenska. - Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comen., Format. Protect. Nat. 16: 45-48.
- GILBERT, O.L. 1995. Biological Flora of the British Isles. *Symphoricarpos albus* (L.) S.F. Blake (*S. rivularis* Suksd., *S. racemosus* Michaux). Journal of Ecology 83:159-166.
- GUTTE, P., KLOTZ, S., LAHR, CH., TREFFLICH, A., 1987: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle - eine vergleichend pflanzengeographische Studie. Folia Geobot. et Phytotax., 22, 3, 241-262.
- HALADA, Ľ., DAVID, S., ELIÁŠ, P., 2010. Druhové zloženie bylinného poschodia výskumnej plochy Báb pri Nitre. Rosalia, Nitra, 2, s. 19-32.
- HOŤKA, P., 2005. Invázne dreviny v podmienkach južného Slovenska. [The invasive woody plants in the conditions of the southern Slovakia] In : Thaiszia, Vol. 15, Suppl.1 (2005), p. 215-219.
- JURKO, A., 1958. Pôdne.ekologické pomery a lesné spoločenstvá Podunajskej nížiny. Vydavateľstvo SAV, Bratislava, 264 s.
- JURKO, A., 1963. Zmena pôvodných lesných fytoocenóz introdukciou agáta. Čsl. ochrana prírody, 1: 56-75.
- JURKO, A., 1990: Ekologické a socioekonomické hodnotenie vegetácie. Príroda, Bratislava.
- KELBEL, P., 2003. Vybrané invázne a expanzné dreviny z aspektu semenárstva a sadovníctva. In: Bernardovičová, S. (ed.), Dreviny vo verejnej zeleni. Zborn. z konferencie. Bot. Záhrada UPJŠ Košice, s. 14-22.
- Koločaiová, M., 2005: Invázne druhy drevín vo vybranej časti mesta Nitra. Fakulta Prír. Vied UKF Nitra, 80 s. ISBN 80-8050-907-7.
- KOWARIK, I., 1995: Time lags is in biological invasions with regard to the success and failure of alien species. In: In: PYŠEK, P. et al. (eds), Plant invasions - general aspects and special problems, p. 15-38.
- KOWARIK, I., 1995: Clonal growth in *Ailanthus altissima* on a natural site in West Virginia. Journ. of Veget. Sci., 6, 853-856.
- KOWARIK, I., Böcker, R., 1984: Zur Verbreitung, Vergesellschaftung und Einbürgerung des Götterbaumes (*Ailanthus altissima* (Miller) Swingle in Mitteleuropa. Tuexenia 4, 9-29.
- Lacika, J., 2007. Invázne dreviny v Badíne. In:
- LOHMEYER, W., SUKOPP, H., 1992: Agriophyten in der Vegetation Mitteleuropas. Schr. Reihe Vegetationskde, 25: 1-185.
- MAGIC, D., 1974: Problematika synantropných drevín a burín v lesoch. Acta Inst. Bot. Acad. Sci. Slov., Bratislava, VEDA, ser. A, 1: p.33-38.
- MAGIC, D., 1997: Introdukcia a spontánne prenikanie cudzích drevín do podunajských lužných lesov. In: ELIÁŠ, P. (ed.): Invázie a invázne organizmy. Nitra,: p. 167-181.
- MAGIC, D., 1997: Introdukcia a subsponánné prenikanie cudzích drevín do podunajských lužných lesov. In: Eliáš, P. (ed.): Invázie a invázne organizmy. Zborník referátov z konferencie, 19. - 20. 11. 1996 v Nitre, SNK SCOPE & SEKOS vo Vydavateľstve STU, Bratislava, s. 167-181.
- MODRANSKÝ, J., BENČAĎ, T., 2003: Invázne dreviny centrálnej časti mesta Zvolen a ich šírenie. In: BERNADOVIČOVÁ, S. (ed.): Dreviny vo verejnej zeleni. Botanická záhrada UPJŠ Košice, vyd. Edičné stredisko UPJŠ Košice: p. 74-81.
- MODRANSKÝ, J., BENČAĎ, T., BORSKÁ, L., PUSKAJLER, J., 2002. Vybrané invázne druhy drevín v centrálnej mestskej časti Zvolena. In: Benčať, T., Soroková, M., (eds.): Zborník zo seminára Biodiverzita a vegetačné štruktúry v sídelnom regióne Zvolen – Banská Bystrica. Vyd. Partner, B. Bystrica, p. 88-93.
- MODRANSKÝ, J., BENČAĎ, T., ŤAVODA, P., BORSKÁ, L., 2004. Problémy invázných druhov drevín v intraviláne mesta Zvolen. In: BERNADOVIČOVÁ, S. (ed.): Dreviny vo verejnej zeleni. Botanická záhrada UPJŠ Košice. Košice: UPJŠ, 2003: p. 74-81.
- MODRANSKÝ, J., DANIŠ, D., 2006: Invázne a expanzné introdukované dreviny v podmienkach Slovenska. In: MŇAHONČÁKOVÁ, E., BARUSZOVÁ, M., (eds.): Sídlo - Park - Krajina IV. a 11. Kolokvium katedier krajinárskej a záhradnej tvorby. Nitra, 22.11. 2006: p. 262-272.
- MODRANSKÝ, J., VICIAN, V., ŤAVODA, P., 2004: Hodnotenie sprievodnej vegetácie rýchlostnej komunikácie v úseku Zvolen – Banská Bystrica. In: Benčať, T. (ed.): Krajinné štruktúry a mimolesná vegetácia Zvolenskej kotliny: p. 47-55.



- PAGAN, J., RANDUŠKA, D., 1988: Atlas drevín 2, cudzokrajné dreviny. Obzor Bratislava, p. 222.
- REJMÁNEK, M., 1996. A theory of seed plant invasiveness: the first sketch. *Biological Conservation*, 78, 171-181.
- REJMÁNEK, M., RICHARDSON, D.M., 1996: What attributes make some plant species more invasive ? *Ecology*, 77, 1655-1661.
- SÁDOVSKÝ, M., HAJDÚ, J., VINCZE, I., 2005. Perspektívy manažmentu čenkovských viatych pieskov. *Chránené územia Slovenska*, 63 (2004), s. 11-12.
- SCHEPKER, H., KOWARIK, I., 1998. Invasive North American Blueberry Hybrids (*Vaccinium corymbosum* x *angustifolium*) in northern Germany. In: STARFINGER, U., EDWARDS, K., KOWARIK, I., WILLIAMSON, M. (eds.): *Plant invasions. Ecology and human response*. Backhuys Publishers, Leiden, pp 253-260.
- SOLÁR, V., 1997: Invázie a invázne druhy v CHKO Štiavnické vrchy. In: ELIÁŠ, P. (ed.): *Invázie a invázne organizmy*. Nitra, SNK SCOPE & SEKOS: p. 147-150.
- SUPUKA, J., 1997: Invázne versus naturalizované dreviny v urbanizovanom prostredí. In: Eliáš, P. (ed.): *Invázie a invázne organizmy*. Zborník referátov z konferencie, 19. - 20. 11. 1996 v Nitre, vydal SEKOS vo Vydavateľstve STU, Bratislava, s. 182-189.
- ŠKOLEK, 1999: Severoamerické druhy záhradných rastlín pestované a splaňujúce na Slovensku (ekologické zhodnotenie). Dipl. Práca. Katedra ekológie FZKI SPU Nitra, 90s. + prílohy.
- TOMAŠKO, I., 1999: Invázne dendrotaxóny Arboréte Mlyňany. In: Eliáš, P., (ed.), 1999: *Invázie a invázne organizmy 2*. Zborník príspevkov z vedeckej konferencie. SNK SCOPE & SEKOS, Nitra, 18.-20. november 1998, s. 183-190.
- UDVARDY, L., 1998: Spreading and coenological circumstances of the tree of heaven (*Ailanthus altissima*) in Hungary. *Acta Botanica Hungarica*, (no. 1-4), s. 299-314.
- UHERČÍKOVÁ, E., 2000. Invázna drevina pajaseň žliazkatý. *Chránené územia Slovenska*, Bratislava, 43, s.

#### Adresa autora

Prof. RNDr. Pavol Eliáš, CSc., Katedra ekológie FEŠRR SPU Nitra, Mariánska 10, 949 76 Nitra  
Tel.: +421 37 6415617, e-mail: pavol.elias@uniag.sk

## INVÁZNE DREVINY V RUMUNSKU A NA SLOVENSKU: POROVNANIE DESIATICH NAJDÔLEŽITEJŠÍCH DRUHOV

### INVASIVE WOODY PLANTS IN ROMANIA AND SLOVAKIA: A COMPARISON OF TEN MOST IMPORTANT SPECIES

**Pavol Eliáš jun. - Peter Ferus - Culita Sirbu - Adrian Oprea - Costel Samuil - Ľuba  
Ďurišová**

ELIÁŠ, P. jun. - FERUS, P. - SIRBU, C. - OPREA, A. - SAMUIL, C. - ĎURIŠOVÁ, Ľ., 2011: Invázne dreviny v Rumunsku a na Slovensku: porovnanie desiatich najdôležitejších druhov. In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 42-47. ISBN 978-80-970849-8-1

#### ABSTRACT

Ten most important invasive woody plant species of Romania and Slovakia were compared. The results show that most of those species (70%) are the same for both countries. Very similar was origin, use and life form of invasive woody plants, as well. Differences in species list between Slovakia [*Elaeagnus angustifolia* L., *Fraxinus pennsylvanica* Marshall, *Parthenocissus inserta* (A. Kerner) Fritsch] and Romania (*Celtis occidentalis* L., *Gleditsia triacanthos* L., *Rhus typhina* L.) may indicate a potentially risky invasive woody plants in the future.

**KEY WORDS:** comparison, invasive woody plants, Romania, Slovakia

#### ÚVOD

Invázne rastliny predstavujú v súčasnosti závažný celosvetový problém, je to jedna z troch najdôležitejších príčin globálneho ohrozenia biodiverzity Zeme (ELIÁŠ 2009). Preto je tejto problematike venovaná patričná pozornosť na medzinárodnej i regionálnej úrovni (GENOVESI, SHINE 2002, PYŠEK a kol. 2004, ELIÁŠ 2009). Avšak zatiaľ čo inváznym bylinám je na Slovensku venovaný pomerne široký priestor (napr. ELIÁŠ 1995, 2001, 2002, UHERČÍKOVÁ 1997, FEHÉR 2001, FEHÉR, KONČEKOVÁ 2005, HALMOVÁ, FEHÉR 2009, ELIAŠOVÁ 2011), dreviny sú študované pomerne zriedkavo (BARANEC a ELIÁŠ jun. 1999, KALOČAIOVÁ 2005, BARANEC a kol. 2009) a často i z pochybného pohľadu ďalšieho zámerného rozširovania človekom (BENČAĽ a kol. 2004). Počet invázných druhov drevín postupne rastie a je potrebné sledovať tieto trendy i v okolitých krajinách. Cieľom príspevku je preto porovnanie najdôležitejších invázných druhov drevín na Slovensku a v Rumunsku.

#### MATERIÁL A METÓDY

Zoznamy desiatich najdôležitejších invázných drevín v Rumunsku (Tab. 1) a na Slovensku (Tab. 2) boli vypracované s použitím vlastných poznatkov a tiež údajov z literatúry (ELIÁŠ 2001, 2009, GOJDIČOVÁ a kol. 2001, ANASTASIU, NEGREAN 2008). Tabuľky a obrázky boli spracované programom MS Excel. Najdôležitejšie invázne druhy drevín sú v oboch tabuľkách zoradené abecedne. Nomenklatúra, taxonómia a pôvod druhov boli spracované podľa údajov z monografie *Flora Europaea* (TUTIN a kol. 1964-1980).

#### VÝSLEDKY A DISKUSIA

Porovnanie desiatich najdôležitejších invázných rastlín Slovenska a Rumunska ukázalo, že pre obe krajiny je spoločných až 70 % taxónov. Prevažná väčšina druhov patrí medzi neofyty, zatiaľ čo jediným archeofytom správajúcim sa invázne v oboch štátoch je *Prunus cerasifera* Ehrh. (tab. 1, 2). Taxóny pre Slovensko neuvádzané ako invázne a naopak v Rumunsku invázne sú *Fraxinus pennsylvanica* Marshall, *Parthenocissus inserta* (A. Kerner) Fritsch a *Elaeagnus angustifolia* L. V prípade Rumunska sa za invázne druhy nepovažujú *Celtis occidentalis* L., *Gleditsia triacanthos* L. a *Rhus typhina* L., ktoré sa však na Slovensku invázne šíria (GOJDIČOVÁ a kol. 2002, ELIÁŠ 2009).

Z hľadiska pôvodu v oboch krajinách prevládajú druhy severoamerické (Rumunsko 60%, Slovensko 70%), z Ázie pochádzajú tri druhy v Rumunsku a dva druhy na Slovensku, v oboch krajinách je jeden taxón eurázijského pôvodu (obr. 1, 2).

Aj keď dôvodom introdukcie všetkých uvedených druhov bola dekoratívnosť, výlučne pre okrasné účely bolo na Slovensko introdukovaných až šesť najdôležitejších invázných druhov [*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Celtis occidentalis* L., *Gleditsia triacanthos* L., *Lycium barbarum* L., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planchon, *Rhus typhina* L.], do Rumunska štyri druhy [*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Lycium barbarum* L., *Parthenocissus inserta* (A. Kerner) Fritsch, *P. quinquefolia* (L.) Planchon] (obr. 3, 4). Pre okrasné a lesnícke účely boli introdukované na Slovensko dva druhy (*Acer negundo* L., *Robinia pseudacacia* L.) a do Rumunska tri druhy (*Acer negundo* L., *Fraxinus pennsylvanica* Marshall, *Robinia pseudacacia* L.), ako okrasné a pôdodoochranné boli do Rumunska introdukované dva druhy (*Amorpha fruticosa* L., *Elaeagnus angustifolia* L.) a na Slovensko jeden druh (*Amorpha fruticosa* L.). Ovocným a okrasným druhom šíriacim sa v oboch krajinách je *Prunus cerasifera* Ehrh.

Značnú podobnosť sme zistili i v prípade životnej formy invázných drevín (tab. 1, 2) – v oboch krajinách prevládajú stromy (Rumunsko šesť druhov, Slovensko sedem druhov), kry (dva rovnaké druhy v oboch krajinách) alebo liany (Rumunsko dva druhy, Slovensko jeden druh) sú zastúpené vzácnejšie.

Okrem týchto vyššie uvedených najdôležitejších invázných druhov boli ako invázne sa šíriace na Slovensku zaznamenané aj mnohé ďalšie dreviny ako napr. *Aesculus hippocastanum* L., *Castanea sativa*, *Cotoneaster horizontalis* Decne, *Juglans nigra* L., *J. regia* L., *Ligustrum ovalifolium* Hassk., *Lonicera tatarica* L., *Prunus serotina* Ehrh. atď. (TOMAŠKO 1999, ELIÁŠ 2001, 2009). V Rumunsku sú tieto druhy hodnotené zväčša ako naturalizované či dokonca pôvodné (CIOCARLAN 2009, ANASTASIU, NEGREAN 2008, SIRBU 2011 ined.). V prípade liany *Parthenocissus inserta* (A. Kerner) Fritsch je tiež možné, že tento druh je na Slovensku prehliadaný resp. považovaný za *P. quinquefolia* (L.) Planchon (GOJDIČOVÁ a kol. 2002).

## ZÁVER

Napriek tomu, že väčšina z najdôležitejších invázných druhov drevín je pre Rumunsko i Slovensko spoločná, zistili sme i niekoľko odlišných taxónov, ktoré môžu v budúcnosti predstavovať riziko pre jednu či druhú krajinu. V prípade Slovenska sa jedná o druhy ako *Elaeagnus angustifolia* L., *Fraxinus pennsylvanica* Marshall či *Parthenocissus inserta* (A. Kerner) Fritsch. Na druhej strane pre Rumunsko môžu byť v budúcnosti rizikové druhy ako *Celtis occidentalis* L., *Gleditsia triacanthos* L. a *Rhus typhina* L. Uvedené údaje potvrdzujú, že problematike šírenia sa invázných druhov drevín je potrebné venovať i naďalej zvýšenú pozornosť.

## POĎAKOVANIE

Príspevok vznikol za podpory projektov VEGA č. 1/0814/09 a APVV SK-RO-0013-10.

## LITERATÚRA

- ANASTASIU, P., NEGREAN, G. 2008. Plante străine noi în România. In: Analele Univ. Craiova. Ser. Agricult., Montanologie, Cadastru, roč. 38, 2008, s. 1-10.
- BARANEC, T., ELIÁŠ, P. jun. 1999: Invázne a expanzívne dreviny na Slovensku. In: ELIÁŠ, P. (ed.), Invázie a invázne organizmy 2. Nitra : Sekos, 1999, s. 3.
- BARANEC, T., IKRÉNYI, I., ELIÁŠ, P. ml. 2009. Invázny potenciál zástupcov čeľade *Vitaceae* na Slovensku. In: ELIÁŠ, P. (ed.), Invázie a invázne organizmy : 6. vedecká konferencia, Nitra, 26. - 28. november 2008 : abstrakty a program. Nitra : SEKOS, 2008, s. 7.
- BENČAĽ, T., MODRANSKÝ, J., ŤAVODA, P. 2004. Dreviny a bioklimatické zmeny. In: ŠIŠKA, B., IGAZ, D. (eds.): Climatic Change - Weather Extremes Organisms and Ecosystems. Conference proceedings. Nitra: SPU, p. 9.
- CIOCARLAN, V. 2009. Flora ilustrată a României. Pteridophyta et Spermatophyta (ed. III). București: Edit. Ceres, 2009, 1138 s.

- ELIÁŠ, P. 1995. Stem fungal disease (*Puccinia komarowii*) on *Impatiens parviflora* in Slovakia: effects on population dynamics and its role in regulation of plant populations. In: Carinthia II., Sonderheft, roč. 53, 1995, s.14-16.
- ELIÁŠ, P., 2001: Biotické invázie a invadujúce organizmy. In: Životné Prostredie, Bratislava, roč. 35, 2001, č. 2, s. 61 – 67.
- ELIÁŠ, P., 2002: Zmeny vo flóre a vegetácii vysokých pohorí - invázie cudzích druhov In: Oecologia montana. Vol. 11, 2002, No. 1-2, s. 38-40.
- ELIÁŠ, P. 2009: Biotické invázie a manažment invázných druhov. Nitra: SPU, 192 pp.
- ELIAŠOVÁ, M. 2011: The phenological synchrony between alien aphid *Impatiens parviflora* DC. In: ŠIŠKA, B. – HAUPTVOGL, M. – ELIAŠOVÁ, M. (eds.). Bioclimate: Source and Limit of Social Development International Scientific Conference, in press.
- FEHÉR, A., 2001: Invázne správanie sa rastlín v povodí rieky Nitry. Dizertačná práca. Nitra: FZKI SPU, 28 s.
- FEHÉR, A., KONČEKOVÁ, L. 2005: Invasive behavior of plants, particularly *Helianthus tuberosus* L., in southwestern Slovakia. In: Neobiota, Berlin, roč. 6, 2005, p. 37-47.
- GENOVESI, P., SHINE, C., 2002: European Strategy on Invasive Alien Species (Draft). Strasbourg : Council of Europe, 2002, 22 s.
- GOJDIČOVÁ, E., CVACHOVÁ, A., KARASOVÁ, E. 2002: Zoznam nepôvodných, invázných a expanzívnych cievnatých rastlín Slovenska 2. In: Ochrana Prírody, Banská Bystrica, roč. 21, 2002, p. 59–79.
- HALMOVÁ, D., FEHÉR, A. 2009. Možnosti využívania fytoomasy invázných druhov bylín na výrobu biopalív a tepelnej energie. In: Acta regionalia et environmentalica. Roč. 6, 2009, č. 2 s. 49-53.
- KALOČAIOVÁ, M. 2005: Invázne dreviny vo vybranej časti mesta Nitra. Nitra : UKF, 2005. ISBN 80-8050-907-7
- PYŠEK, P., RICHARDSON, D. M., REJMÁNEK, M., WEBSTER, G. L., WILLIAMSON, M., KIRSCHNER, J. 2004. Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. In: Taxon, roč. 51, 2004, č. 1, s. 131-143.
- TOMAŠKO, I. 1999. Invázne dendrotaxóny Arboréte Mlyňany. In: ELIÁŠ, P. (ed.), Invázie a invázne organizmy. Bratislava: Sekos, 1999, s. 183-190.
- TUTIN, T. G., HEYWOOD, V. H., BURGESS, N. A., MOORE, D. M., VALENTINE, D. H., WALTERS, S. M., WEBB, D. A. (eds.) 1964-1980: Flora Europaea, Vol. 1-5. 1<sup>st</sup> Ed., Cambridge: Cambridge University Press, 464, 455, 370, 523, 467 s.
- UHERČIKOVÁ, E. 1997: *Impatiens glandulifera* Royle v lužných lesoch na Dunaji. In: Bulletin Slovenskej botanickej spoločnosti, Bratislava, roč. 19, 1997, s. 149-154.

#### Adresa autorov

Ing. Pavol Eliáš, PhD., Katedra botaniky, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: pavol.elias.af@uniag.sk, Slovensko.

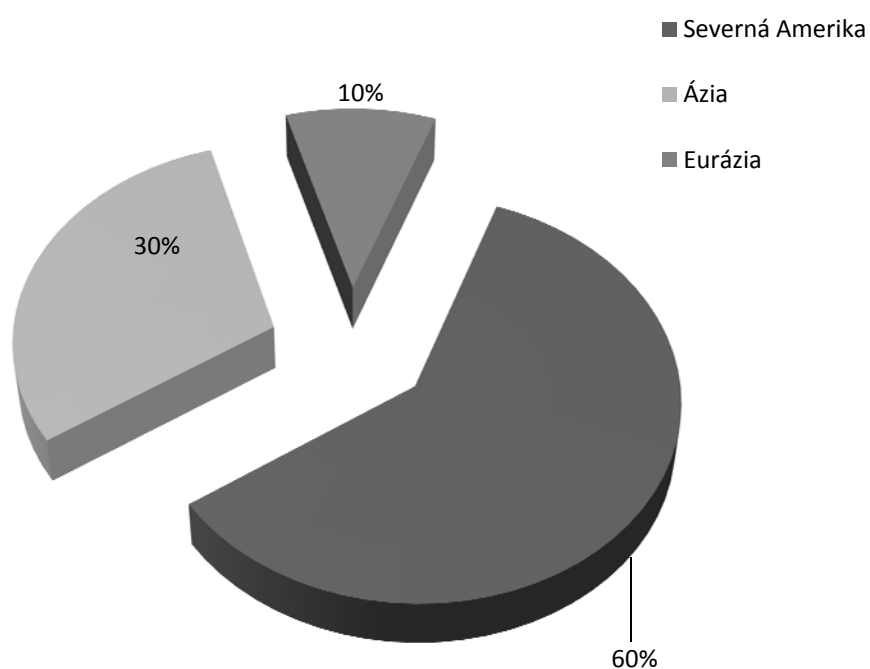
Ing. Peter Ferus, PhD., Arborétum Mlyňany SAV, Vieska nad Žitavou 178, 951 52 Slepčany, e-mail: peter.ferus@savba.sk, Slovensko

doc. Ing. Culita Sirbu, PhD., Univerzita poľnohospodárskych vied a veterinárnej medicíny, Mihail Sadoveanu Alley 3, Iași, e-mail: culita69@yahoo.com, Rumunsko.

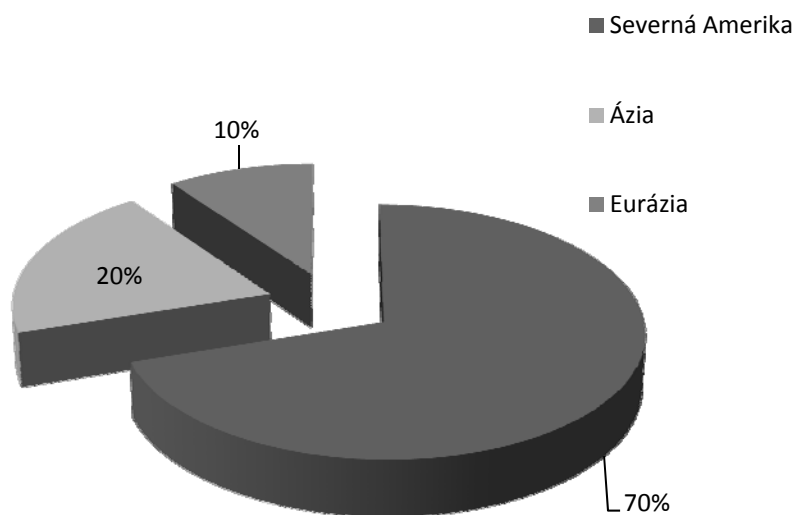
Dr. Adrian Oprea, PhD., Botanická záhrada Univerzity Alexandru Ioan Cuza, Dumbrava Roșie Street 7-9, Iași, Rumunsko.

doc. Ing. Costel Samuil, PhD., Univerzita poľnohospodárskych vied a veterinárnej medicíny, Mihail Sadoveanu Alley 3, Iași, e-mail: csamuil@uaiasi.ro, Rumunsko.

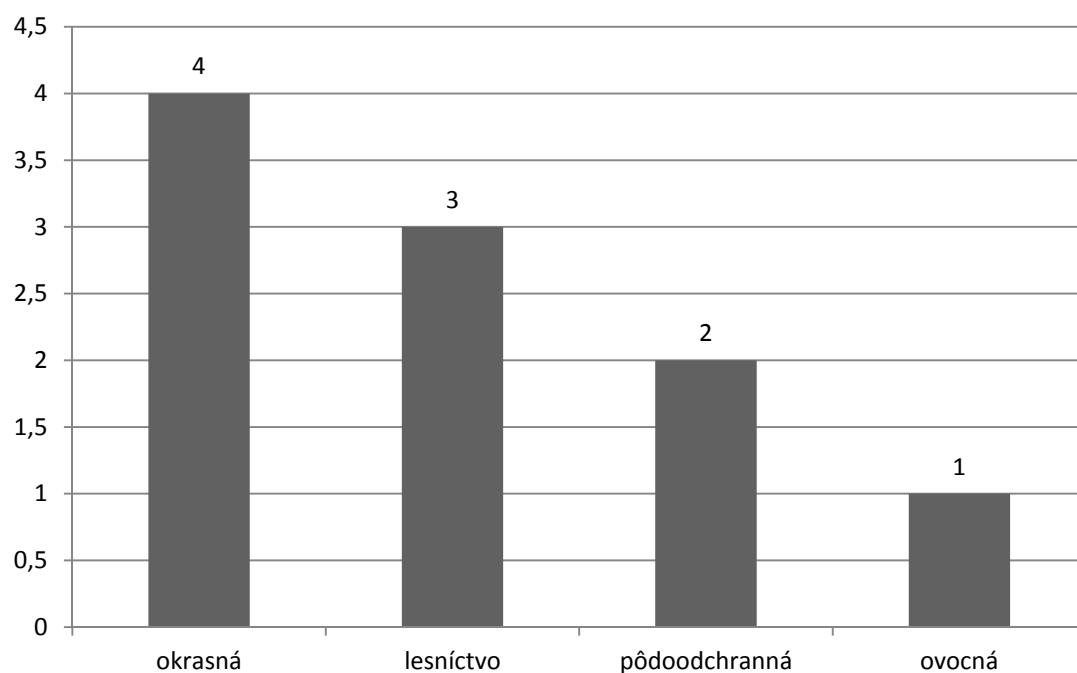
Ing. Ľuba Ďurišová, PhD., Katedra botaniky, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: luba.durisova@uniag.sk, Slovensko.



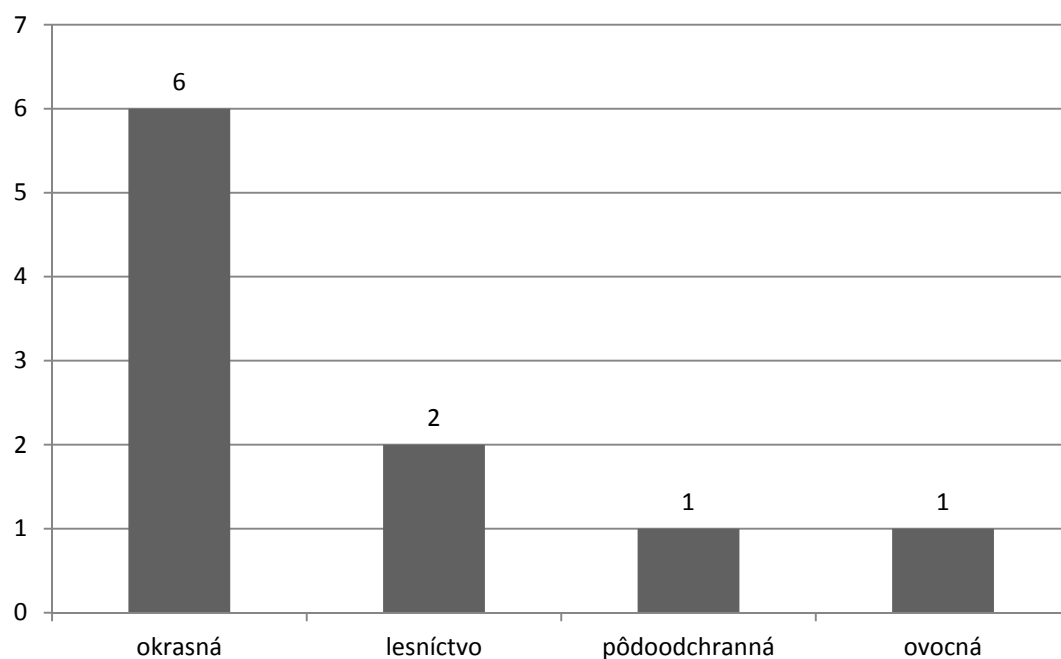
**Obr. 1.** Pôvod najdôležitejších inváznych drevín v Rumunsku.



**Obr. 2.** Pôvod najdôležitejších inváznych drevín na Slovensku.



**Obr. 3.** Dôvod introdukcie najdôležitejších inváznych drevín v Rumunsku.



**Obr. 4.** Dôvod introdukcie najdôležitejších inváznych drevín na Slovensku.

**Tab. 1.** Najdôležitejšie invázne dreviny v Rumunsku.

| Životná forma | Taxón                                             | Čeľad'               | Pôvod                  | archeofyt/neofyt |
|---------------|---------------------------------------------------|----------------------|------------------------|------------------|
| strom         | <i>Acer negundo</i> L.                            | <i>Aceraceae</i>     | Sev. Amerika           | neofyt           |
| strom         | <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle        | <i>Simaroubaceae</i> | Vých. Ázia             | neofyt           |
| ker           | <i>Amorpha fruticosa</i> L.                       | <i>Fabaceae</i>      | Sev. Amerika           | neofyt           |
| strom         | <i>Elaeagnus angustifolia</i> L.                  | <i>Elaeagnaceae</i>  | Ázia                   | neofyt           |
| strom         | <i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marshall            | <i>Oleaaceae</i>     | Sev. Amerika           | neofyt           |
| ker           | <i>Lycium barbarum</i> L.                         | <i>Solanaceae</i>    | Vých. Ázia             | neofyt           |
| liana         | <i>Parthenocissus inserta</i> (A. Kerner) Fritsch | <i>Vitaceae</i>      | Sev. Amerika           | neofyt           |
| liana         | <i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planchon  | <i>Vitaceae</i>      | Sev. Amerika           | neofyt           |
| strom         | <i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.                    | <i>Rosaceae</i>      | jv. Európa, Vých. Ázia | archeofyt        |
| strom         | <i>Robinia pseudacacia</i> L.                     | <i>Fabaceae</i>      | Sev. Amerika           | neofyt           |

**Tab. 2.** Najdôležitejšie invázne dreviny na Slovensku.

| Životná forma | Taxón                                            | Čeľad'               | Pôvod                  | archeofyt/neofyt |
|---------------|--------------------------------------------------|----------------------|------------------------|------------------|
| strom         | <i>Acer negundo</i> L.                           | <i>Aceraceae</i>     | Sev. Amerika           | neofyt           |
| strom         | <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle       | <i>Simaroubaceae</i> | Vých. Ázia             | neofyt           |
| ker           | <i>Amorpha fruticosa</i> L.                      | <i>Fabaceae</i>      | Sev. Amerika           | neofyt           |
| strom         | <i>Celtis occidentalis</i> L.                    | <i>Ulmaceae</i>      | Sev. Amerika           | neofyt           |
| strom         | <i>Gleditsia triacanthos</i> L.                  | <i>Mimosaceae</i>    | Sev. Amerika           | neofyt           |
| ker           | <i>Lycium barbarum</i> L.                        | <i>Solanaceae</i>    | Vých. Ázia             | neofyt           |
| liana         | <i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planchon | <i>Vitaceae</i>      | Sev. Amerika           | neofyt           |
| strom         | <i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.                   | <i>Rosaceae</i>      | jv. Európa, Vých. Ázia | archeofyt        |
| strom         | <i>Rhus typhina</i> L.                           | <i>Anacardiaceae</i> | Sev. Amerika           | neofyt           |
| strom         | <i>Robinia pseudacacia</i> L.                    | <i>Fabaceae</i>      | Sev. Amerika           | neofyt           |

## NEMOCNICE POTREBUJÚ ZÁHRADY

### HOSPITALS NEED FOR GARDENS

Ľubica Feriancová

FERIANCOVÁ, Ľ., 2011: Nemocnice potrebujú záhrady. In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 48-52. ISBN 978-80-970849-8-1

#### ABSTRACT

Artificial green spaces are the basic elements of healthcare facilities architectural designing. Besides their natural functions, artificial green spaces are also designed to speed up the healing process of the patients. Healthcare facilities garden typology used abroad is devised so that the scale of green spaces is not the limiting factor for their design. In Slovakia, the overall bed capacity of the healthcare facility is the limiting factor for the acreage of green spaces in the area of the facility, and generally, these green spaces are up to these standards. This paper mentions the actual situation of this subject, shown on two examples of healthcare facilities in Banská Bystrica.

**KEY WORDS:** garden of hospital, trees, greenery, mobiliár

#### ÚVOD

Plochy zelene sú organickou a nevyhnutnou súčasťou každého liečebného či zdravotníckeho zariadenia. Žiaľ, v praxi to častokrát u nás vyzerá tak, že parky okolo zdravotníckych objektov predovšetkým nemocníc a polikliník tvoria iba akúsi náhodnú zelenú kulisu. Pritom predovšetkým kvalitná zeleň v areáloch nemocníc svojou psychologickou funkciou môže byť nápomocná aj somatickej liečbe pacientov. Rozlohovo je v súčasnosti hlavne u starších nemocníc zväčša nešťastne ohraničená zástavbou či dopravnými trasami. Všeobecne platí, že veľkosť plochy zelene nemocničného areálu sa odvíja od počtu lôžok, pričom na 1 lôžko je stanovené minimum (100 m<sup>2</sup>), optimálne 200-300 m<sup>2</sup> plochy nemocničného parku (RÓZOVÁ a HALAJOVÁ 2002). Dispozičné riešenie nemocničných parkov (záhrad) má svoje špecifiká.

#### MATERIÁL A METÓDY

##### Klasifikácia nemocničných záhrad

Problematike nemocničných záhrad je najmä v kultúrnom zahraničí venovaná mimoriadna pozornosť. Podľa rozlohy a situovania porastov kultúrnej zelene v areáloch a využívania pre liečebné účely sú nemocničné záhrady členené a charakterizované podľa MARCUS a BARNES, 1999 takto:

1. *Nemocničná záhrada typu „Park“* – ako rozľahlá prírodná časť, ktorá slúži predovšetkým na vychádzky, odpočinok a stretnutie sa s rodinnými príslušníkmi a známymi. Je to najpriestornejší typ nemocničnej záhrady, so zastúpením charakteristickými parkovými prvkami.
2. *Prístupová záhrada* – je vstupnou zelenou časťou, v ktorej architektonickým spôsobom sú prezentované všetky základné a dôležité informačné zdroje pre orientovanie sa v areáli nemocnice.
3. *Predná záhrada* – dopĺňa a oživuje vstupnú časť nemocnice, uľahčuje a spríjemňuje čakanie návštevníkom a pacientom. Táto záhrada môže byť len menšou plochou pred vstupom do nemocnice doplnená vhodným mobiliárom. Je jednou z najdôležitejších častí nemocničnej záhrady z hľadiska prvej orientácie návštevníka v nemocničnom prostredí.
4. *Vstupná záhrada* – je trávnatá plocha so stromami, nachádzajúca sa priamo pred hlavným vstupom do nemocnice. V mnohých prípadoch delí budovu nemocnice od cestnej komunikácie a parkoviska, čím vizuálne spríjemňuje jej vstupnú časť a uľahčuje mnohým návštevníkom príchod do nemocnice. Často môže byť prepojená s verejným parkom
5. *Záhrada vo dvore* – tento typ záhrady je ohraničený zo všetkých štyroch strán stenami. Tvorí akési jadro komplexu budov, ktoré môže byť priamo na teréne alebo môže byť vytvorené aj na



poschodí, kedy sa naň vzťahujú princípy strešných záhrad alebo strešných terás. K lepšiemu využitiu tohto typu záhrady prispeje jej dobrá viditeľnosť už priamo pri vstupe do budovy, prípadne využitie záhrady pre vonkajšie posedenie na oddych a relaxáciu alebo ako súčasť kaviarne či cukrárne.

6. „Plaza“ záhrada – je priestor so zložitým terénom špecificky určeným na isté aktivity. Zeleň je realizovaná ako doplnok, prevažne v mobilných nádobách. Tento typ záhrady sa využíva najmä na terapeutické účely.
7. Strešná záhrada – záhrada umiestnená na streche nemocničnej budovy určená pre pacientov, zamestnancov, návštevníkov aj ako pobytová. Zároveň ak je nemocničná budova členitá, uplatňujú sa najmä výhľady na ňu z ambulancií, izieb pacientov či čakární.
8. Terasová záhrada – Je pozdĺžny priestor s pevným povrchom a záhradnými prvkami prednostne uplatňovaná na oddeleniach s prevahou ležiacich pacientov.
9. Liečivá záhrada – záhrada zahŕňa vnútorný i vonkajší priestor nemocnice, špeciálne navrhnutý ako liečivá záhrada. Takáto záhrada v nemocničnom areáli je názorným dôkazom, že nemocnica sa zaujíma aj od duševný a psychický stav pacienta
10. Meditačná záhrada – je malý, veľmi kľudový priestor určený pre premýšľanie, rozjímanie a meditáciu pacientov v tichu.
11. Pohľadová záhrada – zvyčajne obtiažne dostupná časť v areáli, ktorá nie je sprístupnená návštevníkom a slúži na pozorovanie z vnútra budovy.
12. Vychádzková záhrada s priehľadmi a výhľadmi - tento typ záhrady je zámerne vnímateľný z častí budovy, má obmedzené využívanie s obmedzeným počtom návštevníkov. Vďaka tomu je možné zabezpečiť istú, avšak bezpečnú intimitu pacientov v záhrade tak, aby nebola rušená ich psychická pohoda, no zároveň zaistená primeraná kontrola.
13. Vypožičaná záhrada - výhľady na zeleň voľnej krajiny, ktorá nie je súčasťou nemocničného areálu. Pohľady na zeleň majú vyvolať stres redukujúci efekt u pacientov, návštevníkov ako i zamestnancov, podporiť regeneráciu pacientov po operácií na lôžku, ktorých jedinou kontaktnou zeleňou je práve výhľad. Z tohto hľadiska je dôležitá orientácia okien na izbách, čakárňach a ordináciách.
14. Náučné chodníky a chránená príroda – výskyt takýchto plôch je zriedkavý pre nemocnice v urbanizovanom prostredí, viac sa vyskytuje pri sanatóriách a liečebniach. V každom prípade je to príroda určená na relax pacientov, zamestnancov a návštevníkov prostredníctvom množstva poväčšine autochtónnych drevín. Náučné chodníky sa uplatňujú najmä v detských ozdravovniach, poskytujú výučbu priamo v prírode.
15. Átriová záhrada – sa uplatňujú v krajinách, kde počasie nedovoľuje dlhšie pobyty a využívanie vonkajších priestranstiev. Átriová záhrada je vnútorný klimatizovaný alebo vykurovaný priestor, nachádzajúci sa v nemocniciach horúcich krajín (Florida, južné štáty USA), alebo naopak studených krajín (Kanada, Škandinávia). Takúto záhradu tvorí architektonický priestor doplnený vhodným rastlinstvom a mobiliárom.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Podľa tejto typológie Nemocnica F. D. Roosevelta v Banskej Bystrici, situovaná v tichej lokalite nad mestom, kde plochy zelene reprezentujú cca 9ha z pozemku, je ideálne priestranstvo na to, aby z vyššie uvedených 15 typov nemocničných záhrad naplnila všetkých 15 vyššie uvedených atribútov. Avšak realita je úplne iná, žiaľ žalostne nevyhovujúca...

Nemocnica je osadená vo svahu a tak viacúrovňový priestor je ideálnou plochou pre architektonicko-sadovnícke stvárnenie jej vonkajšieho exteriéru. V každom prípade ide o modernú funkcionalistickú stavbu, pri ktorej nedošlo k dotvoreniu adekvátnych plôch zelene. Pôvodný mobiliár je po 30 rokoch takmer nefunkčný a navyše výrazne chýba.

Základná kompozícia výstavby parku a výsadba drevín bola čiastočne realizovaná pred 30 rokmi s otvorením nemocnice. Zachovali sa skupinové výsadby stromov a kríkov v trávnatých priestranstvách. Avšak absentujúca údržba ako aj starostlivosť o dreviny spôsobili, že pôvodné výsadby sú prehustené, náletové, z kvetinových či pôdopokryvných záhonov sú už ruderalne

spoločenstvá. Iba malé percento pôvodného zámeru nemocničného parku tak v súčasnej dobe slúži pôvodne zamýšľanému účelu.

V nemocničnej záhrade prevládajúcimi drevinami sú: *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, *Picea pungens* a *Acer platanoides*, z krov: *Amorpha fruticosa*, *Forsythia x intermedia*,... s čím v prípade nemocničného areálu sa nedá súhlasiť.

Podľa aktuálne vykonaného prieskumu je ale zrejmé, že areál je schopný revitalizácie s akceptovaním stávajúcej drevinovej kostry. Počet inventarizovaných drevín v areáli nemocnice bol 512 (MATISOVÁ 2009), pričom boli sledované okrem dendrometrických parametrov, sadovníckej hodnoty, vekového štádia drevín aj spôsob poškodenia, návrh na ošetrovanie, nakladanie s inventarizovanými drevinami a bola vyčíslená spoločenská hodnota drevín.

Tieto podklady boli vstupnými atribútmi nového stvárnenia exteriéru Rooseveltovej nemocnice. V rámci jednej z diplomových prác na Katedre krajiny a záhradnej architektúry FZKI SPU v Nitre spracovaný projekt (MATISOVÁ 2011), ktorý v plnom rozsahu rešpektuje súčasné trendy modernej záhradnej architektúry vo svete pre tvorbu nemocničných záhrad.

Jeho realizáciu okrem ekonomických vstupov podmieňuje najmä pochopenie a uvedomenie si principiálnych chýb, ktoré v tomto areáli dnes pretrvávajú a znefunkčujú ho pre účely, ktorým má prioritne slúžiť. Z nich sú najmarkantnejšie: prevaha ihličnatých druhov drevín (54%), nevyhovujúca chodníková sieť, nefunkčný a chýbajúci mobiliár, absencia prvkov malej architektúry (lavičky, vodné prvky, odpadkové koše, osvetlenie, detské zariadenia,...) zdevastované oplotenie a chýbajúca výsadba zelene eliminujúca účinky dopravy od frekventovanej komunikácie, poškodené dlažby, provizórne stánky, prístrešky....Takéto prostredie nemôže aspirovať na najdôležitejšie poslanie zariadenia - byť nápomocné liečebnému procesu.

Ako školiteľka práce si želim, aby návrh, kde sa podarilo správne uplatniť tvarovú, štruktúrnú a farebnú kompozíciu líniových, priestorotvorných a plošných prvkov sa dočkal aj realizačnej podoby.

V Banskej Bystrici ale je aj skvelý príklad ako moderné zdravotnícke zariadenie môže a má vyzerať. Jedná sa o časť areálu starej nemocnice, dnešného „Kardiocentra“, kde okrem rekonštrukcie pavilónov bola zrevitalizovaná aj časť pôvodného nemocničného parku. Dnes je táto časť typickou „vstupnou záhradou“. Kvalitný trávnik s okrajovou výsadbou drevín tvorí dôstojné a príjemné prostredie priamo pred hlavným vstupom do nemocnice, čím odťažuje návštevníkom príchod do kardiocentra.

## ZÁVER

Je potešiteľné, že sa aj v našich podmienkach začínajú objavovať dobré príklady riešenia nemocničných areálov. Nie je ich zatiaľ veľa, ale pribúda odborne vzdelaných ľudí, ktorí tvorbe „nemocničnej krajiny“ rozumejú. Vedia ju prispôbiť potrebám pacientov, návštevníkov či zamestnancov tak, aby napomáhala liečebnému procesu, ktorý je tu prioritný. Nebude to cesta jednoduchá, preto ak úspechy našej medicíny majú ambíciu dosahovať európsku či svetovú úroveň, musí byť samozrejmosťou, že tomu určené zariadenia, musia byť riešené komplexne, teda aj so svojím prírodným zázemím.

## POĎAKOVANIE

Príspevok bol spracovaný vďaka finančnej podpore grantového projektu KEGA č.020 SPU-4/2011 „Genofond kultúrnej drevinovej vegetácie regiónu Nitra z hľadiska jej revitalizácie a pre tvorbu krajiny“.

## LITERATÚRA

- MARCUS.C., BARNES M., 1999: Healing gardens Therapeutic benefits and design recommendations, John Wiley & Sons, Inc., MA –USA, 610.
- MATISOVÁ, T., 2011: Revitalizácia areálu Rooseveltovej nemocnice v Banskej Bystrici. Diplomová práca, neubl.
- RÓZOVÁ, Z., HALAJOVÁ, D., 2002: Parková tvorba. Nitra : SPU.2002, 131 s.ISBN:80-8069-103-7.

SUPUKA, J., 2011: Development of green urban spaces at city territory with emphasize to recreational utilization. In : Revitalisation of Green Urban Spaces with consideration to changing environment. Settlement-Park- Landscape V. Nitra , p. 63 – 70, ISBN 978-80-552-0540-3

#### Adresa autora

prof. Ing. Ľubica Feriancová, PhD., Katedra záhradnej a krajinnej architektúry, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva SPU v Nitre, Tulipánová 7, 949 76 Nitra, e-mail : lubica.feriancova@uniag.sk



**Obr. 1.** Revitalizovaná časť parku „starej nemocnice“ v Banskej Bystrici – Kardiocentrum „vstupná záhrada“, foto: Feriancová, 2011



**Obr. 2.** Pohľady na spustnuté prostredie nemocničného parku „novej“ Rooseveltovej nemocnice v Banskej Bystrici, foto: Feriancová, 2011

## VÝŠKOVÝ RAST SADENÍC VYBRANÝCH MEDZIDRUHOVÝCH HYBRIDOV JEDLÍ (*ABIES* SP.)

### HEIGHT GROWTH OF THE SELECTED INTERSPECIFIC HYBRID FIR SEEDLINGS (*ABIES* SP.)

**Martin Galgóci - Peter Maňka - Andrej Kormuťák - Roman Kuna - Peter Boleček -  
Dušan Gömöry**

GALGÓCI, M. - MAŇKA, P. - KORMUŤÁK, A. - KUNA, R. - BOLEČEK, P. - GÖMÖRY, D., 2011: Výškový rast sadeníc vybraných medzidruhových hybridov jedlí (*Abies* sp.). In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 53-59. ISBN 978-80-970849-8-1

#### ABSTRACT

The height growth rate as the principal characteristic of somatic heterosis of tree hybrids was compared in 5 interspecific hybrids of firs and in corresponding 5 control variants from selfing and open pollination of the maternal trees. In case of silver fir at stage of 6-years old seedlings, were not found statistically significant differences between the hybrid combination *Abies alba* x *Abies numidica* ( $x = 21,02$  cm), together with progeny from open pollination ( $x = 21,02$  cm) and from the progeny from selfing ( $x = 20,5$  cm). Among the hybrid combinations of Caucasus firs the highest height was achieved by 6-year old seedlings of *A. nordmanniana* x *A. numidica* ( $x = 22,4$ ) which had deviated significantly from the interspecific hybrids *A. nordmanniana* x *A. alba* and *A. nordmanniana* x *A. procera* as well as from progeny from selfing the height growth of which ranged between 20,2 cm and 22,1 cm. At the stage of 7-year old seedlings, statistically significant differences were observed between *A. nordmanniana* open pollination ( $x = 23,3$  cm) and *A. nordmanniana* x *A. holophylla* ( $x = 31,1$  cm).

**KEY WORDS:** *Abies* sp., interspecific hybrids, seedlings, height growth

#### ÚVOD

Pokles zastúpenia jedle bielej (*Abies alba* Mill.) v lesoch Slovenska z 15% v rokoch 1959 (RANDUŠKA 1959, HANIČNSKÝ 1988) na súčasné 4% (TOMA a SUCHOMEL 2008) svedčí o pomerne rýchлом ústupe tejto dreviny z našich lesov. Za jej rapidný pokles sa nepochybne podpísala industrializácia prebiehajúca najmä v 50 až 80 rokoch minulého storočia, holorubné spôsoby hospodárenia, antropogénna sukcesia a chorobné prejavy známe ako „lchradnutie jedle“. Geneticky sa tento pokles pripisuje zníženej genetickej variabilite jedle bielej v dôsledku inbreedingovej depresie, ktorá je výsledkom uniformity populácií jedle bielej (WRIGHT 1962, WRIGHT 1976, LARSEN 1986a, LARSEN 1986b, DOBROWOLSKA 1989). GREGUSS uvádza (1995) riešenie prináša selekcia výberových stromov a ich následné využitie v medzidruhovej hybridizácii za účelom „osvieženia krvi“, t. j. zvýšenie genetickej variability. Tento jav sa často vysvetľuje, že cudzoopelením dochádza ku kombinácii nových alel, čím dochádza k nárastu heterozygotnosti, ktorá je vo všeobecnosti žiaducejšia, aj z pohľadu inbreedingovej depresie, ktorá postihuje domáce populácie jedlí (JANEČEK a KOBLIHA 2007, MOULALIS 1986). Hybridizácia je často sprevádzaná rôznymi druhmi heterózy od adaptívnej cez reprodukčnú až po somatickú heterózu. Somatická heteróza je sprevádzaná zrýchlenným rastom potomstva v porovnaní s rodičovskými druhmi a to najmä vo výškových parametroch hybridných jedincov (KOBLIHA a JANEČEK 2005). Jav somatickej heterózy pri jedliach bol viackrát potvrdený a to viacerými autormi ako ROHMEDEK a SCHÖNBACH (1959), MEREGEN a GREGOIRE (1988), KLAHN a WINIENSKI (1963). Touto problematikou sa na Slovensku a v Čechách zaoberalo viacero (KANTOR a CHIRA 1971, KOBLIHA 1988, 1989, 1994, 1995, GREGUSS 1986, 1988 a 1992, KORMUŤÁK 1985, 1986 a 1992, KORMUŤÁK a kol. 1997, KOBLIHA a JANEČEK 2001, 2003 a 2005, JANEČEK a KOBLIHA 2007). Vo všeobecnosti odporúčajú medzidruhovú hybridizáciu domácej jedle bielej (*Abies alba* Mill.) s druhmi najmä z mediteránnych oblastí Európy a severnej Afriky. Tieto medzidruhové hybridy odporúčajú pre ich intenzívny heterózný rast a odolnosť ku zmeneným podmienkam prostredia, najmä zvýšeným teplotám. MAYER (1981) navrhuje v medzidruhovej hybridizácii v podmienkach strednej Európy využiť najmä jedlu

kaukazskú a jedľu grécku a ich hybridné formy *A. equi-trojani* (*A. cephalonica* x *A. bornmülleriana*), *A. borisii-regis* (*A. alba* x *A. cephalonica*) a *A. bornmülleriana* (*A. cephalonica* x *A. nordmanniana*), ktoré sa spontánne vyskytujú v južnejších častiach Európy (PANETSOS 1975, CATALÁN a PARDOS 1983, AUSSENAC 2002).

## MATERIÁL A METÓDY

Štúdia sa zaoberá zhodnotením výškového rastu ako dôsledku somatickej heterózy vybraných medzidruhových hybridov jedlí v porovnaní s potomstvom zo samoopelenia, kontrolovaného cudzoopelenia rodičovských jedincov rastúcich v škôlke Arboréte Mlyňany SAV. Analyzované jedince boli hodnotené v tomto ohľade vo veku 6 a 7 rokov. Výškový rast bol zisťovaný pomocou pravítka pričom namerané výsledky boli analyzované metódou variačnej analýzy (ANOVA) a Duncanovho testu. V práci porovnávame jedince jednotlivých kombinácií podľa kritéria priemerného výškového rastu. Zámerom predloženej práce je zhodnotiť výškový rast vybranej skupiny medzidruhových hybridov jedlí a kontrolných variantov rodičovských druhov s ohľadom na jav somatickej heterózy.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

V Tabuľke 1 podávame výsledky výškového rastu 3 skupín medzidruhových hybridov vo veku 6 a 7 rokov. V rámci prvého analyzovaného súboru boli hodnotené jedince *Abies alba* zo samoopelenia, voľného opelenia a jedince medzidruhovej kombinácie *A. alba* x *A. numidica*. V prípade medzidruhovej kombinácie *A. alba* x *A. numidica* s priemernou výškou ( $\bar{x}$  = 20,5 cm), nedošlo v tomto ontogenetickom štádiu k prejavu somatickej heterózy. Pri predchádzajúcom hodnotení tejto kombinácie vo veku 2 rokov bol prejav heterózy nesporný v porovnaní s oboma kontrolnými variantmi GALGÓCI (2010). V prípade jedle bielej z voľného opelenia ( $\bar{x}$  = 21,02 cm) neboli v porovnaní s výškovým rastom tohto druhu zo samoopelenia zistené štatisticky významné rozdiely. Duncanov test nepotvrdil štatisticky významné rozdiely vo výškovom raste medzi jedincami *A. alba* z voľného opelenia, *A. alba* zo samoopelenia a medzidruhovou kombináciou *A. alba* x *A. numidica*. Podobne aj hodnoty variačnej analýzy (Tabuľka 2) nevykazujú štatisticky preukazný rozdiel (0,0002) medzi jedincami testovanej skupiny. V prípade druhého hodnoteného súboru (Tabuľka 1) bol hodnotený výškový rast nasledovných skupín jedincov: *A. nordmanniana* zo samoopelenia, *A. nordmanniana* x *A. alba*, *A. nordmanniana* x *A. numidica* a *A. nordmanniana* x *A. procera*. Z hodnôt výškového rastu hybridov vyplýva pretrvávajúce somatickej heterózy medzidruhového hybridu *A. nordmanniana* x *A. numidica* pri priemernej výške ( $\bar{x}$  = 22,4 cm). Ide o pretrvávajúci prejav somatickej heterózy s postupne spomaľujúcim efektom, ktorý sa prejavil aj v skupine hybridov s jedľou bielou o ktorých sme sa už zmienili. V prípade že heteróza v raste pretrvá resp. sa zvýrazní v ďalších ontogenetických štádiách, môže uvedená medzidruhová kombinácia nájsť uplatnenie pri obsadzovaní stanovišť pozmenených v dôsledku globálneho otepľovania. Pretože ide o hybridnú kombináciu s jedným s najaridnejších druhov akým je *A. numidica*, ktorá vo svojej domovine Alžírsku obsadzuje najaridnejšie stanovištia, charakteristické nízkym úhrnom zrážok a plytkými pôdami (AUSENAC 2002). V priemerných hodnotách výškového rastu ( $\bar{x}$  = 22,1 cm) nasledovala kombinácia *A. nordmanniana* x *A. procera*. Výraznejší pokles až o viac ako 2 cm v priemerných hodnotách bol pozorovaný pri kombinácii *A. nordmanniana* x *A. alba* s hodnotou priemernej výšky ( $\bar{x}$  = 20,2 cm), zhodne aj pri kontrole *A. nordmanniana* zo samoopelenia ( $\bar{x}$  = 20,2 cm). Pri porovnaní s dvoj ročným ontogenetickým štádiom tejto skupiny hybridov GALGÓCI (2010) môžeme konštatovať spomalenie výškového rastu hybridov jedle kaukazskej. Podľa hodnôt Duncanovho testu existujú rozdiely medzi skupinou jedincov *A. nordmanniana* x *A. numidica* v porovnaní so skupinou hybridu *A. nordmanniana* x *A. alba* a kontroly *A. nordmanniana* zo samoopelenia. Variačná analýza (Tabuľka 3) nepotvrdila štatisticky preukazný rozdiel (0,0002) medzi jednotlivými kombináciami kríženia. Posledná hodnotená skupina je vo veku 7 rokov. Zahrňuje hybridné kombinácie druhov: *A. nordmanniana* zo samoopelenia a *A. nordmanniana* x *A. holophylla*. Hodnoty priemerného výškového rastu pri medzidruhových hybridoch *A. nordmanniana* x *A. holophylla* dosiahli hodnotu ( $\bar{x}$  = 31,1 cm). Na základe uvedenej hodnoty v porovnaní s kontrolou *A. nordmanniana* z voľného opelenia, kde hodnota priemernej výšky dosiahla len ( $\bar{x}$  = 23,3 cm) možno konštatovať o pretrvávajúci somatickej

heterózy vo výškovom raste v ontogenetickom štádiu 7 rokov s rozdielom takmer 8 cm v priemere na hybridného jedinca. V porovnaní s meraniami týchto hybridných kombinácií vo veku 3 rokov, možno konštatovať že aj s odstupom 4 rokov pri hybridnej kombinácii *A. nordmanniana* × *A. holophylla* má somatická heteróza pretrvávajúci charakter. Ide o pomerne vzácnu hybridnú kombináciu na základe dlho postulovaného faktu o nekrížiteľnosti geograficky vzdialenejších druhov jedlí (KORMUŤÁK 2004), čo uvedená hybridná kombinácia nepotvrďuje. Ako je z výsledkov jednoznačne zrejmé má obrovský potenciál práve pre už zmienenú somatickú heterózu vo výškovom raste. Tiež z hodnôt Dunkanovho testu (Tabuľka 1) vyplynul rozdiel v hodnotách výškového rastu medzi kontrolou a hybridom *A. nordmanniana* × *A. holophylla*. Z hodnôt variačnej analýzy (Tabuľka 4) nevyplýva štatisticky preukazný rozdiel (0,0093) medzi hodnotenými jedincami tohto súboru.

Podobne ako uvádzame aj my rôznu úroveň heterózného prejavu medzidruhových hybridov *A. cilicica*, *A. alba*, *A. nordmanniana*, *A. cephalonica* a *A. numidica* vo veku 1, 4, 10 a 15 rokov sledoval GREGUSS (1988a, 1988c). Tiež pri hodnotení výškového rastu mezidruhových hybridov *Abies alba* × *Abies nordmanniana*, *Abies alba* × *Abies cephalonica*, *Abies alba* × *Abies numidica* a *Abies alba* × *Abies pinsapo* vo veku 4, 10 a 15 rokov autor pozoroval istý nárast somatickej heterózy do istého ontogenetického štádia so stúpajúcim vekom v rozsahu 24 až 33%. Namerané výsledky porovnával s kontrolou rodičovských druhov. Najvýraznejší prejav heterózy zistil vo veku 4 rokov. Zatiaľ čo vo veku 10 a 15 rokov dochádza k znižovaniu priemerných hodnôt heterózy v porovnaní s kontrolou. Uvedené zistenie sa v našom prípade do istej miery potvrdilo. Uvedený autor, taktiež sledoval prejavy somatickej heterózy medzi 4 hybridnými kombináciami druhov *Abies alba* × *Abies nordmanniana*, *Abies alba* × *Abies cephalonica*, *Abies alba* × *Abies numidica* a *Abies alba* × *Abies pinsapo* (GREGUSS 1992). Všetky hybridy prekročili výškovým rastom kontrolu *Abies alba* z voľného opelenia, alebo potomstva z vnútrodruhovej hybridizácie. GREGUSS (1994a) uvádza aj výškový rast pri 26 hybridoch vrátane hybridných kombinácií *Abies nordmanniana* × *Abies numidica*, *Abies cephalonica* × *Abies alba*, *Abies cephalonica* × *Abies numidica*, *Abies cephalonica* × *Abies nordmanniana*, ktoré sme analyzovali aj v našej práci. Hodnoty výškového rastu porovnával s kontrolou 4 rodičovských druhov t.j. s *Abies alba*, *Abies cephalonica*, *Abies nordmanniana* z voľného opelenia. Z priebehu rastu sledovaných hybridov vyplynulo, že heteróza hybridných potomstiev sa najvýraznejšie prejavila vo veku 4 roky. Vo veku 10 rokov bolo zaznamenané zníženie priemerných hodnôt heterózy v porovnaní s výnimočným zlepšením rastu potomstva *Abies alba* z voľného opelenia a vo veku 15 rokov bol pozorovaný pokles heterózy voči lepšiemu rastu potomstiev *Abies cephalonica* z voľného opelenia (GREGUSS 1994a). K podobnému prejavu spejú aj naše hybridy najmä skupina 6 ročných hybridov jedle kaukazskej, pri ktorých sme sledovali výrazný heterózný prejav v štádiu dvoj ročných semenáčikov (GALGÓCI 2010), pričom opätovným hodnotením tejto skupiny hybridov zaznamenávame útlm v prejave somatickej heterózy v ontogenetickom štádiu šesť rokov. Trinásť hybridných kombinácií, z ktorých tri sme hodnotili v tomto ohľade aj v našej práci sledoval GREGUSS (1994b, 1994c). V našom prípade išlo o medzidruhové hybridy *Abies alba* × *Abies numidica*, *Abies nordmanniana* × *Abies alba* a *Abies nordmanniana* × *Abies numidica*. Vo výsledku autor pozoroval nárast vo výškovom raste hybridných potomstiev oproti potomstvu *Abies alba* z voľného opelenia a to aj so stúpajúcim vekom, pričom vo veku 15 rokov hybridné kombinácie v priemerných výškach jednoznačne prekonávali kontrolu. Práve nami tri zhodne sledované hybridné kombinácie tento trend neudržujú. KORMUŤÁK (1994) sledoval 16 hybridných kombinácií z ktorých všetky okrem kombinácie *Abies cephalonica* × *Abies numidica* vo veku 9 rokov vykazovali výrazné prejavy heterózy v porovnaní s kontrolou z voľného opelenia a cudzoopelenia. Vo veku 6 rokov len jedna hybridná kombinácia *A. nordmanniana* × *A. numidica* udržiava tento trend a vo veku 7 rokov prejav somatickej heterózy z výrazným efektom pozorujeme pri hybridnej kombinácii

*A. nordmanniana* × *A. holophylla*. KORMUŤÁK (2004) zistil, že hybridná kombinácia *Abies alba* × *Abies nordmanniana* síce nevykazuje symptómy heterózného rastu v prvých troch rokoch rastu semenáčka, neskôr v štádiu mladého stromčeka prevyšuje svojím rastom kontrolu. Podobných prejavov môžu vykazovať tiež aj nami sledovaný hybrid *A. alba* × *A. numidica* a *A. nordmanniana* × *A. alba*, ktoré v hodnotách výškových rastov nepredstihujú kontroly rodičovských druhov. Autor tiež uvádza, že nie je dôležité produkovať len hybridy s druhmi *Abies nordmanniana*, *Abies cephalonica*

a *Abies cilicica*, ktoré disponujú s výrazným heteróznym rastom ako uvádza TOKÁR (1994), ale aj hybridy s druhmi *Abies alba*, *Abies pinsapo* a *Abies numidica*, ktoré tiež disponujú značnou genetickou diverzitou. Podobný názor zdieľame aj my kde práve hybrid *A. alba* × *A. numidica* môže nájsť uplatnenie v nastupujúcich podmienkach klimatickej zmeny. Pretože uvedený hybrid disponuje anatomickými charakteristikami, ktoré ho predurčujú pre podmienky zmenenej klímy (GALGÓCI, 2010). KOBLIHA (1988) testoval hybridy získané KANTOROM a CHIROM (1971) medzidruhovou hybridizáciou druhov *Abies alba*, *Abies cephalonica*, *Abies cilicica*, *Abies nordmanniana*, *Abies concolor* a *Abies grandis*. Zistil, že potomstvá vnútrodruhovej hybridizácie a najmä medzidruhovej hybridizácie vykazovali pri porovnaní s druhom *Abies alba* z voľného opelenia rýchly rast a dobrú vitalitu. Výrazný heterózný rast, je podľa KOBLIHU a JANEČKA (2003, 2005) a JANEČKA a KOBLIHU (2007) typický pre spontánne a umelé hybridy jedlí. Tie predstihujú oboch svojich rodičov v raste, ale častokrát aj v životaschopnosti, rezistencii voči ekologickým podmienkam prostredia, stresovým faktorom a v neposlednom rade v odolnosti voči globálnemu otepľovaniu v porovnaní s kontrolou *Abies alba* z voľného opelenia. Kde aj nami testované hybridné kombinácie najmä s jedlou alžírskou môžu mať v tomto smere istú ekologickú výhodu. K iným záverom prišli KISHIDA a kol. (1974), ktorí nezistili pri sledovaných hybridoch ázijských jedlí žiadne zvýšené rastové spôsobilosti, inak povedané zastavenie somatickej heterózy. Na základe vyššie uvedeného a nami získaných výsledkov možno na otázku o dĺžke perzistencie prírastkovej prevahy medzidruhových hybridov jedlí odpovedať ťažko. Jednoznačnú predstavu o dlhodobej výťažnosti hybridov a ich podmienenosti konkrétnymi stanoviskami možno overiť len na základe dlhodobého pozorovania porastov na viacerých pokusných plochách a vo vyššom veku. Na základe nášho sledovania výškového rastu je možné pozorovať určitý vzťah, ktorý však s maximálnou opatrnosťou umožňuje robiť čiastkové závery o výškovom raste z pohľadu vývinu hybridov v mladšom štádiu. Avšak všetky hybridné kombinácie vrátane tých, pri ktorých nie je trend pretrvávajúcej heterózy do vyšších ontogenetických štádií, predstavujú genofond, ktorého význam treba zhodnotiť aj z pohľadu adaptačnej heterózy. Máme na mysli hlavne zreteľ ich odolnosti k dvom fenoménom. Prvým z nich je imisne zaťažené prostredie a v neposlednom rade aridita, ktorý upriamuje pozornosť najmä v období prebiehajúcich komplexných klimatických zmien (AUSENAC 2002).

## ZÁVER

V podmienkach škôlok Arboréta Mlyňany sme sledovali priebeh somatickej heterózy pri ontogenetických štádiách vývinu 6 a 7 rokov. Zo získaných výsledkov práce pre ontogenetické štádium vo veku 6 rokov vyplýva útlm v prejave somatického rastu v prípade všetkých hodnotených medzidruhových kombinácií v porovnaní s kontrolnými variantmi. Aj napriek tomuto fenoménu nie je vylúčené že somatická heteróza úplne zastaví. Čiastočne možno o pretrvávajúci avšak so slabnúcim efektom v porovnaní s dvojročným ontogenetickým štádiom GALGÓCI (2010) hovoriť, pri medzidruhových kombináciách *A. nordmanniana* × *A. numidica* a *A. nordmanniana* × *A. procera*. Tie si doposiaľ stále udržiavajú aj keď z menšími rozdielmi náskok vo výškovom raste. Definitívne vyjadrenie o zastavení alebo pretrvávajúci poprípadе zrýchlení somatického rastu možno hovoriť len na základe výsledkov merania v ďalších ontogenetických štádiách. V opačnom svetle možno hodnotiť hybridnú skupinu *A. nordmanniana* × *A. holophylla*, ktoré si udržiavajú v porovnaní s kontrolou materského druhu pretrvávajúci trend somatickej heterózy aj v porovnaní s výsledkami meraní 3 ročných sadeníc GALGÓCI (2010).

## POĎAKOVANIE

Práca vznikla za finančnej podpory grantovej agentúry VEGA, projekt č. 2/0076/09, 2/0085/09 a 2/0159/11.

## LITERATÚRA

AUSENAC, G. 2002. Ecology and ecophysiology of circum-mediterranean firs in the context of climate change. In: Ann. For. Sci, INRA: EDP Sciences, vol. 59, 2002, p. 823-832.



- CATALAN, G., PARDOS, J. A. 1983. Genetics of the Pinsapo. In: *Annales Forestales*. ISSN 0351-2045, 1983, vol.9, no. 6, p. 185-208.
- DOBROWOLSKA, D. U. 1989. Zamieranie jodly ... wciaz nie wyjaśnione zjawisko. In: *Sylvan*. ISSN 0039-7660, 1989, vol. 6, p. 59-67.
- GALGÓCI, M. 2010. Anatomicko-biochemické aspekty vývinu medzidruhových hybridov jedlí (*Abies sp.*). Dizertačná práca, UKF Nitra, 2010, 190 s.
- GREGUSS, L. 1986. Šľachtiteľský program zvýšenia odolnosti jedle hybridizáciou. In: Zbor. Ze 7. celosv. sem.- šl. konf. Špišská Nová Ves, 1986, s. 34-41.
- GREGUSS, L. 1988a. Hodnotenie rastu 10 ročných jedľových hybridov na TVP Podhorie a spontánnych jedľových hybridov v lesníckom arboréte Kysihýbel: Čiastková záverečná správa úlohy R-531-034-04. Zvolen: VÚLH. 1988a. 43 s.
- GREGUSS, L. 1988b. Medzidruhová hybridizácia -náhrada za ustupujúcu jedľu bielu. In: *Lesnictví – Forestry*, ISSN 1212-4834, 1988b, vol. 34, p. 797-808.
- GREGUSS, L. 1988c. Trvalá výskumná plocha hybridných jedlí Drieňová. In: *Exkurzní průvodce*, VULH Zvolen, 1988c, 9 p.
- GREGUSS, L. 1992. Hodnotenie začiatočného rastu medzidruhových jedľových hybridov na príklade trvalej výskumnej plochy Drieňová. In: *Lesn. čas. – Forestry Journal*, 1992, roč. 38, s. 223-238.
- GREGUSS, L. 1994a. Trvalá výskumná plocha hybridných jedlí Drieňová. Základná informácia o TVP. In: Šľachtenie lesných drevín v meniacich sa podmienkach prostredia, Zvolen: VŠLD, 1994a, s. 171-179. ISBN 80-967140-2-3.
- GREGUSS, L. 1994b. Trvalá výskumná plocha hybridných jedlí Mestská lúka. In: Šľachtenie lesných drevín v meniacich sa podmienkach prostredia, Zvolen: VŠLD, 1994b, s. 193-200. ISBN 80-967140-2-3
- GREGUSS, L. 1994c. Hodnotenie prežívania hybridných jedlí. In: Šľachtenie lesných drevín v meniacich sa podmienkach prostredia, 1994c, s. 141. ISBN 80-967140-2-3
- GREGUSS, L. 1995. Medzidruhová hybridizácia lesných drevín v meniacich sa ekologických podmienkach. In: *Lesnictví-Forestry*, roč 41, 1995, č. 11, s. 531-540.
- GREGUSS, L., LONGAUER, R., KRAJŇÁKOVÁ, J. 1994. Realizácia šľachtiteľského programu medzidruhovej hybridizácie jedlí. In: *Spravodaj botanických záhrad*, 1994, roč. 44, s. 83-91.
- HANIČINSKÝ, L. 1988. Die Weißtanne (*Abies alba* Mill) in der Slowakei. In: 5. IUFRO Tannensymposium. Hochsch. Für Rorstwirtschaft und Holztechnologie. Zvolen, 1988, p. 283-290.
- JANEČEK, V., KOBLIHA, J. 2007. Spontaneous hybrids within the genus *Abies* – growth and development. In: *Journal of Forest Science*, 2007, vol. 53, no. 5, p. 193-203.
- KANTOR, J., CHIRA, E. 1971. On the possibility of crossing certain species of the genus *Abies*. In: *Acta Universitatis agriculturae (Brno) Series C (Facultas silviculturae)*, 1971, vol. 4, no. 9, p. 15-27.
- KLAHN, F. U., WINIESKI, J, A. 1963. *Interspecific Hybridization in the genus Abies*. In *Silvae genetica*, 1963, vol 26, p. 130 – 140.
- KISHIDA, A., MANABE, T., YANAGISAWA, T. 1974. Growth analysis of interspecific hybrids both with the *Abies* and *Picea* genera. In: *Annual Report of the Hokkaido Branch, Government Forest Experiment station Japan: Sapporo*, 1974. p. 39-44.
- KOBLIHA, J. 1988. Proměnlivost hybridných potomstev v rámci rodu *Abies* . *Lesnictví*, 1988, vol. 34, p. 769-780.
- KOBLIHA, J. 1989. Some results of hybridization and conservation of the genofond of *Abies alba*. In: *Proceedings of the international symposium Forests Genetics, Breeding and Physiology of Woody Plants*, Voronezh, 1989, p. 59-63.
- KOBLIHA, J. 1994. Hybridizace v rámci rodu *Abies* se zaměřením na získání hybridů generace F2. In: *Lesnictví-Forestry*, 1994, vol. 40, p. 513-518.
- KOBLIHA, J., JANEČEK, V. 2001. Growth of progenies from spontaneous hybrids within genus *Abies* in comparative plantation. In: *Proceedings of the 9<sup>th</sup> International European Silver Fir Symposium*, Macedonia, Skopje, 2001, p. 27-36.
- KOBLIHA, J., JANEČEK, V. 2003. Growth and development of hybrid clonal material. In: *Ökologie und Waldbau der Weißtanne (Abies alba Mill.) Tagungsbericht zum 10. International IUFRO –Tannensymposium am 16.-20. Sep. 2002 an der FAWT in Trippstadt. Mitteilungen aus der Forschungsansalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland – Pfalz, Trippstadt*, 2003, p. 68-76.
- KOBLIHA, J., JANEČEK, V. 2005. Development of hybrid fir clonal material. In: *Journal of Forest Science*, 2005, vol. 51, p. 3-12.
- KORMUŤÁK, A. 1985. Study on species hybridization within the genus *Abies*. In: *Acta Dendrologica*, Bratislava: Veda, 1985, 127 p.
- KORMUŤÁK, A. 1986. Výškový rast vybraných druhov cudzokrajných jedlí a ich hybridov. In: Zbor. ze celosl. sem. – šl. – konf. Špišská Nová Ves, 1986, s. 123-131.

- KORMUŤÁK, A. A. 1992. Hybridizácia druhov *Abies concolor* (Gord. et Glend./ Lindl.) a *Abies grandis* (Dougl./ Lindl.) na Slovensku. In: Lesníctví – Forestry, 38, 1992, s. 759-769.
- KORMUŤÁK, A. 1994. Hybridological relationship of silver fir (*Abies alba* Mill) with some foreign species of firs introduced to Slovakia. In: Šľachtenie lesných drevín v meniacich sa podmienkach prostredia., 1994, p. 47-49. ISBN 80-967140-2-3.
- KORMUŤÁK, A. 2004. Crossability relationships between some representatives of the Mediterranean, Northamerican and Asian firs (*Abies* sp.) Bratislava: Veda, 2004. 92 p. ISBN 80-224-0811-5.
- LARSEN, J. B. 1986a. Die geographische Variation der Weißtanne (*Abies alba* Mill.), Wachstumsentwicklung und Frostresistenz. In: Forstwiss. Centralbl, 1986a, vol. 105, p. 396-406.
- LARSEN, J. B. 1986b. Das Tannensterben: eine neue hypothese zur klärung des Hintergrundes dieser rätselhaften Komplexkrankheit der weißtanne (*Abies alba* Mill.). In: Forstwiss. Centralbl, 1986b, vol. 105, p. 381-396.
- MAYER, R. H. 1981. Mediterran-Montane tannen-Arten und ihre Bedeutung für Anbauversuche in Mitteleuropa. In: Cbl. Ges. Forstw. 1981, vol. 98, p. 223-241.
- MEREGEN, F., GREGOIRE, T. G. 1988. Growth of hybrid fir trees in Connecticut. In: Silvae Genetica, , 1988 vol. 37, no.3/4, p. 118-124.
- MOULALIS, D. 1986. Selbstinkompatibilität und Inzucht bei der Weisstanne (*Abies alba* Mill.). Forstw. Centralbl, 1986, vol. 105, no. 6, s. 487-494.
- PANETSOS, C. P. (1975): Monograph of *Abies cephalonica* Loudon. In: Annales Forestales, 1975, vol. 7, no. 1, p. 1-22.
- RANDUŠKA, D. 1959. Jedľa z hľadiska typologie. In: Lesníctví 1959, č.2, s. 36-44.
- ROHMEDE, M., SCHÖNBACH, H. 1959. Genetik und Züchtung der Waldbäume. Berlin: Verlag Paul. Parey, 1959, 338 p.
- TOKÁR, F. 1994. Evaluation of the gene pool of exotic firs in parks of Slovakia. In: Šľachtenie lesných drevín v meniacich sa podmienkach prostredia. Zvolen: VULH, 1994. p. 89-92.
- TOMA, P., SUCHOMEL, J. 2008. Základné charakteristiky lesných drevín. Národné lesnícke centrum, 2008, 82s. ISBN 978-80-8093-112-4.
- WRIGHT, J. W. 1962. Genetics of Forest tree improvement. Rome: FAO, 1962. 399 p.
- WRIGHT, J. W. 1976. Introduction to forest genetics. In: Academic press, New York, 1976. 463 p.

#### Adresa autorov

RNDr. Martin Galgóc, PhD., Oddelenie dendrobiológie, Arborétum Mlyňany SAV, Vieska nad Žitavou 178, 951 52 Slepčany.

Ing. Peter Maňka, PhD., Oddelenie dendrobiológie, Arborétum Mlyňany SAV, Vieska nad Žitavou 178, 951 52 Slepčany.

RNDr. Andrej Kormuťák, DrSc., Ústav genetiky a biotechnológií rastlín SAV, Akademická 2, P.O. Box 39A, 950 07 Nitra.

Doc. RNDr. Roman Kuna, PhD., Katedra botaniky a genetiky, Fakulta prírodných vied, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Nábřežie mládeže 91, 949 74 Nitra.

RNDr. Peter Boleček, PhD., Katedra botaniky a genetiky, Fakulta prírodných vied, Univerzita Konštantína Filozoifa v Nitre, Nábřežie mládeže 91, 949 74 Nitra.

doc. Ing. Dušan Gömöry, DrSc., Katedra fytoológie, Lesnícka fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen.

**Tab. 1.** Hodnoty výškového rastu a Duncanovho testu testovaných jedincov vo veku 6 a 7 rokov v škôlke Arboréte Mlyňany SAV.

| Kombinácia kríženia                           | Vek súboru sadeníc | Počet sadeníc | Výška smerodajná odchýlka (cm) | Minimum (cm) | Maximum (cm) | Dunkano v test |
|-----------------------------------------------|--------------------|---------------|--------------------------------|--------------|--------------|----------------|
| <i>Abies alba</i> - samoopelenie              | 6                  | 40            | 20,8 ± 2,54                    | 14,8         | 26,8         | AB             |
| <i>A. alba</i> – voľné opelenie               | 6                  | 69            | 21,02 ± 5,19                   | 8,2          | 30,4         | AB             |
| <i>A. alba</i> × <i>A. numidica</i>           | 6                  | 156           | 20,5 ± 3,89                    | 11,4         | 29,3         | AB             |
| <i>A. nordmanniana</i> – samoopelenie         | 6                  | 16            | 20,2 ± 4,31                    | 11,7         | 27,2         | B              |
| <i>A. nordmanniana</i> × <i>A. alba</i>       | 6                  | 96            | 20,2 ± 5,53                    | 9,5          | 37,1         | B              |
| <i>A. nordmanniana</i> × <i>A. numidica</i>   | 6                  | 86            | 22,4 ± 4,07                    | 14,5         | 36,3         | A              |
| <i>A. nordmanniana</i> × <i>A. procera</i>    | 6                  | 95            | 22,1 ± 5,35                    | 8,8          | 33,9         | AB             |
| <i>A. nordmanniana</i> – voľné opelenie       | 7                  | 28            | 23,3 ± 5,49                    | 14,0         | 34,8         | B              |
| <i>A. nordmanniana</i> × <i>A. holophylla</i> | 7                  | 44            | 31,1 ± 9,58                    | 14,3         | 54,2         | A              |

**Tab. 2.** Analýza variácie kombinácií s *Abies alba* - 6 ročné.

| Zdroj premenlivosti | Počet stupňov voľnosti | Suma štvorcov | Priemerný štvorec | F hodnota | Pravdepodobnosť Pr>F |
|---------------------|------------------------|---------------|-------------------|-----------|----------------------|
| Kombinácia          | 1                      | 1039,04       | 1039,04           | 15,27     | 0,0002               |
| Chyba               | 10                     | 4764,13       | 68,06             |           |                      |
| Korekcia            | 11                     | 5803,17       |                   |           |                      |

**Tab. 3.** Analýza variácie kombinácií s *Abies nordmanniana* - 6 ročné.

| Zdroj premenlivosti | Počet stupňov voľnosti | Suma štvorcov | Priemerný štvorec | F hodnota | Pravdepodobnosť Pr>F |
|---------------------|------------------------|---------------|-------------------|-----------|----------------------|
| Kombinácie          | 1                      | 1039,05       | 1039,05           | 15,27     | 0,0002               |
| Chyba               | 70                     | 4764,13       | 68,05             |           |                      |
| Korekcia            | 71                     | 5803,18       |                   |           |                      |

**Tab. 4.** Analýza variácie kombinácií s *Abies nordmanniana* – 7 ročné.

| Zdroj premenlivosti | Počet stupňov voľnosti | Suma štvorcov | Priemerný štvorec | F hodnota | Pravdepodobnosť Pr>F |
|---------------------|------------------------|---------------|-------------------|-----------|----------------------|
| Kombinácie          | 6                      | 375,57        | 62,60             | 2,87      | 0,0093               |
| Chyba               | 511                    | 11145,88      | 21,81             |           |                      |
| Korekcia            | 517                    | 11521,37      |                   |           |                      |

## SORTIMENT VZÁCNÝCH TAXÓNOV DREVÍN V ARBORÉTE MLYŇANY SAV

## RARE TAXA OF TREES AND SHRUBS GROWING IN MLYŇANY ARBORETUM SAS

Peter Hořka

HOŘKA, P., 2011: Sortiment vzácných taxónov drevín v Arboréte Mlyňany SAV. In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 60-65. ISBN 978-80-970849-8-1

**ABSTRACT**

The paper deals with rare taxa of trees and shrubs growing in the collections of Mlyňany Arboretum SAS. During the inventory of plant collections in years 21001-2010 there were identified some rare taxa not mentioned in last inventory in 1992. Altogether 15 taxa from the whole number of 27 rare growing taxa in the Middle Europe were considered as quite new in the collections of arboretum. They were all briefly evaluated from point of their number in collection, size, vitality and reproduction.

**KEY WORDS:** Mlynany Arboretum SAS, rare taxa

**ÚVOD**

Najstaršia časť Arboréta Mlyňany SAV, pôvodný mlyniansky park (Malonya), dnes známy ako Ambrózyho vždyzelený park (Semper Vireo) oslávi v roku 2012 už 120. výročie svojho založenia. V období jeho založenia, v roku 1892, sa rozbiehala introdukčná činnosť z oblastí Východnej Ázie, takže mnohé dreviny, najmä vždyzelené a poloopadavé, sa zakrátko po ich objavení a čiastočnom aklimatizovaní v parkoch a okrasných škôlkach západnej Európy, začali vďaka záujmu zakladateľa arboréta, grófa Štefana Ambrózy-Migazziho, pestovať aj v nie príliš vhodných podmienkach predhoria Karpát. Intenzívna zbierková a experimentálna činnosť Ambrózy-Migazziho zaradila mlyniansky park čoskoro medzi najoriginálnejšie arboréta v Strednej Európe.

Vysoká úroveň introdukčnej a aklimatizačnej činnosti bola v neskoršom období, po roku 1953, zachovaná a rozvinutá v podmienkach vedeckého pracoviska Slovenskej akadémie vied. Snaha o intenzívne štúdium všetkých cudzokrajných drevín s perspektívou rastu v našich podmienkach, so zámerom obohatenia dendrogenofundu Slovenska, vyústila do rozširovania vedeckej základne a samotného objektu arboréta. Na nových plochách sa začali introducované dreviny pestovať na základe fyto geografických väzieb, takže taxóny sa tu dnes pestujú v skupinách podľa pôvodu s dodržaním zámeru budovať vysokoestetické parkové prostredie.

V priebehu histórie arboréta boli jeho zbierky dopĺňané najskôr nákupom z okrasných škôlok, najmä zahraničných, neskôr prevládla a dodnes sa uplatňuje hlavne agenda *Index seminum*, teda proces výmeny semenného materiálu medzi botanickými inštitúciami v globálnom meradle. Nevýhodou tohto procesu, teda okrem ponuky semien pochádzajúcich zo zberových expedícií, je mnohokrát riziko získania hybridného potomstva ľahko krížiteľných druhov. Preto z vedeckého hľadiska najvýznamnejší rastlinný materiál v zbierkach pochádza výlučne zo zberových expedícií. V Arboréte Mlyňany SAV sa pestuje početný sortiment taxónov získaných zo študijných a zberových expedícií. Z dôvodu mnohokrát chybnnej evidencie však už dnes nie je možné s istotou potvrdiť pôvod mnohých konkrétnych jedincov, pretože na pomerne malej ploche jednotlivých oddelení boli mnohokrát vysádzané rovnaké taxóny rôznych proveniencií bez presného zamerania.

Akokoľvek, výnimočnosť zbierok arborét sa hodnotí aj existenciou veľmi zriedkavo pestovaných taxónov, najmä botanických druhov. Niekedy sa jedná o rarity s výskytom vo veľmi obmedzenom počte botanických záhrad a arborét, ktoré sa takto stávajú zdrojom ako množiteľského materiálu tak i materiálu pre vedecké a vzdelávacie aktivity.

## MATERIÁL A METÓDY

V roku 2011 sa sumarizovali výsledky fyzickej inventarizácie zbierok drevín takmer 67 ha parkového objektu Arboréte Mlyňany SAV z obdobia 2001-2010. Dreviny boli inventarizované na jednotlivých oddeleniach – základných plochách, ktoré tvoria konkrétne časti arboréte - Ambrózyho Semper vireo park (oddelenia P1-P56), Plochu východoázijskej dendroflóry (oddelenia A1-A23), Plochu severoamerickej dendroflóry (oddelenia S1-S7), Plochu kórejskej dendroflóry (K1-K7) a nové špecializované expozície, ktoré zasahujú do uvedených plôch. Sú to Plocha autochtónnej dendroflóry Slovenska (P42, P43, P44, P45, P46, P48), Rozárium (K6) a Expozícia okrasných odrôd drevín (A17). Oddelenia sú plochy od seba oddelené zväčša sieťou chodníkov, vodným kanálom poprípade vymedzené plochami lúk. Početné taxóny získané počas a následne po expedícii do Číny v roku 1960 rastú na Fenologickom záhone (P42), kde bol sledovaný ich aklimatizačný proces.

Inventarizované taxóny drevín (solitéry alebo jedince rastúce v porastoch) boli zhodnotené podľa ich zriedkavosti v zbierkach arborét Strednej Európy s cieľom ich podrobnej evidencie a ochrany v zbierkach Arboréte Mlyňany SAV. Na ich identifikáciu a posúdenie ich rozšírenia v zbierkach slúžili staršie publikované práce (BENČAĽ, 1967; TÁBOR a TOMAŠKO, 1992). Dreviny boli systematicky zaradené podľa tradičnej dendrologickej literatúry (REHDER, 1949; KRÜSSMANN, 1976, 1977, 1978, 1983) s pomocou nových zdrojov (EFLORAS, 2011). Pri každom takto uvedenom taxóne bola stručne zhodnotená jeho početnosť v zbierkach, rastové parametre, vitalita a reprodukčný potenciál.

V rámci rastových parametrov boli zhodnotené:

- približná výška v metroch v rozpätiach 0-2, 2-4, 4-6, 6-8, 8-10, 10-12 a 12-14 m,
- obvod kmeňa vo výške 1,3 m v centimetroch ( $d_{1,3}$ ) - hodnotil sa pri stromoch a orientačne pri vysokých kroch- a
- približný priemet koruny v metroch v rozpätiach 0-2, 2-4 a 4-6 m.

Pre zhodnotenie vitality boli brané do úvahy najmä parametre rastu dreviny (prírastky) a odpoveď dreviny na poškodenia abiotickými a biotickými činiteľmi. Vyhodnotené dreviny mohli mať:

- zníženú vitalitu (-), tzn. že drevina je pravidelne poškodzovaná mrazom (namrza poprípade zmŕza k zemi) alebo suchom (nekrózy a predčasný opad listov) a regeneruje spravidla veľmi pomaly alebo odumiera,
- priemernú vitalitu (-/+), tzn. že drevina na prípadné poškodenie mrazmi a suchom reaguje dobrým rastom (výmladky) a
- výbornú vitalitu (+), tzn. že drevina v zbierkach rastie veľmi dobre a spravidla nie je výrazne poškodzovaná abiotickými a biotickými činiteľmi.

Pre zhodnotenie reprodukčného potenciálu dreviny bola hodnotená schopnosť dreviny kvitnúť, prinášať klíčivé semená a poprípade sa samovoľne rozširovať. V zbierkach arboréte sa môžu vyskytovať dreviny, ktoré

- zatiaľ nekvitli (N),
- kvitnú ale netvorí plody (K),
- tvoria plody s konkrétnym podielom klíčivých semien (P) a tie ktoré
- tvoria pravidelne plody a samovoľne sa semenáčmi rozširujú (P\*).

Taxóny zo zistených zdrojov, keď je známy ich pôvod, sú zaznamenané s evidenčným číslom, ktoré pozostáva z poradového čísla záznamu získanej dreviny z konkrétneho ročníka Knihy semien (napr: 2534/82 *Abelia biflora*, drevina z poradovým číslom 2534 z Knihy semien 1982 – pôvod expedícia do Severnej Kórey, miesto získania Pchjongjang). V Knihe semien jednotlivých ročníkov sú s evidenčnými číslami zaznamenané prírastky získané prostredníctvom výmeny medzi botanickými inštitúciami - *Index seminum*, ďalej prírastky rastlinného materiálu zo zberových expedícií, služobných ciest pracovníkov arboréte, darovaný rastlinný materiál z rozličných zdrojov a rastlinný materiál nakúpený z komerčných okrasných škôlok.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na základe získaných výsledkov inventarizácie zbierok Arboréte Mlyňany SAV a poznatkov o taxonomickom zložení významných dendrologických zbierok Strednej Európy boli identifikované vzácne taxóny, ktorým by sa mala v Arboréte Mlyňany SAV venovať primeraná pozornosť. Sú predbežne zhodnotené v tabuľke 1.

Z uvedeného celkového počtu 27 zriedkavo pestovaných taxónov nebolo 15 doteraz uvádzaných v zoznamoch genofondu arboréte. Z tohto počtu 15 nových taxónov je neznámeho pôvodu spolu 7 taxónov (*Acer buergerianum* var. *trinerve*, *Acer mono* f. *ambiguum*, *Acer mono* var. *tricuspis*, *Forsythia giraladiana*, *Pinus serotina*, *Pittosporum illicioides* a *Sorbus randaiensis*), pôvodom z expedičnej činnosti spolu taktiež sedem taxónov (*Abelia biflora*, *Acer sinense*, *Carya cathayensis*, *Celtis chekiangensis*, *Juglans allardiana*, *Photinia villosa* var. *sinica* a *Syringa fauriei*) a prostredníctvom *Index seminum* bol získaný jeden taxón (*Liquidambar formosana* var. *monticola*).

*Abelia biflora* Turcz. (2534/82 Pchjongjang) je pôvodom z horských oblastí Severnej Číny a Mandžuska. V Arboréte Mlyňany SAV je zastúpená jedným exemplárom, ktorý rastie zdravo, pravidelne kvitne a plodí. Taxón bol introdukovaný z expedície do Severnej Kórey. V zbierkach arboréte bol tento druh identifikovaný v roku 2008.

Druh *Acer buergerianum* Miq. je v zbierkach Arboréte Mlyňany SAV zastúpený aj menej známou varietou *trinerve* /Siesmayer/Rehd. pôvodom z juhočínskej provincie Kiangsi. Táto varieta tvorí len kry a jej listy sú charakteristické tromi dlhými štíhlymi lalokmi. V zbierkach bola identifikovaná v roku 2007, rastie pomerne dobre, zatiaľ ale neboli u nej zaznamenané plody. Pôvod získania tejto variety nie je doteraz známy.

V arboréte boli popri druhu *Acer mono* Maxim. poprvýkrát identifikované aj dve jeho menej pestované taxóny. Forma *ambiguum* /Pax/Rehd., ktorej prirodzený areál nie je známy (pravdepodobne pochádza z Japonska) a je charakteristická normálnymi 5-laločnými listami chĺpkatými zo spodnej strany. Varieta *tricuspis* /Rehd./Rehd. pôvodom zo Strednej Číny charakteristická trojlaločnými alebo aj nelaločnatými listami. Oba taxóny boli v zbierkach identifikované v roku 2010. Introdukované boli pravdepodobne počas niektorej z expedícií do Severnej Kórey.

Druh *Acer sinense* Pax (1829/63 Čína exp.) pôvodom zo Strednej Číny (Hupeh a Sečuan), rastie v zbierkach vynikajúco a začína sa samovoľne rozširovať. Je mimoriadne dekoratívny jesenným prefarbením. Bol zaslaný čínskymi partnermi v roku 1963 v rámci medziakademickej dohody, po expedícii pracovníkov Arboréte Mlyňany SAV do Číny. V zbierkach bol druh identifikovaný v roku 2006.

Druh *Aflautonia ulmifolia* /Franch./Vassilcz., zaraďovaný aj pod rod *Louiseania* Carr., pochádza z územia Strednej Ázie (Kazachstan, Kirgizsko, Tadžikistan a Afganistan), je dnes uvedený na Zozname ohrozených druhov. V Arboréte Mlyňany SAV pravidelne kvitne a plodí. V zbierkach bol tento druh evidovaný v roku 1992 v oddeleniach P32 a P38, kde už v roku 2002 nerástol. Na oddelení A13 bol identifikovaný v roku 2011. Jeho pôvod v zbierkach nie je známy.

Rod *Alangium* Lindl. je v zbierkach Arboréte Mlyňany SAV zastúpený dvomi druhmi po jednom exemplári. Druh *A. chinense* /Lour./Harms v arboréte rastie zdravo, pravidelne kvitne a plodí, druh *A. platanifolium* /S.&Z./Harms (5/64 Čína exp.), pravidelne omŕza a slaboregeneruje. Semeno *A. platanifolium* bolo zaslané v roku 1964 na základe medziakademickej dohody po ukončení expedície do Číny. Pôvod *A. chinense* v arboréte nie je doteraz doložený.

*Betula chinensis* Maxim. (526/89 Vladivostok), je pôvodom zo Severnej Číny, Japonska a Kórey. Je krovitého vzrastu nepresahujúcim dva metre. V arboréte rastie jeden exemplár, ktorý už pravidelne plodí. Na oddelení A16 už taxón v roku 2002 nerástol, v oddelení K3 bol identifikovaný v roku 2010.

Druh *Carya cathayensis* Sarg. (2332/63 Nanking exp.), ktorý rastie v oblastiach Východnej Číny, je dnes v Arboréte Mlyňany SAV zastúpený jediným exemplárom (v roku 2002 rástli v arboréte ešte dva jedince), ktorý kvitne ale neprináša plody. Pochádza z obdobia expedície do Číny a rastie na Fenologickom záhone. Identifikovaný bol v roku 2003.

Dva jedince *Celtis chekiangensis* W.C.Cheng (1371/65 Čína exp.), ktoré rastú na Fenologickom záhone, sú veľmi oslabené, pravidelne trpia neskorými jarnými mrazmi a listy zhadzujú vždy vo vrcholnom lete. Semenný materiál bol zaslaný z oblastí pohoria Tianmu Šan, neďaleko mesta Hankou.

Jedince druhu *Forsythia girdiana* Lingelsh., boli pravdepodobne získané introdukčnou činnosťou. Druh pochádza zo severozápadnej Číny a kvitne veľmi skoro, ešte pred známym skorokvitnúcim kórejským druhom *F. ovata* Nakai. Plodí však omnoho menej, inak je odolný. Druh bol identifikovaný v roku 2010.

*Fraxinus paxiana* Lingelsh. (1966 Tharandt), druh získaný prostredníctvom *Index seminum*, rastie v arboréte v jednom exemplári, pravidelne kvitne a plodí, klíčivosť semien však nebola ešte dostatočne preverená. Na oddelení P52, kde bol jedinec v roku 2009 identifikovaný, nebol doteraz vôbec uvádzaný, v oddelení P47 už v roku 2002 nerástol.

Druh *Juglans allardiana* Dode, pravdepodobne introdukovaný z expedície do Číny v roku 1960 pod iným názvom, je niektorými botanikmi priradovaný k druhu *J. ailantifolia* Carr.. Jedinec v arboréte trpí vysokými teplotami v lete, na čo reaguje predčasným opadom listov. Neskorými jarnými mrazmi trpí podobne ako ostatné druhy orecha. Kvitne pravidelne, plodí však málo. Identifikovaný bol v roku 2003.

Vysoký ker, *Ligustrum compactum* Brandis (1325/66 Peking; 59/75 Sopron), pôvodom z juhozápadnej Číny a Himalájí, v arboréte pravidelne kvitne a hojne plodí, v silných zimách však zmrzáva do staršieho dreva, niekedy pred rokom 2002 zmrzol a bol zmladený k zemi. Všetky jedince v arboréte rastú v jednej skupine, kde boli vysadené proveniencie z Botanickej záhrady v Pekingu a z Botanickej záhrady Univerzity v Soproni.

V zbierkach Arboréty Mlyňany SAV rastie len jeden exemplár *Lindera obtusiloba* Bl. (1925/85 Kungamsan-Samilpcho), introdukovaný z expedície do Severnej Kórey. Pravidelne kvitne, plody zatiaľ neboli pozorované. Jedinec rastie zdravo, druh je veľmi dekoratívny výrazne trojlaločným listom. Na oddeleniach P39 a K2 už v roku 2002 nerástol, identifikovaný bol v roku 2007 na oddelení P40 (dnes S7).

Zo známeho Hillier Arboréty bola v roku 1969 získaná varieta *Liquidambar formosana* Hance var. *monticola* Rehd. & Wils. (1969 Hillier). Dnes rastie v arboréte v jednom exemplári. Táto varieta, ktorá rastie v oblastiach západného Hupehu a východného Sečuanu, je charakteristická trojlaločným obojstranne lysým listom. V podmienkach Európy rastie vraj lepšie ako druh. Hoci v arboréte rastie zdravo a netrpí žiadnymi poškodeniami, nikdy nebolo zaznamenané kvitnutie a plody tejto dreviny. Taxón bol identifikovaný v zbierkach v roku 2003.

Jabloň *Malus sikkimensis* /Wenzig/Koehne (1189/67 Farnham), ktorá je príbuzná jabloni malvičkatej, je pôvodom z oblastí Severnej Indie. Charakteristická je nepatrne hruškovitým tvarom plodu. V arboréte rastie v jednom exemplári, ktorý pravidelne kvitne a plodí.

V arboréte rastie na Fenologickom záhone jeden exemplár variety *Photinia villosa* /Thunb./DC. var. *sinica* /Rehd. & Wils./ (1058/64 Čína exp.), ktorý bol získaný po expedícii do Číny. Pochádza z oblastí Severnej a Strednej Číny. Pravidelne kvitne a bohato plodí, v okrasných škôlkach sa zo semien ľahko rozmnožuje. Taxón bol identifikovaný v roku 2003.

V roku 2010 bol v zbierkach identifikovaný druh borovice *Pinus serotina* Michx., pravdepodobne je v zbierkach zastúpený len jedným exemplárom. Pochádza z juhovýchodných oblastí USA (Severná Karolína až Florida) Tento jedinec je vysoko odvetvený vplyvom brečtanu. Kvitne a pravidelne plodí.

Jediný exemplár druhu *Pittosporum illicioides* Makino bol dlhé obdobie uvádzaný pod iným názvom, v roku 2008 bol identifikovaný v období kvitnutia. Druh rastie pôvodne v oblastiach Východnej Ázie. Jedinec rastúci v arboréte plodí a kvitne veľmi nepravidelne.

Druh *Quercus glandulifera* Bl. (902/67 Koshigaya) rastie prirodzene v oblastiach Japonska, Kórey a Číny, v arboréte je zastúpený jediným exemplárom, ktorý zdravo rastie, ale neboli zatiaľ u neho pozorované plody. Na oddelení A13 bol identifikovaný v roku 2003, na oddeleniach P38 a A21, kde bol uvedený v roku 1992, už v roku 2002 nerástol.

Jarabina *Sorbus randaiensis* /Thunb./DC., nižší strom s vystúpavými konármi, pôvodom z pohorí Taiwanu, rastie v arboréte ako jediný exemplár. Rastie zdravo a pravidelne kvitne a plodí. Identifikovaný bol v roku 2011.

*Staphylea emodi* Wall., klokoč Emodov, ktorý prirodzene rastie v oblastiach Himalájí, je v arboréte zastúpený jediným exemplárom, ktorý pravidelne kvitne a plodí. Pôvod proveniencie rastúcej v oddelení A6 nie je známy, identifikovaná bola v roku 2004. Záznam v zozname z roku 1992 z oddelenia A21 už v roku 2002 nebol aktuálny.

Druh orgovánu *Syringa fauriei* H.Lév. (1824/85 Chičon) bol získaný počas expedície do Severnej Kórey. Patrí do podrodu *Ligustrina* /Rupr./K.Koch, ktorý je charakteristický bielymi kvetmi s veľmi krátkou kvetnou rúrkou. Tento druh tvorí v arboréte oveľa nižšie kry ako príbuzné druhy *S. pekinensis* Rupr. a *S. reticulata* /Blume/Hara. Okrem sucha vo vrcholnom lete, ktoré sa prejavuje u tejto dreviny nekrozami na okraji listov, netrpí táto drevina výrazne inými nepriaznivými činiteľmi, pravidelne kvitne a plodí. Identifikovaný bol v roku 2009.

Exoticky vyzerajúci druh, *Taxodium ascendens* Brongn., pôvodom z juhovýchodných oblastí USA (Virgínia až Florida a Alabama), je v zbierkach zastúpený jedným exemplárom, vysadeným v priaznivých podmienkach. Jedinec rastie zdravo, ale zatiaľ nekvitne. Pravdepodobne sa jedná o odrodu Nutans.

Druh *Zanthoxylum coreanum* Nakai (1095/80 Pchjongjang), pôvodom z Kórey bol získaný prostredníctvom *Index seminum*. V arboréte rastie jeden exemplár, ktorý pravidelne kvitne a plodí. Netrpí výrazne žiadnymi škodlivými činiteľmi.

## ZÁVER

Hlavným cieľom tejto práce bolo upozorniť na vzácne taxóny cudzokrajných drevín, ktoré v roku 2011 rástli v zbierkach Arboréte Mlyňany SAV. Viaceré z nich sa v poslednom publikovanom zozname genofondu drevín v roku 1992 neuvádzali. Dôvodom mohla byť ich ťažšia identifikácia a následná zámena s iným taxónom, uvedenie jedinca len na úrovni druhu, respektíve mohlo dôjsť aj k jeho prehliadnutiu v hustých porastoch zbierok. Uvedené taxóny sú navyše ohrozené vymiznutím zo zbierok z dôvodu existencie nízkeho počtu jedincov - až 20 taxónov z uvedeného počtu 27 je v súčasnosti v zbierkach zastúpených len jedným žijúcim exemplárom!

Zistilo sa, že viaceré identifikované zriedkavo pestované taxóny sú neznámeho pôvodu, iné sú pôvodom z expedícií a získané prostredníctvom *Index seminum*. Ich prítomnosť v zbierkach zvyšuje vedeckú hodnotu pestovaného sortimentu Arboréte Mlyňany SAV a zaraďuje toto dnes už 120 ročné arborétum medzi významné zdroje genofondu drevín v Strednej Európe.

## POĎAKOVANIE

Tento príspevok vznikol vďaka projektu 2/0085/09 Klimatické zmeny a perspektíva introdukovaných taxónov východoázijskej dendroflóry v Arboréte Mlyňany SAV (Climatic change and prospects of introduced taxons of East-Asian dendroflora in Arboretum Mlynany SAS) a projektu 2/0159/11 Adaptabilita vybraných druhov vždyzelených drevín a možnosti ich využitia v záhradníckej a krajinárskej tvorbe.

## LITERATÚRA

- BENČAĽ F.: Dendroflóra Arboréte Mlyňany. Prehľad a stručná analýza. Bratislava : Vydavateľstvo Slovenskej Akadémie Vied, 1967. 122 pp.
- eFloras (2011). Published on the Internet <http://www.efloras.org> [accessed 29 October 2011] Missouri Botanical Garden, St. Louis, MO & Harvard University Herbaria, Cambridge, MA.
- HOŤKA, P., FOGADOVÁ, K. 2008. Výsledky a zhodnotenie expedície do Číny realizovanej pracovníkmi Arboréte Mlyňany SAV v roku 1960. In Zborník referátov z medzinárodnej vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV“, 15.-16.10.2008. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. p. 44-56. ISBN 978-80-970028-9-3
- KRÜSSMANN, G. 1976. Handbuch der Laubgehölze. Band I. Berlin : Verlag Paul Parey, 486 pp.
- KRÜSSMANN, G. 1977. Handbuch der Laubgehölze. Band II. E-Pro. Berlin : Verlag Paul Parey. 466 pp.
- KRÜSSMANN, G. 1978. Handbuch der Laubgehölze. Band III. Pru-Z. Berlin : Verlag Paul Parey, 494 pp.
- KRÜSSMANN, G. 1983. Handbuch der Nadelgehölze. 2. Auflage. Berlin : Verlag Paul Parey. 396 pp. ISBN 3-489-62622-2



REHDER, A. 1949. Bibliography of Cultivated Trees and Shrubs. The Arnold Arboretum of Harvard University. 825 pp.

TÁBOR, I., TOMAŠKO, I. 1992. Genofond a dendroexpozície Arboréte Mlyňany. Arborétum Mlyňany-Ústav dendrobiológie SAV, 118 pp.

#### Adresa autora

Ing. Peter Hořka, PhD., Arborétum Mlyňany SAV, Vieska nad Žitavou 178, 951 52 Slepčany,  
e-mail: peter.hotka@savba.sk

**Tab. 1.** Početnosť, veľkostné parametre, vitalita a reprodukcia vybraných vzácných dendrotaxónov rastúcich v Arboréte Mlyňany SAV.

| Taxón                                              | Počet | Výška (m) | Priemer kmeňa (cm) | Priemer koruny (m) | Vitalita | Reprodukcia | Oddelenie |
|----------------------------------------------------|-------|-----------|--------------------|--------------------|----------|-------------|-----------|
| <i>Abelia biflora</i>                              | 1     | 0-2       | -                  | 0-2                | +        | P           | P3        |
| <i>Acer buergerianum</i> var. <i>trinerve</i>      | 1     | 2-4       | 6                  | 0-2                | +        | N           | P17       |
| <i>Acer mono</i> f. <i>ambiguum</i>                | 4     | 0-2       | 8-13               | 0-2                | -/+      | N           | A6, A20   |
| <i>Acer mono</i> var. <i>tricuspis</i>             | 1     | 2-4       | 26                 | 0-2                | +        | P           | P40       |
| <i>Acer sinense</i>                                | 5 >   | 2-4; 4-6  | 42-48              | 0-2; 2-4           | +        | P*          | A12, K2   |
| <i>Aflatunia ulmifolia</i>                         | 3     | 0-2       | -                  | 0-2                | +        | P           | A13       |
| <i>Alangium chinensis</i>                          | 1     | 4-6       | 62                 | 4-6                | +        | P           | P1        |
| <i>Alangium platanifolium</i>                      | 1     | 0-2       | -                  | 0-2                | -        | N           | P28       |
| <i>Betula chinensis</i>                            | 1     | 0-2       | 17                 | 0-2                | +        | P           | K3        |
| <i>Carya cathayensis</i>                           | 1     | 10-12     | 105                | 4-6                | +        | K           | P42       |
| <i>Celtis chekiangensis</i>                        | 2     | 0-2; 2-4  | 18-24              | 0-2                | -        | N           | P42       |
| <i>Forsythia giraldiana</i>                        | 3     | 0-2; 2-4  | -                  | 0-2                | +        | P           | P22, A5   |
| <i>Fraxinus paxiana</i>                            | 1     | 4-6       | 47                 | 2-4                | +        | P           | P52       |
| <i>Juglans allardiana</i>                          | 1     | 6-8       | 75                 | 4-6                | -/+      | P           | P42       |
| <i>Ligustrum compactum</i>                         | 5 >   | 0-2; 2-4  | -                  | 0-2; 2-4           | +        | P           | A6        |
| <i>Lindera obtusiloba</i>                          | 1     | 0-2       | -                  | 0-2                | +        | K           | S7        |
| <i>Liquidambar formosana</i> var. <i>monticola</i> | 1     | 2-4       | 21                 | 0-2                | +        | N           | P16       |
| <i>Malus sikkimensis</i>                           | 1     | 2-4       | 78                 | 2-4                | +        | P           | A21       |
| <i>Photinia villosa</i> var. <i>sinica</i>         | 1     | 2-4       | -                  | 2-4                | +        | P           | P42       |
| <i>Pinus serotina</i>                              | 1     | 12-14     | 113                | 2-4                | +        | P           | P33       |
| <i>Pittosporum illicioides</i>                     | 1     | 0-2       | -                  | 0-2                | +        | P           | P14       |
| <i>Quercus glandulifera</i>                        | 1     | 6-8       | 85                 | 4-6                | +        | N           | A13       |
| <i>Sorbus randaiensis</i>                          | 1     | 8-10      | 64                 | 2-4                | +        | P           | A12       |
| <i>Staphylea emodi</i>                             | 1     | 2-4       | -                  | 2-4                | +        | P           | A6        |
| <i>Syringa fauriei</i>                             | 4     | 0-2; 2-4  | -                  | 0-2                | +        | P           | K6        |
| <i>Taxodium ascendens</i>                          | 1     | 2-4       | 24                 | 0-2                | +        | N           | P35       |
| <i>Zanthoxylum coreanum</i>                        | 1     | 0-2       | -                  | 0-2                | +        | P           | P27       |

## KLIMATICKÉ PODMIENKY ARBORÉTA MLYŇANY SAV VO VIESKE NAD ŽITAVOU ZA OBDOBIE 1971 - 2011

### CLIMATIC CONDITIONS OF ARBORETUM MLYŇANY SAS VIESKA NAD ŽITAVOU OVER THE PERIOD 1971 - 2011

**Pavel Hrubík - Peter Hoťka - Katarína Fogadová - Juraj Kuba**

HRUBÍK, P. - HOŤKA, P. - FOGADOVÁ, K. - KUBA, K., 2011: Klimatické podmienky Arboréta Mlyňany SAV vo Vieske nad Žitavou za obdobie 1971 - 2011. In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 66-73. ISBN 978-80-970849-8-1

#### ABSTRACT

Regular monitoring of basic climatic characteristics in the famous dendrological object - Arborétum Mlyňany SAS has long been commonplace. From 1971 I am devoted to this issue, in relation to the introduced tree species, in more detail. Have been published several comprehensive and concise articles in order to reflect the importance and validity of measurements of local climate characteristics, in the 70 ha park facility. Climatic conditions are always evaluated as an important ecological factor in the overall process of acclimatization and introduction of plants, particularly in relation to extreme heat (damage due to frost or drought), as well as snow and wind breakages. Based on long-term results for 40 years (1971-2011), we can in the order of correct characterization of the climatic conditions in Arborétum Mlyňany SAS, accept a new long-term normal for the past 30 years (1971-2000). The average temperature reached 10.6 °C and annual rainfall 541 mm.

**KEY WORDS:** climatic conditions, long-term normal air temperature and annual precipitation, Arborétum Mlyňany SAS, plant introduction and acclimatization

#### ÚVOD

Pravidelné sledovanie základných klimatických charakteristík na území svetoznámeho dendrologického objektu - Arboréta Mlyňany SAV je už dlhodobo samozrejmosťou. Od roku 1971 sa tejto problematike, vo vzťahu k introdukovaným drevinám venujeme podrobnejšie. Publikovaných bolo viacero komplexnejších i stručnejších príspevkov a všetky s cieľom poukázať na význam a opodstatnenosť merania lokálnych klimatických charakteristík, na území 70 ha parkového objektu.

Pri reálnych klimatických zmenách, ktoré aj v nedávnych rokoch a v súčasnosti, nepriaznivo vplývajú na územie Slovenska a v našom konkrétnom prípade aj na dlhoveké rastliny – dreviny, domáce i cudzokrajné pestované v našich podmienkach.

Klimatické podmienky sme vždy hodnotili ako významného ekologického činiteľa v celkovom procese aklimatizácie a introdukcie drevín, najmä v súvislosti s extrémnymi teplotami (poškodenie mrazom, či suchom), ako aj snehové a vetrové polomy a kalamity.

#### MATERIÁL A METÓDY

Dlhodobé záznamy Meteorologického observatória (predtým pracovisko Geofyzikálneho ústavu SAV v Bratislave), v súčasnosti v správe Arboréta Mlyňany SAV sú cenným zdrojom podrobných a pravidelných záznamov o základných biometeorologických prvkoch (teplota vzduchu, atmosférické zrážky, vrátane snehu, silného vetra), vo vzťahu k bohatému sortimentu introdukovaných (a autochtónnych) drevín rastúcich na území dendrologického parku. Od založenia Arboréta Mlyňany SAV uplynulo už 119 rokov (r.1892).

Na základe dlhodobých výsledkov za 40 rokov (1971 – 2011), môžeme pre správnejšie charakterizovanie klimatických podmienok Arboréta Mlyňany SAV, akceptovať nový dlhodobý normál na uplynulých 30 rokov (1971 – 2000). Priemerná ročná teplota vzduchu dosiahla 10,6 °C a ročný úhrn zrážok 541 mm. (Predtým za obdobie 1931-1960: 9,1 °C priemerná teplota; 605 mm úhrn zrážok).

Z uvedenej problematiky sme už publikovali množstvo prác (evidované v Bibliografii zamestnancov Arboréta Mlyňany SAV), najnovšie napr. HRUBÍK a kol. (2006), HRUBÍK a HOŤKA (2007), HRUBÍK a KOLLÁR (2008), HRUBÍK a kol. (2009).

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

V predkladanom príspevku chceme stručne charakterizovať klimatické podmienky za obdobie desiatich rokov (2000 - 2011) z hľadiska súhrnných ročných úhrnov atmosférických zrážok a priemerných ročných teplôt vzduchu, ako aj klimatickej charakteristiky jednotlivých ročných období (Jar – 21.3. – 21.6.; Leto – 22.6. – 22.9.; Jeseň – 23.9. – 21.12.; Zima - . 21.12. – 20.3.), čo je z hľadiska vegetačného obdobia a priebehu jednotlivých fenologických fáz, pre dreviny vysoko preukazné.

**Priemerná teplota vzduchu** (t v C) jednotlivých mesiacov v rokoch 2001 – 2010 a ročné priemery (Tabuľka 1) sa pohybovali v rozpätí 9,5 °C (r. 2005) až 11,2 °C (r. 2007), pričom dlhodobý priemer za obdobie 2001 – 2010 bol 10,3 °C, čo je len o 0,3 °C nižšie ako dlhodobý normál 10,6 °C (1971 – 2000). Dlhodobý priemer teploty vzduchu v letných mesiacoch dosahoval v júni 19,1 °C (19,1 °C); v júli 21,3 °C (19,3 °C) a v auguste 20,2 °C (20,7 °C), pričom najvyššia priemerná teplota v uvedených mesiacoch bola: v júni r. 2003, 21,7 °C, v júli r. 2006, 22,8 °C; a v auguste r. 2003, 22,3 °C. (Tabuľka č. 1)

**Priemerné a ročné úhrny atmosférických zrážok** (v mm) sa pohybovali v rozpätí 404 mm (r. 2003) až 769 mm (r. 2005), pričom nad 600 mm dosahovali zrážky aj v rokoch 2002 – 694 mm, 2004 – 616 mm, 2007 - 625 mm, 2009 - 637 mm, a dlhodobý priemer (2001 – 2010) 638 mm je vyšší oproti dlhodobému priemeru (1971 – 2000), 541 mm, takmer o 100 mm. Nadpriemerné mesačné úhrny zrážok sme zaznamenali v roku 2010: máj 126 mm, jún 131 mm, august 139 mm, čo je rekordný úhrn zrážok za celé sledované 10 ročné obdobie (absolútne maximum mesačných zrážok sme zaznamenali v júni 1999 – 158 mm). (Tabuľka č. 2)

Z hľadiska atmosférických zrážok v priebehu vegetačného obdobia zaznamenávame dlhodobu nepravidelnú a často výrazný deficitný výskyt zrážok najmä v jarných a letných mesiacoch, hoci aj jesenná vlaha, najmä pre vždyzelené dreviny (dominantné v Arboréte Mlyňany SAV) je veľmi potrebná. Extrémne suché roky, s úhrnom ročných zrážok na hranici 400 mm boli v rokoch: 2003 – 404 mm, 1978 – 406 mm, 1971 – 434 mm, 1991, 1992 – 444 a 446 mm, a 1983 – 455 mm!

Pre Arborétum Mlyňany SAV, lokalizované na členitom svahovitom území na ľavom brehu stredného toku rieky Žitava, je nevyhnutné zabezpečiť trvalý zdroj vody na závlahu výsadiel drevín a trávnych porastov a trávnikov.

V súčasnosti (od roku 1985) je k dispozícii čiastočne funkčný zavlažovací systém, čerpajúci vodu z rieky Žitava do zásobných jazier a rybníkov v Ambrózyho parku (2 rybníky čiastočne napájané z prírodného prameňa), 2 jazier na ploche Severoamerickej dendroflóry (napájané z hydrandu na vodopáde), 4 jazerá na ploche Východoázijskej dendroflóry (prepojené podzemnými a nadzemnými kanálmi, od expozície Kaukazu, cez Japonsko, strednú Čínu, až južnú Čínu). Okrem toho je ešte v Ambrózyho parku prírodné jazierko pod sekvojovcom, čiastočne pretekajúce do Ambrózyho skalke.

Uvedené vodné plochy síce zlepšujú mikroklimatické podmienky pre rastliny v blízkom okolí, ale nenahradia dlhodobý výrazný deficit vlahy počas celého vegetačného obdobia (a s výnimkou občasných výdatnejších snehových zrážok a dažďov ani v zimnom období).

**Klimatické charakteristiky jednotlivých ročných období (2005 – 2011)** sa najčastejšie nahrádzajú priemernými (alebo maximálnymi a minimálnymi) hodnotami príslušných mesiacov, spadajúcich do astronomického obdobia (jar – leto – jeseň - zima). Považujeme preto za správnejšie akceptovať toto zaužívané rozdelenie kalendárneho roka.

Klimatické zmeny nie sú neviditeľné strašidlo, ale bezprostredne doliehajú na život ľudí. Meniace sa podmienky pritom nemusia viesť len k zhoršeniu kvality života, ale môžu priniesť aj výhody, tvrdí riaditeľ Výskumného ústavu pôdoznanectva a ochrany pôdy prof. Ing. Pavol Bielek, DrSc. (SEDLÁK 2009). Zmeny sú už citeľné, hoci čísla o zvyšovaní teploty sú na pohľad zanedbateľné. Za posledných sto rokov sa planéta oteplila. Na Slovensku sa zvýšila priemerná teplota o 1,4 stupňa, pričom do roku 2050 sa zvýšia priemerné teploty o plus jeden, možno až jeden a pol stupňa Celzia, čo prinesie veľké zmeny v celkovej klíme. Počasie sa stane nestabilným.

Začínáme si zvykať na dlhšie obdobia sucha a dažďov, ktoré neboli pre Slovensko typické. Rastie počet prívalových zrážok, ktoré vyvolávajú erózie pôdy a jej zosuvy. Je to signál, aby sme zmenili svoje správanie. Súčasne sa postupne mení aj tradičný obraz krajiny, a to v smere od juhu na sever. Zmeny nastanú nielen u nás, ale v celej Európe, najmä vo vyšších zemepisných šírkach. Vplyv oteplenia na rastlinstvo v teplých oblastiach bude pomerne slabý, ale v chladných oblastiach rastliny

silno reagujú aj na malé zvýšenie teploty. Už dnes sa tam vytvárajú podmienky na život teplomilných druhov. Na Slovensku budú „teplomilky“ postupovať od pomyslenej čiary Trenčín, Lučenec, Košice ďalej na sever. Pravda, je tu ešte činiteľ, ktorý zamieša karty, a to sú zrážky. Očakáva sa, že budú mať nepriaznivé dôsledky na severnejšie aj južnejšie polohy.

Slovensko sa považuje za strechu Európy. Veľmi závisíme od zrážkovej vody. Nemáme inú možnosť, len zachytiť rýchlo odtekajúcu vodu. Tento problém bude o to vypuklejší, že zrážky už nadobúdajú charakter prívateľných dažďov, pričom budú na celom území klesať. Netvrdím, že to prepukne v najbližších piatich rokoch, ale naše územie sa bude „trošku“ osušovať. Našťastie máme Žitný ostrov, kde hladiny podzemných vôd nebudú pravdepodobne významne klesať. A keby aj o čosi poklesli, podpora vlhového režimu podzemných vôd je tam stále reálna.

Klimatická zmena nás bezprostredne neohrozí. Prínosom zrejme bude bohatšia štruktúra rastlín pestovaných na pôde. Ale kľúčom k úrode sa stane voda. Kto sa nepostará o vodu, bude mať problém. Nákladné závlahy pritom nemusia byť jediným riešením. Voda nám neutečie, ak zlepšíme nasiakavosť pôdy. Počas dažďov jej potom dokážeme zachytiť oveľa viac pre rastliny, ktoré ju využijú v období sucha. Len málo ľudí si uvedomuje, že starostlivosťou o pôdu môžeme čeliť klimatickej zmene. Vodu v pôde možno zadržať aj zatrávením a zalesnením pozemkov, obnovením mokradí a minimalizovaním pracovných operácií pri pestovaní rastlín. Ide o postupy, pri ktorých sa pôda obohacuje o humus. Práve organická hmota je pre poľnohospodárov hnacím motorom pre výrobu potravín. Lepšie obrábaná a využívaná pôda bude navyše viazať oxid uhličitý, ktorý je príčinou klimatickej zmeny. Keby sa na celom svete uplatnil tento tzv. sekvestračný vplyv poľnohospodárstva, tak Kjóto protokol je takmer vyriešený.

Na výrazné otepľovanie si budeme musieť zvykať (LAPIN 2007). Uplynulé desaťročie bolo veľmi pravdepodobne najteplejšou dekadou za posledných tisíc rokov. V rokoch 2005 a 2006 sme zaznamenali najmenší rozsah plávajúceho morského ľadu v Arktíde. A to sa ešte začínala ďalšia perióda maxima javu El Niño.

S počasím sa teda určite deje niečo nezvyčajné. Obišli sme pritom fakty o najteplejšom lete 2003, najteplejšom júli 2006 a najteplejšom roku 2000 vo veľkej časti Európy, prípadne o najteplejšom roku 1998 na celej Zemi prinajmenšom za posledných 250 rokov. Nespomenuli sme ani nezvyčajné prípady vysokých úhrnov zrážok, katastrofálne lejaky, víchrice a nezvyčajné sucho na viacerých miestach na Zemi za posledných desať rokov.

Zmena klímy bude drahá: Na stole je otázka, čo robiť. Sú iba dve možnosti – pokúsiť sa spomaliť proces globálneho otepľovania redukciami emisií skleníkových plynov do atmosféry, alebo sa zmene klímy prispôbiť. Obidve cesty budú drahé. Sú náročné na technológie, rozsiahle investície a dohodu medzinárodného spoločenstva. Hrozba negatívnych dôsledkov zmeny klímy je však taká veľká, že sa nakoniec budú musieť hlavní vinníci (priemyselne rozvinuté krajiny) dohodnúť. Dvadsať percent obyvateľov Zeme v týchto krajinách produkuje až 80 percent skleníkových plynov. Je predpoklad, že po prijatí účinných opatrení by sa do konca tohto storočia oteplilo na Zemi v priemere iba o 1,5 °C namiesto očakávaných 2,5 až 3,5 °C (sú však aj horšie scenáre). Kým redukcia emisií skleníkových plynov spomalí klimatickú zmenu na celej Zemi, adaptačné opatrenia si môžu dovoliť iba najbohatšie krajiny. Rozvojové krajiny budú trpieť zmenou klímy najviac. V každom prípade musíme na to myslieť tak v prípade zmierňujúcich a adaptačných opatrení, ako aj vo výskume a vzdelávaní (LAPIN 2007).

Nárast peľových alergií je aj dôsledkom klimatických zmien (KOTZIGOVÁ 2010).

V dôsledku globalizácie a klimatických zmien sa na naše územie dostávajú peľ rastlín, ktoré naši predkovia nepoznali. To má na svedomí aj nárast peľových alergií. Otepľovanie Zeme a extrémne výkyvy počasia nie sú len všeobecnou hrozbou. Posledné štúdie ukázali, že klimatické zmeny ovplyvňujú množstvo peľov v ovzduší, ich alergénosť, mieru rozšírenia a peľovú sezónu. Vďaka kratším zimám nastupuje kvitnutie bylín, tráv a drevín oveľa skôr ako v minulosti a ich sezóna sa každým rokom predlžuje. Za posledných 30 rokov sa peľová sezóna predĺžila o 10 – 11 dní, kedy jar nastupuje v priemere o 6 dní skôr a jeseň končí o 5 dní neskôr.

Extrémne výkyvy počasia ako sú víchrice či orkány majú za následok prenos peľov na veľké vzdialenosti a následne ich výskyt aj v tých regiónoch, kde tieto rastliny ešte nekvitnú, prípadne kde

sa bežne nevyskytujú. Preto alergici môžu pociťovať príznaky skôr, než v ich okolí skutočne nastane peľová sezóna.

Dovozom zo zahraničia je dnes možné získať rastliny z ktorejkoľvek časti sveta. V našich zemepisných šírkach sa tak čoraz častejšie objavujú druhy rastlín, ktoré by sme na našom území v minulosti len ťažko hľadali. Hoci sa im tu často dobre darí, náš organizmus si na ne musí privyknuť. Následne reaguje odmietavou, alergickou, reakciou.

V posledných desaťročiach došlo k nárastu využívania ozdobných rastlín v parkoch, záhradách a na skrášlenie ulíc. Týmto trendom dochádza k vzniku nových druhov alergií, ako je napríklad reakcia na pele fikusu, ktorá bola po prvý raz zaznamenaná pred 20 rokmi. Iným prípadom je výsadba brezových alejí, ktorá sa na severe Talianska stala hitom posledných rokov. Peľ brezy je jeden z najagresívnejších a vďaka skorému nástupu jari v Taliansku a vplyvom počasia sa veľmi rýchlo roznesie do okolitých krajín. Breza sa pritom radí medzi dreviny s najväčšou produkciou peľových alergénov.

Rozvojom industrializácie dochádza v mnohých európskych mestách k zaujímavému javu. Zvyšovaním urbanizácie sa stále viac zmenšujú zelené plochy a tak sa zároveň znižuje množstvo peľov trávy v ovzduší. Za posledných 30 rokov došlo v Európe k poklesu trávnych plôch o 40 %. Napriek tomu je zaznamenaný čoraz väčší výskyt peľových alergií. Vedci predpokladajú, že dôvodom je najmä zvýšená miera znečistenia ovzdušia, ktorá spôsobuje väčšiu agresivitu peľov. Je známe, že pele rastlín v mestách sú oveľa agresívnejšie než pele tých istých rastlín na vidieku.

Vedecké štúdie dokázali, že urbanizácia, vysoká miera emisií dopravných prostriedkov a západný životný štýl súvisia s nárastom počtu alergických ochorení dýchacích ciest. „Búrková astma“, tento fenomén bol prvý raz spozorovaný pred 15 rokmi. Vedci predpokladajú, že búrka môže vyvolať astmatický záchvat v dôsledku dažďa a silného vetra. Dážď poruší obal peľov, čím sa uvoľnia alergény a silný vietor ich následne roznesie do veľkej vzdialenosti. Alergici sú tak vystavení niekoľkonásobne väčšiemu množstvu peľov než inokedy. To môže mať za následok ťažkosti s dýchaním, ktoré môžu prejsť až do astmatického záchvatu.

Peľová alergia sa radí medzi ochorenia, ktorým sa nedá vyhnúť. Nie je to chrípka, ktorá človeka pri správnej životospráve obíde. Vdýchnutiu peľov v ovzduší sa zabrániť nedá. Najlepšou možnosťou boja s týmto celoživotným ochorením je prevencia. Lieky predpísané lekárom by mal pacient užívať pravidelne a nielen vtedy, keď sa dostavia príznaky ochorenia. Cieľom liečby nie je príznaky potláčať, ale im predchádzať. Nové, moderné antihistaminiká fungujú na princípe blokátorov, ktoré sa snažia zablokovat neželanú reakciu organizmu, ku ktorej dochádza pri kontakte s alergénou látkou. Z tohto dôvodu je dôležité ich dlhodobé a pravidelné užívanie. Len poctivo užívaná liečba prináša želaný účinok. Rôzne veľkopredajné lieky sú určené na pomoc v akútnych prípadoch, neodporúča sa ich dlhodobé užívanie. Pri moderných antihistaminikách, ktoré pacientovi predpíše alergológ, predpokladá sa ich dlhodobé užívanie a tomuto faktoru je prispôbené aj ich dávkovanie a zloženie (KOTZIGOVÁ 2010)

## ZÁVER

Na základe dlhodobých výsledkov hodnotenia klimatických záznamov v Arboréte Mlyňany SAV, opätovne konštatujeme reálne a aktuálne klimatické zmeny prejavujúce sa dlhodobým zvyšovaním maximálnych a priemerných teplôt vzduchu počas vegetačného obdobia, so súčasným výrazným deficitom atmosférických zrážok. Následky sa prejavujú primárnym oslabením drevín, predčasným žltnutím, vädnutím a usychaním listov a ihlíc, v čase kvitnutia aj rýchlym odkvitnutím, prípadne nadmerným plodením ihličnatých drevín.

Druhotné následky sa prejavujú aktivizáciou hubových chorôb a živočíšnych škodcov, oslabením drevín, znižovaním odolnosti a estetickú hodnotu, prírastkov drevín, ako aj celkovej vitality drevín, domácich a introdukovaných v parkových objektoch, arborétach, ale najmä v extrémnych podmienkach urbanizovaného prostredia na Slovensku.

**POĎAKOVANIE**

Publikované výsledky vznikli v rámci riešenia projektov VEGA č. 1/0249/08, APVV 0421-07 a KEGA č. 3/7356/09.

**LITERATÚRA**

- HOŤKA, P., BIBEŇ, T., BARTA, M., 2010: Sprievodca po zbierkach Arboréta Mlyňany SAV. Arborétum Mlyňany SAV, VEDA, Bratislava, 2010, 73 s. ISBN 978-80-224-1129-5.
- HRUBÍK, P., HOŤKA, P., 2007: Charakteristika klimatických podmienok Arboréta Mlyňany SAV za obdobie 1971 – 2006 (2007). In: Aklimatizácia a introdukcia drevín v podmienkach globálneho otepľovania, zborník referátov z vedeckej konferencie, Arborétum Mlyňany 11.-12. september 2007. S. 28-37. ISBN 978-80-969760-1.
- HRUBÍK, P., HOŤKA, P., KOLLÁR, J., 2009: Klimatické podmienky ako významný ekologický činiteľ pri pestovaní introdukovaných drevín. In: Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany 2009. Vždyzelené dreviny v strednej Európe – ich introdukcia a využitie. Arborétum Mlyňany SAV, 2009. S. ISBN 978-80-970254-4-1.
- HRUBÍK, P., KOLLÁR, J., 2008: Klimatické zmeny a ich vplyv na dreviny v urbanizovanom prostredí. In: Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2008: zborník referátov z vedeckej konferencie: Arborétum Mlyňany SAV, 15.-16. október 2008: Arborétum Mlyňany SAV, 2008. S. 175-182. ISBN 978-80-970028-9-9.
- HRUBÍK, P., TOMAŠKO, I., HOŤKA, P., KUBA, J., 2006: Klimatické podmienky Arboréta Mlyňany SAV vo vzťahu k introdukovaným drevinám. In: Sídlo-Park-Krajina IV. Kultúrna vegetácia v sídlach a krajine. Zborník referátov z konferencie s medzinárodnou účasťou a 11. Kolokvia, Nitra, 22.11.2006. ISBN 80-8069-809-0.
- KOTZIGOVÁ, S. 2010. Nárast peľových alergií je aj dôsledkom klimatických zmien. In: MY Nitrianske noviny 29. 3. 2010, Príloha Zdravie, č. 12, 2010, s. 4.
- LAPIN, M. 2007. Na výrazné otepľovanie si budeme musieť zvykať. In: Pravda, roč. 15, 10. januára 2007.
- SEDLÁK, J. 2009. Rozhovor s prof. Ing. Pavlom Bielekom, DrSc. In: Pravda, roč. 15, 16. júla 2009, s. 1-3.

**Adresa autorov**

Prof. Ing. Pavel HRUBÍK, DrSc. - Botanická záhrada, SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 01 Nitra,  
pavel.hrubik@uniag.sk

Ing. Peter Hoťka, PhD. - Arborétum Mlyňany SAV, Vieska nad Žitavou 178, 951 52 Slepčany,  
peter.hotka@savba.sk

Ing. Katarína FOGADOVÁ – Arborétum Mlyňany SAV, Vieska nad Žitavou 178, 951 52 Slepčany,  
katarina.fogadova@savba.sk

Ing. Juraj Kuba, PhD.- Botanická záhrada, SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 01 Nitra,  
juraj.kuba@uniag.sk

**Tab. 1.** Teplota vzduchu (v °C), priemerné mesačné, ročné ( a dlhodobý normál) hodnoty v Arboréte Mlyňany SAV za obdobie 2001 – 2011 (11 rokov).**Dlhodobý normál: 1931 – 1960**

| I.    | II.   | III. | IV. | V.   | VI.  | VII. | VIII. | IX.  | X.  | XI. | XII. | Rok |
|-------|-------|------|-----|------|------|------|-------|------|-----|-----|------|-----|
| - 2,6 | - 0,7 | 3,7  | 9,6 | 14,6 | 17,7 | 19,6 | 18,7  | 14,8 | 9,2 | 4,4 | 0,1  | 9,1 |

**Dlhodobý normál: 1971 – 2000**

|       |     |     |      |      |      |      |      |      |      |     |     |      |
|-------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|
| - 1,9 | 1,7 | 4,9 | 12,0 | 16,4 | 19,1 | 19,3 | 20,7 | 15,0 | 11,6 | 6,2 | 1,3 | 10,6 |
|-------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|

**Aktuálne obdobie za ostatných 10 rokov (2001 – 2011)****2001**

1,0    2,2    6,2    9,9    16,9    17,1    20,9    21,5    13,5    12,7    3,0    - 5,8    9,9

**2002**

- 1,5    4,1    6,9    10,3    17,4    19,3    21,9    20,4    14,2    8,9    7,7    - 1,1    10,7

**2003**

- 2,3    - 2,2    5,2    10,0    18,0    21,7    21,3    22,3    16,0    7,2    6,8    0,9    10,4

**2004**

- 3,4    1,0    4,5    11,4    13,5    17,5    19,8    20,2    15,2    11,7    5,5    0,7    9,8

**2005**

- 0,2    - 2,8    2,4    11,2    15,4    18,0    20,3    18,5    16,4    10,6    3,7    0,0    9,5

**2006**

- 4,0    - 1,8    3,1    11,9    14,3    19,0    22,8    17,4    17,1    12,0    7,3    2,6    10,1

**2007**

3,9    4,3    8,4    12,4    17,0    20,4    22,0    21,0    13,2    9,5    3,3    - 1,0    11,2

**2008**

1,6    2,9    5,2    11,1    16,2    20,3    20,1    19,9    14,8    11,4    7,0    2,9    11,1

**2009**

- 2,3    0,8    5,1    14,8    16,0    17,9    21,7    21,4    17,8    9,8    6,4    1,0    10,9

**2010**

- 2,6    0,6    5,3    10,7    15,1    19,4    22,2    19,1    13,8    8,0    7,8    - 2,1    9,8

**2011**

-0,7    -0,5    6,3    13,5    15,8    19,1    19,1    20,8    17,8    9,9    -    -    -

Zdroj: Dlhodobé záznamy Meteorologického observatória (predtým pracovisko Geofyzikálneho ústavu v Bratislave SAV), v súčasnosti v správe Arboréte Mlyňany SAV.

**Tab. 2.** Atmosférické zrážky (v mm), priemerné mesačné, ročné (a dlhodobý normál) v Arboréte Mlyňany SAV za obdobie 2001 – 2011 (11 rokov)**Dlhodobý normál: 1931 – 1960**

| I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. | Rok |
|----|-----|------|-----|----|-----|------|-------|-----|----|-----|------|-----|
| 40 | 38  | 36   | 37  | 62 | 73  | 64   | 58    | 39  | 51 | 59  | 48   | 605 |

**Dlhodobý normál: 1971 – 2000**

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 31 | 25 | 29 | 45 | 58 | 67 | 56 | 53 | 44 | 43 | 49 | 41 | 541 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|

**Aktuálne obdobie za ostatných 10 rokov (2001 – 2011)**

|             |    |    |    |    |     |     |     |     |     |    |    |     |     |
|-------------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|
| <b>2001</b> | 36 | 23 | 49 | 30 | 59  | 19  | 89  | 101 | 110 | 12 | 42 | 27  | 597 |
| <b>2002</b> | 19 | 45 | 26 | 43 | 122 | 74  | 49  | 82  | 72  | 65 | 51 | 46  | 694 |
| <b>2003</b> | 45 | 5  | 1  | 22 | 43  | 17  | 108 | 22  | 24  | 63 | 26 | 28  | 404 |
| <b>2004</b> | 61 | 45 | 53 | 40 | 82  | 93  | 45  | 21  | 41  | 37 | 56 | 40  | 616 |
| <b>2005</b> | 54 | 82 | 6  | 83 | 52  | 44  | 95  | 100 | 57  | 19 | 47 | 130 | 769 |
| <b>2006</b> | 50 | 43 | 38 | 38 | 101 | 88  | 39  | 106 | 15  | 27 | 28 | 7   | 580 |
| <b>2007</b> | 78 | 51 | 50 | 0  | 68  | 53  | 19  | 105 | 82  | 32 | 58 | 29  | 625 |
| <b>2008</b> | 37 | 22 | 66 | 25 | 55  | 80  | 116 | 25  | 34  | 31 | 39 | 61  | 591 |
| <b>2009</b> | 42 | 42 | 67 | 6  | 49  | 57  | 49  | 60  | 18  | 87 | 56 | 104 | 637 |
| <b>2010</b> | 44 | 36 | 30 | 73 | 126 | 131 | 81  | 139 | 87  | 22 | 96 | 53  | 918 |
| <b>2011</b> | 19 | 8  | 38 | 15 | 17  | 90  | 116 | 49  | 18  | 21 | -  | -   | -   |

Zdroj: Dlhodobé záznamy Meteorologického observatória (predtým pracovisko Geofyzikálneho ústavu SAV v Bratislave), v súčasnosti v správe Arboréte Mlyňany SAV.



**Tab. 3.** Klimatické charakteristiky jednotlivých ročných období (priemerná teplota vzduchu v °C; úhrn atmosférických zrážok v mm); dlhodobý normál za obdobie 1975-2004 (30 rokov); aktuálne obdobie za ostatných 7 rokov (2005-2011) v Arboréte Mlyňany SAV.

**Dlhodobý normál: 1975 - 2004**

|                                |                                     |                        |
|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| <b>Jar</b> (21.3. – 21.6.):    | priemerná teplota vzduchu: 12,4 °C  | úhrn zrážok: 162,7 mm; |
| <b>Leto</b> (22.6. – 22.9.):   | priemerná teplota vzduchu: 18,5 °C; | úhrn zrážok: 160,6 mm  |
| <b>Jeseň</b> (23.9. – 21.12.): | priemerná teplota vzduchu: 7,0 °C;  | úhrn zrážok: 136,4 mm  |
| <b>Zima</b> (21.12. – 20.3.):  | priemerná teplota vzduchu: 1,0 °C;  | úhrn zrážok: 96,0 mm   |

**Aktuálne obdobie za ostatných 6 rokov (2005- 2011)**

**2005**

18,2 7,4 **12,9 179** 25,6 13,6 **19,2 237** 11,8 3,9 **7,3 169** 1,6 -4,4 **-1,7...158**

**2006**

18,6 7,4 **12,8 190** 23,7 12,7 **20,1 215** 14,9 6,6 **10,1 61** 7,7 0,4 **3,8 170**

**2007**

21,2 8,6 **14,8 120** 24,4 15,7 **18,1 239** 11,5 3,5 **7,0 128** 4,4 -1,8 **1,1 108**

**2008**

19,1 7,0 **12,9 126** 26,0 13,0 **20,3 224** 12,4 4,3 **9,0 130** 3,7 -2,6 **0,3 124**

**2009**

19,3 7,3 **13,6 106** 26,7 13,5 **20,1 161** 12,4 3,9 **8,0 192** 3,8 -2,2 **3,5 154**

**2010**

19,4 8,9 **14,1 340** 24,1 13,6 **18,7 276** 10,9 3,2 **7,8 181** 4,1 -3,4 **0,4 79**

**2011**

**19,2 7,6 13,3 175 25,9 13,4 19,4 209 11,7 3,8 - 135 - - - -**

Zdroj: Dlhodobé záznamy Meteorologického observatória (predtým pracovisko Geofyzikálneho ústavu SAV v Bratislave), v súčasnosti v správe Arboréta Mlyňany SAV.

## VÝSLEDKY VÝSKUMU GINKA DVOJLALOČNÉHO (*GINKGO BILOBA* L.) NA SLOVENSKU V ROKOCH 2008 - 2011

### THE RESULTS OF *GINKGO BILOBA* L. RESEARCH IN SLOVAKIA DURING 2008 - 2011

**Pavel Hrubík - Katarína Ražná - Katarína Fogadová - Ján Kollár - Peter Čepček - Dagmara Kullačová - Jozef Pavel**

HRUBÍK, P. - RAŽNÁ, K. - FOGADOVÁ, K. - KOLLÁR, J. - ČEPČEK, P. - KULLAČOVÁ, D. - PAVEL, J., 2011: Výsledky výskumu ginka dvojaločného (*Ginkgo biloba* L.) na Slovensku v rokoch 2008 - 2011. In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 74-81. ISBN 978-80-970849-8-1

#### ABSTRACT

This paper presents the results of previous research, *Ginkgo biloba* L. in Slovakia and include biochemical analysis and verification of sex tree of *Ginkgo biloba*, the results of analysis of the elements in the leaves and soil samples from *Ginkgo biloba* selected localities in Slovakia and finally a summary of the sites of cultural extension of *Ginkgo biloba* in Slovakia with the main taxa data - measured values of the tree trunk diameter d1, 3 m, tree height, crown width and tree gender (male and female trees). The paper includes preliminary results of ginkgo analysis using DNA markers.

**KEY WORDS:** *Ginkgo biloba*, tree sex, biochemical analysis, DNA markers

#### ÚVOD

V rokoch 1964-1965 sa v škôlkach často vyskytovalo poškodenie koreňov pandravami chrústa obyčajného, ktoré s obľubou požierali korene, kôru a drevo v okolí koreňového krčika a sadenice potom vysychali (asi 20-25 sadeníc). V škôlkach a na novej ploche hraboš poľný veľmi silne (IV-V) poškodil 188 sadeníc obhryzením kôry do výšky 10-15 cm (na snehu), takže 87 sadeníc uhynulo. Na jeseň 1970 (november) sa na novej ploche vyskytlo veľmi silné poškodenie výsadiel *Ginkgo biloba* L. hrabošom poľným (*Microtus arvais* Pall.) (V), ktorý poškodil 64 sadeníc a väčšina z nich potom vyhynula. Na ďalších sadeniciach sme urobili nátery kmienkov zmesou vápna a žlče, uvažovalo sa aj o celoplošnom postreku Endrinom, ale keďže sa už potom poškodenie na iných drevinách neobjavilo, postrek sme neurobili. Okrem toho sa v „chrústových rokoch“ prejavilo silné poškodenie až holožery chrústa obyčajného *Melolontha melolontha* L. formou silných žerov až holožerov, ale postreky sme však neurobili.

Iné druhy poškodenia *Ginkgo biloba* L. živočíšnymi škodcami, alebo hubovými chorobami boli zistené pri najnovšom výskume ginka dvojaločného na Ústave ekológie lesa SAV, Pobočka biológie drevín v Nitre.

GAŽI (2008) v rámci bakalárskej práce skúmal rôzne predsejbové opatrenia na prekonávanie dormancie semien *Ginkgo biloba* L. a zistil, ktoré opatrenia sú najvhodnejšie na jej prekonanie v našich klimatických podmienkach. Semená boli zbierané zo stromu pri zámku v Topoľčiankach v novembri a decembri (2007). Po dôkladnom očistení boli semená zaradené do jednotlivých variantov. Bolo zvolených deväť rôznych variantov, každý mal štyri opakovania po 100 ks semien. Vo variantoch sa buď kombinovalo viacero predsejbových opatrení, alebo sa zaradilo iba jedno predsejbové opatrenie, prípadne sa semená priamo po očistení vysievali. Použili sa bežné predsejbové opatrenia, ako skarifikácia, teplá stratifikácia, studená stratifikácia a skladovanie.

Hlavným signifikantným údajom pre vyhodnotenie úspešnosti jednotlivých variantov, bolo vzhádzanie jedincov a ich počet v jednotlivých meraniach. Následne sa namerané údaje spracovali a vypracovalo sa matematicko-štatistické vyhodnotenie.

Najefektívnejšia metóda na prekonanie dormancie semien *Ginkgo biloba* L. bolo vystavenie teplej (1 mesiac) a následne studenej (3 mesiace) stratifikácii so začiatkom v novembri. V čase vyhodnocovania pokusov, tento variant dosiahol 24,25 % vzhádzavosť, čo bolo päťnásobne viac ako

druhý najlepší pokus. Podľa reakcie semien na tento typ predsejbovej prípravy sa dospelo k názoru, že semená ginka podliehajú kombinovanému typu dormancie. Domnievame sa, že ide o nedostatočne vyzreté embryo v čase zberu, ktoré po aplikácii teplej stratifikácie dostatočne vyzrie, a nepriepustného osemenia, ktoré potrebuje fázu studenej stratifikácie na čiastočné rozrušenie a sprístupnenie pre vodné roztoky a vyplavovanie inhibičných látok. Môžeme teda povedať, že ide o morfológicko – fyziologický typ dormancie.

Za najmenej vhodnú metódu na prekonanie dormancie semien ginka sa označilo uskladnenie po zbere. V čase vyhodnocovania výsledkov sa pri variantoch obsahujúcich toto predsejbové opatrenie, nezaznamenali žiadne príznaky klíčenia. Pri variantoch so studenou stratifikáciou, stratifikáciou a priamym výsevom, sa vzhádzavosť v čase vyhodnocovania výsledkov pohybovala od 0,5 % do 5,5 % (GAŽI 2008).

### Význam ginka

Súčasná sadovnícka prax však potvrdzuje, že len úzka skupina druhov stromov je schopná odolávať mestským exhalátom a zasoľovaniu, a popri tom ešte aj svojou estetickou hodnotou efektívne skrášľovať prostredie mesta. Jednou z drevín, ktorá vyniká takýmito vlastnosťami je *Ginkgo biloba* L.(ginko dvojlaločné). Tento strom, pochádzajúci z Ázie, ktorý sa dlhú dobu považoval za vyhynutý druh, sa znovu dostáva do povedomia odbornej verejnosti práve vďaka svojim cenným vlastnostiam.

*Ginkgo biloba* L. je druh, ktorý veľmi dobre odoláva mestským exhalátom a zasoľovaniu ciest a chodníkov v zimnom období. Má mnoho kultivarov, ktoré vynikajú buď tvarom koruny, alebo farbou listov, či pestrým jesenným sfarbením. Stĺpovitý kultivar *Ginkgo biloba* 'Fastigiata', kompaktný *G. biloba* 'Autumn Gold', či guľovitý *G. biloba* 'Globosa' sa veľmi dobre uplatnia ako alejové stromy, solitéry alebo v skupinách vo väčších sadovníckych úpravách. Naopak, nízke formy *G. biloba* 'Mariken', *G. biloba* 'Trollii', či *G. biloba* 'Saratoga', sú veľmi vhodné do menších sadovníckych úprav. Je však treba spomenúť aj to, že väčšina kultivarov tohto druhu nie je dostupná v potrebnej miere na našom trhu.

Najväčší počet jedincov ginka dvojlaločného sa získava generatívnou cestou. V našom klimatickom pásme však semená tohto druhu podliehajú dlhodobej dormancii (klíčny pokoj), ktorá môže trvať aj viac ako jeden rok. Z pestovateľského hľadiska táto vlastnosť predstavuje výraznú prekážku pri získavaní nových jedincov. Na prekonanie dormancie je možné aplikovať rôzne typy predsejbových opatrení, ktoré musia byť správne nastavené (GAŽI 2008).

Prvé ginká sa objavili na našej Zemi v dobe permskej (210 mil. rokov) a v treťohorách väčšina z nich vyhynula. Ginko dvojlaločné rástlo po celej Eurázii, od kriedy až po ľadovú dobu, ktorá ho napokon zatlačila do juhovýchodnej Ázie. Prirodzené porasty sa našli v severovýchodnej časti Číny (Sečuan) a z Číny ho už v stredoveku preniesli do Japonska. Považuje sa tam za posvätnú rastlinu a všade sa pestuje okolo chrámov. Od 18. storočia sa často pestuje ako zvláštnosť aj v parkoch po celej zemeguli. Má unikátne miesto, pretože je to jediný žijúci druh, ktorý tvorí prechod medzi nižšími a vyššími rastlinami, papraďorastami a ihličnanmi (GAŽI 2008, RAČEK 2003).

Zo sadovníckeho hľadiska sa ginko dvojlaločné stáva stále populárnejšie a jeho farebné i tvarové kultivary dostávajú čoraz väčší priestor v rodinných záhradách, no najväčšou perspektívou alejových kultivarov ginka dvojlaločného je výsadba v mestskej zeleni, hlavne v uličných stromoradiach.. *Ginkgo biloba* L. je do mestského prostredia veľmi vhodná drevina, lebo je odolná voči exhalátom a zasoleniu. Podľa našich skúseností z Číny, pre mestské prostredie, najmä alejové výsadby, sú vhodnejšie samčie, teda neplodiace exempláre!

### Spôsoby rozmnožovania *Ginkgo biloba* L.

KAMENICKÁ a kol. (2004) opisuje niekoľko základných spôsobov rozmnožovania ginka dvojlaločného. Uvádza však, že ginko dvojlaločné množíme hlavne generatívnou cestou, pričom semená po zbere stratifikujeme v piesku. Dĺžka stratifikácie je 15–18 mesiacov a po nej nasleduje výsev do pareniska alebo do voľnej pôdy.

### Výsledky generatívneho rozmnožovania

Ako najvhodnejší spôsob reprodukcie tohto druhu generatívnou cestou sa ukazuje výsev po ošetrení teplou a následne studenou stratifikáciou v novembri. Po ošetrení týmito spôsobmi stratifikácie sa dosiahla najvyššia čiastková vzhádzavosť, a to takmer 20 %. Z uvedených výsledkov vyplýva, že semená *Ginkgo biloba* L., vyžadujú pred studenou stratifikáciou teplú fázu stratifikácie. Dôkazom tohto tvrdenia je fakt, že semená ktoré podstúpili teplo – studenú stratifikáciu vykazujú neporovnateľne vyššiu vzhádzavosť, ktorá v čase vyhodnocovania predstavovala 24,25 %, kým pri zvyšných variantoch sa miera vzhádzavosti pohybovala od 0 % do 5,5 %. Predpokladá sa, že tento veľký rozdiel sa môže v priebehu ďalšieho vzhádzania znižovať, no aj tak už teraz je možné konštatovať, že teplou stratifikáciou sa urýchlili nástup vzhádzavosti semien ginka dvojlaločného, takmer o tri týždne oproti semenám, ktoré nepodstúpili teplú stratifikáciu (GAŽI 2008).

#### Test životaschopnosti semien

Pred samotným nastavením variantov na prekonanie dormancie bol vykonaný test životaschopnosti semien, aby sa zistilo, koľko semien v testovanej vzorke je schopných prežiť. Tento test sa vykonal metódou vitálneho farbenia. Dosiahol sa výsledok 99 %, čo znamená že zo 100 semien je schopných klíčiť 99.

#### Vzhádzavosť semien *Ginkgo biloba* L.

Základom matematicko-štatistického vyhodnotenia výsledkov vzhádzavosti bola analýza rozptylu vzhádzavosti semien. Analýzou rozptylu sa zistil vysoko preukazný rozdiel vo vzhádzavosti semien medzi variantmi a pokusnými rokmi, nakoľko hodnota hladiny významnosti je menšia ako 0,05.

Ako najvhodnejší spôsob reprodukcie *Ginkgo biloba* L. generatívnou cestou sa ukazuje výsev po ošetrení teplou a následne studenou stratifikáciou v decembri. Po ošetrení týmto spôsobom sa dosiahla najvyššia vzhádzavosť, a to 36, 21 %.

Dormancia semien, tzv. kľúčny kľud, je v prírode považovaný za najproduktívnejší spôsob, akým semená predchádzajú svojmu predčasnému vyklíčeniu, či vyklíčeniu v nepriaznivých podmienkach. Táto vlastnosť im pomáha prečkať potrebný čas v stave kľudu a pripraviť sa na vhodné podmienky pre svoj rozvoj. Z pestovateľského hľadiska však dormanciu chápeme ako negatívny jav, ktorý bráni semenám vyklíčiť aj v pestovateľom vytvorených optimálnych podmienkach. Dormancia je teda z tohto hľadiska bariérou, ktorú musíme prekonať pomocou predsejbových opatrení, ktoré sa častokrát časovo i priestorovo náročné a predstavujú nemalú finančnú záťaž. Rôzne spôsoby predsejbovej prípravy sú však jediným spôsobom, ako prekonať dormanciu, a preto je potrebné správne zvoliť postup, akým dosiahneme požadovaný efekt.

Na základe dosiahnutých výsledkov sa za najúčinnnejšiu metódu na prekonanie dormancie semien ginka dvojlaločného, považuje vystavenie semien teplej stratifikácii po dobu 1 mesiaca a následne studenej stratifikácii po dobu 3 mesiacov. Pri tomto type predsejbových opatrení, vzhádzavosť semien celkovo dosiahla 36.21 % (GAŽI 2011).

### VÝSLEDKY

Hlavné taxačné hodnoty – rozmery kmeňa stromu *Ginkgo biloba* L. na Slovensku dokumentuje tabuľka 1. Súčasťou zoznamu a evidencie taxačných hodnôt *Ginkgo biloba* L. na Slovensku, sú aj údaje z Mesta Košice – vzorky pre výskum spracoval a dokumentoval Dr. Ing. Peter Kelbel (osem stromov), ktoré sú takto súčasťou príspevku. (Údaje sú z roku 2010).

Zmapovanie rozšírenia *Ginkgo biloba* L. na lokalitách Mesta Praha – spracovala zasa Ing. Zuzana Beladičová z Botanickej záhrady SPU v Nitre v spolupráci s kolegami Botanickej záhrady Prírodovedeckej fakulty UK a Botanickej záhrady Troja. (Údaje sú z roku 2010):

Lokality v Meste Praha: 1., 2., 3., 4., Botanická záhrada Prírodovedeckej fakulty UK; 5., 6., 7., Kateřinská záhrada; 8., Santoška; 9., Dienzenhoferovy sady, 10., Riegrový sady, 11., Záhrada vily Grobovka; 12., Nosticova záhrada, 13., Buquoyská záhrada; 14., Vojanovy sady; 15., Záhrada Strakovy akademie – Úrad vlády ČR; 16., Záhrada Bílkovy vily; 17., Leisliovská záhrada; 18., Černínska záhrada; 19., Královská obora; 20. Botanická záhrada Troja.

Flavonoidy tvoria v štandardizovaných extraktoch z listov ginka dvojlaločného (*Ginkgo biloba* L.) obsahovo najviac zastúpenú skupinu sekundárnych metabolitov a aj Ph. Eur. 5 v monografii Ginkgo

folium vyžaduje ako kritérium kvality stanovenie ich množstva. Listy ginka obsahujú prevažne flavonoly, najmä deriváty kvercetínu, kempferolu a izoramnetínu. Ako rastlinný materiál pre analýzy boli zbierané listy zo spodných konárov 30-ročného stromu rastúceho v Botanickej záhrade Univerzity Komenského v Bratislave a zo spodných konárov dvoch mladých stromov (strom A a B) rastúcich v Záhrade liečivých rastlín Farmaceutickej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave (TEKELOVÁ a kol. 2006.).

V listoch zo spodných konárov staršieho (30-ročného) a dvoch mladších (6 – 9 – ročných) stromov ginka rastúcich v Bratislave sa kolorimetrickou metódou s AICI<sub>3</sub> a modifikovanou liekopisnou HPLC metódou stanovil obsah flavonoidov v priebehu jesene počas žltnutia listov až po ich opadanie zo stromu. Pri kolorimetrickej metóde sa stanovila suma flavonoidov vyjadrených ako rutín, pri HPLC metóde sa po kyslej hydrolýze stanovil obsah 3 aglykónov (kvercetín, kempferol, izoramnetín) a podľa požiadaviek Ph. Eur. 5 sa pomocou mólových hmotností prepočítal na obsah glykozidu s Mr 757. Kolorimetrickou metódou sa v listoch staršieho stromu stanovil obsah flavonoidov v rozmedzí 0,8 – 1,6 %, v listoch mladých stromov v rozmedzí 1,1 – 2,4 %. HPLC metódou sa v listoch staršieho stromu stanovil obsah glykozidov v rozmedzí 0,5 – 1,0 %, v listoch mladých stromov v rozmedzí 0,8 – 1,9 %. Suma celkových flavonoidov aj obsah jednotlivých sledovaných flavonoidných aglykónov v priebehu žltnutia listov postupne stúpali a nepozorovala sa priama závislosť od farby listov. Vyšší obsah flavonoidov mali aj žlté opadané listy.

Listy ginka dvojľaločného (*Ginkgo biloba* L.) sú zdrojom liečivých prípravkov, ktoré sa využívajú hlavne pri centrálnych a periférnych poruchách cirkulácie. Vo viacerých európskych krajinách patria registrované prípravky z ginka k najčastejšie predpisovaným liekom na báze rastlinných extraktov a aplikujú sa pri mozgovej ischémii, poruchách periférnych ciev a neurosenzitívnych poruchách. Z listov sa pripravujú extrakty, z ktorých najviac využívaným je extrakt označovaný ako EGb 761. Tento extrakt obsahuje viaceré skupiny obsahových látok, z nich najvýznamnejšie z hľadiska množstva ako aj účinku sú flavonoidy a terpenové trilaktóny (ginkolidy a bilobalidy). Extrakt sa štandardizuje na obsah 24 % flavonoidov a 6 % terpenových trilaktónov. Flavonoidy sú teda najväčšou skupinou obsahových látok extraktu EGb 761 a sú tiež liekopisným kritériom kvality drogy Ginkgo folium v Ph. Eur. 5, monografia je zhodná so znením v Ph. Eur. 4. Prvé vydanie Slovenského liekopisu monografiu Ginkgo folium neobsahuje. V listoch ginka sa flavonoidy nachádzajú prevažne ako flavónové 3-O-glykozidy (niektoré acylované) v množstve 0,5 % - 1,2 %. Ide najmä o deriváty kvercetínu a kempferolu, deriváty izoramnetínu sa nachádzajú v množstve asi päťnásobne menšom. Flavonoidy ginka, najmä kvercetín a kempferol, majú antioxidačnú aktivitu a schopnosť stabilizovať reaktívne formy kyslíka.

Ginkgo dvojľaločné je strom s opadavými listami, ktoré na jeseň žltnú a v našich klimatických podmienkach opadávajú v závislosti od počasia koncom októbra, resp. v novembri. Literárne zdroje uvádzajú, že rastlinnou surovinou na prípravu extraktov z ginka sú listy zelené. Ekonomicky i agrotechnicky výhodné by bolo zbierať listy po ich opadaní na zem, kedy bývajú spravidla už žltozelené alebo žlté. Pretože v literatúre nie sú jednotné údaje o tom, či sa v žltých listoch ginka obsah flavonoidov zvyšuje alebo znižuje, overili sme obsah flavonoidov v listoch na jeseň v priebehu žltnutia týchto listov. Sledovali sme listy zo starších a mladších stromov rastúcich v Bratislave. Obsah flavonoidov sa sledoval dvoma metódami: kolorimetrickou metódou a modifikovanou HPLC metódou podľa Ph. Eur. 5.

Cieľom výskumu autorov RAČEK a kol. (2010) bolo charakterizovať vybrané fyziologické reakcie semenáčikov *Ginkgo biloba* L. na diferencovaný závlahový režim. Na analýzy sa použili jednorôčné semenáčky dopestované v litrových plastových kontajneroch. Na začiatku júna, vo fáze intenzívneho rastu letorastov, sa semenáčikom navodil diferencovaný závlahový režim. V kontrolnom variante sa vlhkosť pôdneho substrátu udržiavala na úrovni sedemdesiat percent nasýtenia pôdneho substrátu. Vlhosť substrátu rastlín s redukovaným zavlažovaním sa udržiavala na úrovni štyridsať percent. Zo zistených výsledkov vyplýva, že semenáčky v redukovanom závlahovom režime zmenšili vplyvom nedostatku vody listovú plochu a redukovali relatívny obsah vody v listoch. Rovnako sa zmenšila aj špecifická plocha turgescenčných listov. Obsah chlorofylu v listoch kontrolných jedincov postupne narastal do polovice vegetačného obdobia. Obsah chlorofylu v listoch jedincov s redukovanou

závlahou začal po navodení diferencovaných závlahových podmienok klesať. Po deviatich týždňoch sa aj pri jedincoch v podmienkach nedostatku vody zaznamenal nárast v obsahu chlorofylu až na úroveň kontroly.

Na základe zistených výsledkov môžeme konštatovať, že reakcie semenáčikov *Ginkgo biloba* L. na nedostatok vody sú reprezentované zmenami obsahu chlorofylu v listoch. Obsah chlorofylu v listoch podliehal sezónnym vplyvom. Pri stresovaných jedincoch došlo k jeho náhlemu poklesu. Postupný nárast obsahu chlorofylu, prakticky až na úroveň jedincov v optimálnom závlahovom režime, sa zaznamenal po deviatich týždňoch od nastavenia diferencovaného vodného režimu. Zistená skutočnosť môže reprezentovať adaptačné reakcie skúmaného druhu. Definitívne potvrdenie získaných výsledkov vyžaduje merania v ďalších vegetačných obdobiach RAČEK a kol. (2009).

### Výsledky molekulárnych analýz

Molekulárne markéry na báze DNA umožňujú určovanie rozdielov medzi jedincami plodín a drevín. Jedným z typov molekulárnych markérov je mikrosatelitná DNA, ktorá je tvorená poradím opakujúcich sa nukleotidov DNA, napr. 18-krát opakujúci sa dinukleotid (AT)<sub>18</sub>. Vďaka vysokému zastúpeniu opakujúcich sa sekvencií mikrosatelitnej DNA v genóme rastlín, táto predstavuje významný markérový systém, ktorý umožňuje porovnávanie variability medzi dvoma jedincami na úrovni polymorfizmu DNA.

Našou snahou je aplikácia markérov typu mikrosatelitnej DNA pri identifikácii pohlavia jedincov ginka dvojlaločného pochádzajúceho nielen z lokality Arboréte Mlyňany, ale ďalších lokalít Slovenska a v zahraničí. Z Arboréte Mlyňany bolo odobratých 12 listových vzoriek z jednotlivých exemplárov ginka dvojlaločného. DNA polymorfizmus vzoriek bol analyzovaných pomocou metódy ISSR (Inter Simple Sequence Repeats, metóda amplifikácie jednoduchých poradí nukleotidov mikrosatelitnej DNA) použitím tetranukleotidového zloženého prajmera (GATA)<sub>2</sub>(GACA)<sub>2</sub>.

Predbežné výsledky naznačujú, že uvedený prajmer neumožňuje jednoznačnú identifikáciu pohlavia hodnotených exemplárov ginka dvojlaločného. Hodnotený súbor vzoriek je možné na základe analýzy polymorfizmu medzigénovej DNA rozdeliť do troch skupín, bez ohľadu na pohlavie jedincov. Vzorky č. 1, 4, 5, 6, a 7 s profilom 6 DNA fragmentov, tvoria prvú skupinu (obrázok 1). Na základe morfolologickej identifikácie vz. č. 1 a 5 sú samičie jedince, vz. č. 6 a 7 sú samičie jedince a vz. č. 4 je neznámeho pohlavia. Do druhej skupiny sú zaradené vzorky č. 2, 3 a 10 s profilom 5 DNA fragmentov, pričom vz. č. 10 je samičí jedinec a zvyšné dve vzorky sú neznámeho pohlavia. Tretiu skupiny tvoria vzorky ginka (č. 8 a 9), ktoré sa svojim DNA profilom líšili od ostatných hodnotených vzoriek a aj medzi sebou. Ich DNA profil je odlišný nielen počtom prítomných fragmentov DNA, ale aj ich veľkostným spektrom vyjadreným v bp (bázový pár). Vzorka č. 8 bola identifikovaná ako samičí jedinec a pohlavie druhej vzorky je neznáme. DNA profil dvoch vzoriek nebolo možné, z hľadiska nedostatočnej amplifikácie vyhodnotiť. Experimentálne práce pokračujú aplikáciou ďalších typov prajmerov.

### ZÁVER

V príspevku sú uvedené výsledky doterajšieho výskumu ginka dvojlaločného (*Ginkgo biloba* L.) na Slovensku a zahrňujú biochemické analýzy a overovanie pohlavia jednotlivých stromov ginka dvojlaločného; výsledky analýz obsahu prvkov v listoch a pôdnych vzorkách ginka dvojlaločného z vybraných lokalít na Slovensku a nakoniec súhrnný prehľad lokalít výskytu kultúrneho rozšírenia ginka dvojlaločného na Slovensku s hlavnými taxačnými údajmi – namerané hodnoty obvodu kmeňa, priemeru kmeňa stromu v d1,3 m, výšku stromu, šírku koruny a pohlavie stromu (samčí a samičí strom).

Okrem toho sú súčasťou príspevku publikované výsledky: Postupy pri prekonávaní dormancie semien *Ginkgo biloba* L. (GAŽI 2008) a metódy predsejbovej prípravy semien *Ginkgo biloba* L. (GAŽI 2011), ako aj najnovšie poznatky výskumu vplyvu nedostatku vody na vybrané fyziologické reakcie semenáčikov *Ginkgo biloba* L. (RAČEK a kol. 2009, 2010, 2011.). Podrobnejšie je komentované aj stanovenie obsahu flavonoidov v jesenných listoch *Ginkgo biloba* L. kolorimetrickou metódou a HPLC metódou (TEKELOVÁ a kol. 2006).

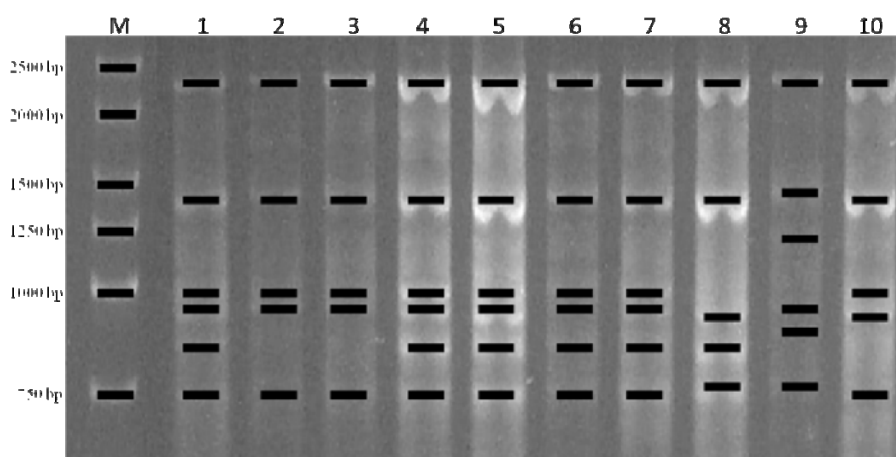
Podrobnejšie výsledky o rozšírení kultúrneho areálu ginka dvojlaločného (*Ginkgo biloba* L.) v Českej republike, zahrňujú publikované práce autorov: TÁBOR, I., REŠ, B., SOUČKOVÁ, M.: Záchrana genofondu památných stromu v Jihočeském a Východočeském regionu (ACTA PRUHONICIANA, č. 67, 1988); Záchrana genofondu památných stromů v Západočeském regionu. (ACTA PRUHONICIANA, č. 70, 2001); Záchrana genofondu památných stromu v Severočeském kraji (ACTA PRUHONICIANA, č. 71, 2002); Záchrana genofondu památných stromu v Jiíhomoravském regionu (ACTA PRUHONICIANA č. 75, 2003); Záchrana genofondu památných stromu v Severomoravském regionu (ACTA PRUHONICIANA, č. 76, 2004); Záchrana genofondu památných stromů v hlavním městě Praze a ve Středočeském regionu (ACTA PRUHONICIANA č. 78, 2005).

Súčasťou príspevku sú aj predbežné výsledky molekulárnych analýz ginka dvojlaločného pomocou markérov mikrosatelitnej DNA.

**Tab. 1.** Hlavné taxačné hodnoty – rozmery kmeňa stromu *Ginkgo biloba* L. na Slovensku.

| Lokalita             | Obvod kmeňa (cm) | Priemer kmeňa (cm) | Výška stromu (m) | Šírka koruny | Pohlavie |
|----------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------|----------|
| Nitra - NMP          | 116              | 37                 | 16               | -            | samičí   |
|                      | 115              | 36,5               | -                | -            | -        |
|                      | 90               | 29                 | -                | -            | -        |
|                      | 212              | 68                 | -                | -            | -        |
|                      | 70               | 22,5               | 12               | -            | samčí    |
| Komjatice            | 320              | 130                | 20               | 17           | samičí   |
| Palárikovo           | 55               | 17,5               | 6                | -            | samičí   |
|                      | 56               | 18                 | 8                | -            | samčí    |
|                      | 238              | 76                 | 16               | 13           | samčí    |
| Komárno              | 62               | 20                 | 6                | -            | samičí   |
| Pohronský Ruskov     | 254              | 81                 | 17               | 20           | samčí    |
| Želiezovce           | 189              | 60,5               | 20               | 12           | samčí    |
| Nová Ves nad Žitavou | 219              | 69,6               | 14               | 17           | samičí   |
|                      | 280              | 86                 | 18               | 17           | samičí   |
| Oponice              | 185              | 59                 | 13               | -            | samčí    |
| Kovarce              | 167              | 53                 | 19               | vývrt 1      | samčí    |
| Horné Obdokovce      | 192              | 61                 | 25               | vývrt 2      | samčí    |
| Hajná Nová Ves       | 392              | 124,8              | 23               | 27,5 vývrt 3 | samičí   |
| Šišov                | 160              | 51                 | 28               | 8            | samčí    |
| Prievidza            | 128              | 41                 | 15               | -            | samičí   |
| Bojnice              | 276              | 87,9               | 21               | -            | samčí    |
|                      | 218              | 69,5               | 16               | -            | samčí    |
|                      | (415) 290        | 92,4               | 26               | -            | samčí    |
| Topoľčianky          | 224              | 71                 | 24               | -            | samičí   |
|                      | 125              | 39,8               | 16               | -            | samčí    |
|                      | (293) 232        | 73,9               | 23               | -            | samičí   |
| Bratislava – SJK     | (590) 467        | 148,7              | 32               | 20           | samičí   |
| Bratislava – BZ UK   | 199              | 63,5               | 19               | -            | samičí   |
|                      | dvojkmeň 93      | 29,5               | -                | 15           | samičí   |
|                      | prir. zml. 112   | 35,7               | 14               | -            | samičí   |
|                      | dvojkmeň 167     | 53,2               | 14               | -            | samčí    |
|                      | prir. zml. 105   | 33,5               | 17               | -            | samičí   |
| Tomášov              | (590) 280        | 89,2               | 17               | 20           | samčí    |
| Tomášikovo           | (430) 320        | 101,9              | 23 (prir.zml.)   | -            | samičí   |
| Galanta              | 267              | 85                 | 20               | 18           | samčí    |

|                          |                                                                     |      |      |    |        |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------|------|------|----|--------|
| Voderady                 | (480) 290                                                           | 92,4 | -    | -  | samčí  |
| Trnava                   | 150                                                                 | 47,7 | 11   | -  | samičí |
|                          | 131                                                                 | 41,7 | 15   | -  | samčí  |
|                          | Nezmeraný, dutiny na kmeni.                                         |      |      |    | samčí  |
| Telince                  | Strom nebol nájdený, rástol pri bývalej kúrii.                      |      |      |    |        |
| Bohunice                 | Park v súkromnom vlastníctve, pôvodný strom sa už nenašiel, 2 nové. |      |      |    |        |
| Pohronský Ruskov         | (300) 248                                                           | 79   | 22   | 10 | samčí  |
| Obid                     | Nenájdený, strom sa nenašiel v tejto obci.                          |      |      |    |        |
| Nenince                  | (240) 194                                                           | 62   | 16   | 6  | samčí  |
| Hnúšťa                   | (320) 254                                                           | 81   | 26   | 6  | samčí  |
| Veľký Blh                | 183                                                                 | 58   | 22   | 5  | samičí |
| Rimavská Sobota          | 119                                                                 | 38   | 19   | 5  | samičí |
| Galanta                  | 285                                                                 | 90,5 | 22   | 8  | samčí  |
| Tomášov                  | (355) 300                                                           | 95   | 25   | 10 | samčí  |
| Malinovo                 | 38                                                                  | 12,5 | 14,5 | 2  | samčí  |
| Stupava                  | Zámocký park – strom nebol nájdený.                                 |      |      |    |        |
| Malacky                  | Mestský park v okolí zámku – strom nenájdený.                       |      |      |    |        |
| Modra                    | 193                                                                 | 61,5 | 14   | 6  | samičí |
| Turčianske Teplice       | Kúpeľný park – strom nebol nájdený.                                 |      |      |    |        |
| Mošovce                  | 120                                                                 | 38   | 20   | 4  | samčí  |
| Necpaly                  | 195                                                                 | 62   | 27   | 8  | samičí |
| Turčianska<br>Štiavnička | 233                                                                 | 71   | 24   | 9  | samičí |
| Kežmarok                 | Gymnázium P. O. Hviezdoslava – strom nenájdený, vykosený.           |      |      |    |        |
| Bystrany                 | 179                                                                 | 57   | 22   | 8  | samičí |
| Súkromný pozemok         | 57                                                                  | 18   | 3    | 3  | samičí |
| Jaklovce                 | (230) 203                                                           | 64,5 | 21   | 8  | samičí |
| Ivanka pri Nitre         | Park v okolí kaštieľa, strom nenájdený.                             |      |      |    |        |
| Komjatice                | (365) 325                                                           | 105  | 30   | 10 | samičí |
| Palárikovo               | 53                                                                  | 17   | 8    | 4  | samičí |
|                          | 57                                                                  | 18   | 11,5 | 4  | samčí  |
| Komárno                  | 68                                                                  | 21,5 | 16   | 4  | samičí |



**Obr. 1.** Polymorfizmus medzigénovej DNA vzoriek ginka dvojlaločného analyzovaných metódou ISSR pomocou prajmera  $(GATA)_2(GACA)_2$ .

Vysvetlivky: M – veľkostný markér, 1-10 – vzorky ginka dvojlaločného pochádzajúceho z Arboréte Mlyňany.



**POĎAKOVANIE**

Publikované výsledky vznikli v rámci riešenia projektov VEGA č. 1/0249/08, APVV 0421-07 a KEGA č. 3/7356/09.

**LITERATÚRA**

- GAŽI, L. 2008. Postupy pri prekonávaní dormancie semien *Ginkgo biloba* L., Bakalárska práca. Katedra biotechniky parkových a krajinných úprav, FZKI SPU v Nitre, 2008, pp. 58.
- GAŽI, L. 2011. Metódy predsejbovej prípravy semien *Ginkgo biloba* L.. Diplomová práca. Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva SPU v Nitre. Katedra biotechniky parkových a krajinných úprav, 2011, pp. 82.
- RAČEK M., LICHTNEROVÁ H., DRAGÚŇOVÁ M. 2009. Reakcie *Ginkgo biloba* L. na zmeny životných podmienok. In: Zborník referátov z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2009“, 22.10.2009. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 186-189. ISBN 978-80-970254-4-1.
- RAČEK M., LICHTNEROVÁ H., DRAGÚŇOVÁ M. 2010. The influence of water scarcity on choosen physiological reactions of *Ginkgo biloba* L. seedlings. In: Acta horticulturae et regiotecturae, special Issue Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2010, s. 24 – 26.
- RAČEK M., LICHTNEROVÁ H., DRAGÚŇOVÁ M. 2011. Reactions of *Ginkgo biloba* L. seedlings on water scarcity. In Materials of the International conference 20-24 June 2011, Petrozavodsk, 2011; pp. 257–260.
- TEKELOVÁ, D., TÓTH, J., MRLIANOVÁ, M., CZIGLE, SZ., FILIPPOVÁ, D., GRANČAI, D. 2006. Stanovenie obsahu flavonoidov v jesenných listoch *Ginkgo biloba* L. kolorimetrickou a HPLC metódou. In: Farm. Obzor, roč. 75, 2006, s. 272-279.

**Adresa autorov**

- Prof. Ing. Pavel HRUBÍK, DrSc., Botanická záhrada, SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 01 Nitra, pavel.hrubik@uniag.sk
- doc. Ing. Katarína RAŽNÁ, PhD. – Katedra genetiky a šľachtenia rastlín, FAPZ SPU v Nitre, A. Hlinku 2, 949 01 Nitra, katarina.razna@uniag.sk
- Ing. Katarína FOGADOVÁ – Arborétum Mlyňany SAV, Vieska nad Žitavou 178, 951 52 Slepčany, katarina.fogadova@savba.sk
- Ing. Ján KOLLÁR, PhD. – Katedra biotechniky parkových a krajinných úprav, FZKI SPU v Nitre, A. Hlinku 2, 949 01 Nitra, jan.kollar@uniag.sk
- Ing. Peter ČEPČEK - Botanická záhrada, SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 01 Nitra, Peter.Cepcek@uniag.sk
- Bc. Dagmara KULLAČOVÁ - Katedra genetiky a šľachtenia rastlín, FAPZ SPU v Nitre, A. Hlinku 2, 949 01 Nitra
- Bc. Jozef PAVEL - Katedra genetiky a šľachtenia rastlín, FAPZ SPU v Nitre, A. Hlinku 2, 949 01 Nitra

## DRUHOVÁ DIVERZITA MIKROSKOPICKÝCH HÚB IZOLOVANÝCH Z POŠKODENÝCH LISTOV VAVRÍNOVCA LEKÁRSKEHO

### SPECIES DIVERSITY OF MICROSCOPICAL FUNGI ISOLATED FROM DAMAGED CHERRY LAUREL LEAVES

Helena Ivanová

IVANOVÁ, H., 2011: Druhovú diverzitu mikroskopických húb izolovaných z poškodených listov vavrínovca lekárskeho. In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 82-87. ISBN 978-80-970849-8-1

#### ABSTRACT

The aim of the work was to identify fungi occurring on affected leaves of *Laurocerasus officinalis* Roem. Mycological observations were carried out on leaves collected from symptomatic cherry laurels growing in green areas of Nitra town from spring to autumn in years 2009 – 2010 and from spring to summer in 2011. Eight species of microscopic fungi were isolated and microscopically identified from samples during the study period. The occurrence of the microscopic fungi: *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., *Phomopsis* sp., *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Fusarium oxysporum* Schltdl., *Thielaviopsis basicola* (Berk. & Broome) Ferraris, *Trichothecium roseum* (Pers.) Link, *Stigmata carpophila* (Lév.) M.B. Ellis and *Coniochaeta prunicola* Damm & Crous was confirmed. The most frequently found fungus included *Alternaria alternata*. The fungi *Fusarium oxysporum* and *Stigmata carpophila* which caused shot-hole disease were found in examined samples relatively commonly. Only sporadic incidence of the fungi *Thielaviopsis basicola*, *Coniochaeta prunicola* and *Trichothecium roseum* was noticed.

**KEY WORDS:** *Alternaria alternata*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Coniochaeta prunicola*, *Fusarium oxysporum*, *Laurocerasus officinalis*, *Phomopsis* sp., *Stigmata carpophila*, *Thielaviopsis basicola*, *Trichothecium roseum*

#### ÚVOD

*Laurocerasus officinalis* Roem. je vždyzelený okrasný krík patriaci do čeľade Rosace. Často ho nájdeme vysadený v mestskej zeleni buď ako solitér alebo v podobe živých plotov. Táto okrasná drevina je citlivá na rôzne patogény. Infikované rastliny strácajú farbu, na listoch sú pozorovateľné škvrny a nekrózy znižujúce ich okrasnú hodnotu. Symptómy infekcie sú pozorované od jari do jesene a zvlášť výrazné sú počas kvitnutia. Poškodenie je spôsobené hubami z viacerých tried vyskytujúcich sa na poškodených listoch vavrínovcov lekárskeho rastúcich v urbanizovanom prostredí mesta Nitra, ktoré sú príčinou ich usychania a odumierania. Výskyt húb zvyčajne nespôsobuje úhyn dreviny, ale spolupôsobí na jej opakovanom oslabovaní, čím sa zhoršuje jej zdravotný stav.

#### MATERIÁL A METÓDY

Počas vegetačného obdobia 2009 – 2010 a počas jari a leta 2011 boli z parkov, súkromných záhrad a mestskej zelene mesta Nitra zozbierané listy *Laurocerasus officinalis* vykazujúce symptómy poškodenia - diskoloráciu, hnedé škvrny alebo nekrózy a dierkovitosť. Vizuálna charakteristika nekrotických a chlorotických listov bola sledovaná stereomikroskopom SZ51 (Olympus) a hubové štruktúry (konídie, konidiofóry, vrecká, vreckospóry, plodničky) pomocou klinického mikroskopu BX41 (Olympus) pri 400× a 1000× zväčšení. Kúsky listov odobraté z infikovaných rastlín boli povrchovo sterilizované 3% chlórnanom sodným 20 min., 2-3-krát prepláchnuté sterilnou destilovanou vodou. Po povrchovej sterilizácii boli 4-5 mm vzorky rastlinného materiálu inkubované na 3% PDA médiu a následne kultivované v univerzálnom testovacom boxe MLR-351H (Sanyo) pri 24 ± 1°C teplote, 45 % vzdušnej vlhkosti a fotoperióde 12/12 hodín. Čisté kultúry huby boli získané po viacnásobnom prečistení kultúr.

Kolónie húb boli identifikované použitím rôznych určovacích kľúčov autorov: ANDERSEN a kol. (2002), VON ARX (1970, 1981), ASGARİ a kol. (2007), DAMM a kol. (2010), ELLIS a ELLIS (1987), HANLIN

(1973), HAWKSWORTH a YIP (1981), CHECA a kol. (1988), MAHONEY a LAFAYRE (1981), MORDUE (1971), ROMERO a kol. (1999), SAMSON a kol. (2002), SIMMONS a ROBERTS (1993), SUTTON (1980), WEBER (2002), pričom sa sledovali rôzne mikro- a makroskopické symptómy izolátov. Vzorky materiálov sú depozitom v Ústave ekológie lesa SAV, Pobočka biológie drevín, Nitra.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

***Alternaria alternata* (Fr.) Keissl.**, identifikovaná na základe morfológických charakteristík podľa mykologických kľúčov (ANDERSEN a kol. 2002, SIMMONS a ROBERTS 1993) spôsobuje vznik listových škvrnitostí a celkové chradnutie drevín na viac ako 380 hostiteľoch (SILVA, MELO 1999). Huba produkuje špecifický toxín v mnohých prípadoch spôsobujúci opad listov a usychanie výhonkov (PERES a TIMMER 2006). Prvé symptómy poškodenia sa prejavujú na listových vrcholoch, na okrajoch listov a v okolí stredného rebra listov tvorbou malých, okrúhlych až oválnych svetlohnedých škvrn veľkých 25-38 mm. Škvry sa postupne zväčšujú a zvyčajne tvoria koncentrické, vekom tmavé a nepravidelné lézie (TIMMER a kol. 2003, MAITI a kol. 2007). Anamorfné štádium: olivovohnedé konidiofory, v našich experimentoch veľké  $25-60 \times 3-3.5 \mu\text{m}$  a svetlohnedé elipsovito – hruškovité alebo kyjakovité konídie s 3-8 priečnymi a 1-4 pozdĺžnymi priehradkami. Podľa autorov SIMMONS a ROBERTS (1993) ich veľkosť dosahuje  $20-63 \times 9-18 \mu\text{m}$ , majú 3-7 priečných a 1-5 pozdĺžnych priehradiek. Teleomorfné štádium huby nie je známe. Na zemiakovo-glukózovom agare tvorí huba husté tmavohnedé až čierne mycélium.

***Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.**, teleomorfa *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spauld. & H. Schrenk spôsobuje antraknózu kmeňa a listov, chradnutie rastlín, hnilobu koreňov, kvetov a plodov, listové škvrnitosti a padanie semenáčikov veľkého množstva rastlín (Von ARX 1970, FARR a kol. 1989, SUTTON 1980, 1992). Infekcia začína klíčením konídií, pokračuje tvorbou adhezívnych apresórií, penetráciou rastlinnej pokožky, rastom a kolonizáciou pletiva, tvorbou acervul a sporuláciou (TRUJILLO a OBRERO 1969, BAILEY a JEGER 1992, PRUSKY a kol. 2000). Prvými symptómami infekcie sú okrúhle, neskôr zväčšujúce sa, vodou nasiaknuté škvrny dlhé okolo 5 cm. Centrum lézie pokrýva ružovo-oranžová masa konídií. Symptómy sa na listoch prejavujú ako nepravidelné až okrúhle škvrny v priemere veľké 1-10 mm, zreteľne definované, niekedy mierne stlačené, červeno-hnedej farby. Poškodené listy predčasne odumierajú a opadávajú. Huba tvorí hyalinné, jednobunkové, vajcovité až podlhovasté, mierne stlačené konídie 10-17  $\mu\text{m}$  dlhé a 3.5-7  $\mu\text{m}$  široké (DICKMAN a ALVAREZ 1983) alebo 9-24  $\times$  3-4.5  $\mu\text{m}$  veľké (GANGADEVI a MUTHUMAY 2008) lososovo-ružovej farby. Subepidermálne tvorené acervuly majú typické vlásky (setae) a jednoduché, vzpriamené, krátke konidiofory. Na médiách tvorí huba tmavosivé mycélium. Vhodné environmentálne podmienky, akými sú vysoká teplota vzduchu (28 °C) a vysoká relatívna vlhkosť umožňujú klíčenie spór, ktoré sa uvoľňujú z acervul. Rozširujú sa počas dažďa. Huba môže prezimovať v opadanom lístí alebo na rozkladajúcom sa ovocí (PRING a kol. 1995, ROBERTS a kol. 2001). Nepriaznivé podmienky (aj niekoľko rokov) prechádza tvorbou mikrosklerócií.

***Coniochaeta prunicola* Damm & Crous** patrí do rodu *Coniochaeta* (anamorfa: *Lecythophora*), ktorý zahŕňa okolo osemdesiat druhov askomycétnych húb vyskytujúcich sa na rôznych častiach drevín. Huba spôsobuje zmeny farby listov, ktoré sa v dôsledku poškodenia stávajú hrdzavo hnedé. Coniochaetaceae sú charakteristické tmavohnedými až čiernymi askokarpami s ostiolárnym perídiom a tvorbou tmavohnedých, diskovitých až elipsoidných askospór (MAHONEY a LAFAYRE 1981, HANLIN 1990). Huba tvorí subglobózne až hruškovité, 119-159  $\times$  162-221  $\mu\text{m}$  veľké peritécium s centrálnym otvorom a hrubými, viacvrstvovými stenami. Jeho vrchnú vrstvu tvoria hnedé, hrubostenné hranaté bunky s viac-menej výraznými setami dlhými 35-51  $\mu\text{m}$  a širokými 3-4.5  $\mu\text{m}$ . Hrdlo peritécia je 38-42(60)  $\mu\text{m}$  dlhé. Vo vnútri peritécia medzi málopočetnými, hyalinnými, delenými parafýzami dlhými 74-7  $\times$  3-4  $\mu\text{m}$  sa tvoria jednovrstvové cylindrické vrecká veľké 68-8  $\times$  8-10  $\mu\text{m}$  so zaobleným vrcholom a malým vrcholovým prstencom dlhým 4-5  $\mu\text{m}$ . Vyrastajú v trsoch tvoriacich ružicu. Obsahujú osem hnedých jednobunkových elipsoidných askospór. Askospóry veľké 9(10)-1  $\times$  (5)-6-7(-8)  $\mu\text{m}$  sú hrubostenné, vo vnútri zrnité, bez ornamentácie askospórovej steny a bez kvapôčok (gutulí). Zrelé askospóry sú mandlovitého tvaru s pozdĺžnym klíčiacim otvorom (germ slit) dlhým 6-7  $\mu\text{m}$ . Podľa kľúča na určovanie vypracovaného ASGARI a kol. (2007) výsledky poukazujú na hubu *C.*

*prunicola*, ktorá sa niektorými znakmi líši od známej huby *C. velutina*. Tá tvorí menšie askospóry obsahujúce gutuly. Tieto závery potvrdzujú vo svojich prácach aj autori MUNK (1957) a DAMM et. al. (2010). Kolónie huby pomaly rastúce na PDA mediu boli najprv biele, neskôr svetlo žltohnedé, ale netmavli ako kultúry *C. velutina* (WEBER 2002, DAMM a kol. 2010).

***Fusarium oxysporum* Schltdl.** sa zaraďuje medzi skupinu húb rozšírenú v pôde a spojenú s drevinami, na ktorých spôsobuje koreňovú hnilobu. Prvé symptómy ochorenia spôsobujú žltnutie a ovisnutie spodných listov. Ochorenie sa rýchlo šíri, strom zakrpatieva, plody sa nevyvíjajú (GUARRO a GENE 1992). V infikovanej pôde pretrváva huba z roka na rok. Huba sa rozmnožuje tromi typmi asexuálnych spór (NELSON a kol. 1981). Okrem mikrokonídií sú to charakteristické mierne zakrivené makrokonídie, zvyčajne trojpriehradkové ( $35-60 \times 3-5 \mu\text{m}$ ), niekedy štvorpriehradkové ( $35-60 \times 3-5 \mu\text{m}$ ) a početné chlamydospóry s hladkou hrubou stenou, elipsoidného až okrúhleho tvaru, ktoré sa tvoria v retiazkach po 2-3, niekedy po 4-6, terminálne alebo interkalárne (JONES 2000, LESLIE a SUMMERELL 2006, BURGESS a kol. 2008). Na PDA mediu tvorí huba vzdušné husté biele až ružové mycélium s odtieňom do červena. Optimálne podmienky pre šírenie infekcie zabezpečuje teplota vzduchu i pôdy okolo  $28^\circ\text{C}$ . Ak je teplota pôdy v optime, ale teplota vzduchu pod optimom, patogén siaha len do spodných častí kmeňa a na rastlinách sa neprejavujú vonkajšie symptómy (NELSON a kol. 1994, WONG 2003).

***Phomopsis* (Sacc.) Bubák** je rod zahŕňajúci vyše 1000 druhov, ktoré sa vyskytujú na rôznych rastlinných hostiteľoch (UECKER 1988). Na rode *Prunus* spôsobuje *Phomopsis* sp., imperfektné štádium *Diaporthe*, ekonomicky závažné ochorenie nazývané "*Phomopsis dieback*". Typickými symptómami poškodenia listov sú hnedé, okrúhle lézie ohraničené svetložltou plochou. Na prvých troch internódiách zelených výhonkov sa tvoria hnedé až čierne šošovkovité lézie, ktoré postupne pokrývajú čoraz väčšiu plochu listov. Listy žltnú, rozdeľujú sa a vädnu. Výsledkom ochorenia je lámanie konárikov, redukcia ich rastu, znižovanie ich vitality a infekcia plodov. Na starších listoch, na kmeni a na ovocných léziách sa objavujú malé čierne bodky, plodničky-pyknydy. Každá pyknida tvorí dva druhy bezfarebných, jednobunkových konídií: elipsovité až vretenovité ľahko klíčiace  $\alpha$ -konídie  $5-11 \times 1.5-2.5 \mu\text{m}$  veľké, zvyčajne obsahujúce dve olejové kvapky na oboch koncoch spóry a ohnuté vláknité neklíčiace  $\beta$ -konídie  $15-20 \times 0.7-1 \mu\text{m}$  veľké (SINCLAIR a LYON 2005). Podľa RENSBURG a kol. (2006) obsahujú alfa-konídie dve kvapky, sú fusoidné, na jednom konci tupé, veľkosti  $(6-7-8(-9) \times (2-2.5(-3) \mu\text{m}$ ,  $\beta$ -a  $\gamma$ -konídie chýbajú. V našich experimentoch sme pozorovali len 1-bunkové, oválne až elipsoidné  $\alpha$ -konídie, zvyčajne obsahujúce 2 olejové kvapky. Kolónie na PDA mediu boli po 8-dňovej kultivácii pri  $25^\circ\text{C}$  biele s žltohnedým až hnedosivým nádychom, povrch mycélia bol plstenný, hustý a vzdušný. Približne po 3-týždňovej kultivácii sa na jeho povrchu tvorili čierne plodničky huby. Infekciu spôsobujú askospóry aj konídie, ktoré sú rozširované dažďom a vetrom. Nepriaznivé podmienky huba prežíva ako mycélium alebo vo forme plodničiek na odumretej kôre a na listoch (SINCLAIR a LYON 2005).

***Stigmata carpophila* (Lév.) M. B. Ellis.** (syn. *Wilsonomyces carpophilus* (Lév) Adaskaveg, Ogawa & Butler, *Clasterosporium carpophilum* (Lév.) Adelhold., *Coryneum carpophilum* (Lév.) Jauch, *Coryneum beyerinckii* Oud.), vyvoláva typické ochorenie vyznačujúce sa dierkovitosťou listov (TEVIOTDALE a kol. 1999). Kolónie huby boli identifikované na základe makro a mikroskopických znakov podľa autorov ELLIS a ELLIS (1997) a KIRK (2005). Výskyt huby podporuje jednak daždivé počasie na jar a skoro v lete (apríl, jún), ale aj vlhké počasie na jeseň a v zime. Pôvodca ochorenia prezimuje tzv. pučiacim mycéliom v škvŕnách, v nádoroch na konárikoch, v púčikoch i v mumifikovaných plodoch, ale aj konídiami v opadaných listoch a na kôre stromov. Na jar za priaznivých teplotných podmienok ( $12-20^\circ\text{C}$ ) a vhodnej vlhkosti prostredia huba sporuluje (SHAW a kol. 1990, HICKMAN 2001). Konídie sú hnedé, valcovité, hrubostenné, s 3-4 priečnymi priehradkami a 1-2 šikmými priehradkami,  $16-20 \times 8-10 \mu\text{m}$  veľké. Kultiváciou v tme na PDA mediu sa pozorovala tvorba chlamydospór, ktoré sa tvorili terminálne alebo v retiazkach. Konídie klíčia v širokom teplotnom rozpätí od  $7$  po  $25^\circ\text{C}$  (HIGHBERG 1986, GROVE 2001), ich penetrácia prebieha buď cez priechody alebo narušením strednej lamely pokožkových buniek. Príznaky na listoch sa prejavujú skoro na jar po vypučaní listov vo forme okrúhlych, niekoľko milimetrov veľkých oranžových, neskôr ostro ohraničených hnedých škvŕn rozšiatych po celej listovej čepeli. V mieste infekcie sa tvorí oddeľovacia vrstva, pletivo škvŕny neskôr

nekrotizuje a z čepele listov vypadáva. Silne poškodené listy vďaka tomuto napadnutiu predčasne opadávajú. Predčasný opad listov znižuje asimilačnú plochu, nastáva pokles intenzity fotosyntézy a zníženie tvorby zásobných látok.

***Thielaviopsis basicola* (Berk. & Broome) Ferraris** (syn. *Chalara elegans* Nag Raj & W.B. Kendr., *Torula basicola* Berk. & Broome, *Trichocladium basicola* (Berk. & Broome) J.W. Carmich.) identifikovaná na základe morfológických znakov (ELLIS 1976, PUNJA a SUN 1999) spôsobuje čiernu hnilobu koreňov, diskoloráciu listov a nekrózu listov a konárov u viac ako 200 druhov rastlín z 33 rodov. Ochorenie je veľmi výrazné u drevín nachádzajúcich sa v stresových podmienkach (počas letných veľmi teplých až horúcich mesiacov). V prípade chýbajúceho hostiteľa patogén prežíva z roka na rok ako chlamydospóra alebo parazituje na iných hostiteľoch, pričom ich neusmrcuje (AVANZATO a ROTHROCK 2010). Podľa morfológických štúdií uskutočnených autormi HANLIN (1973), ABBAS a kol. (2007), huba je schopná rásť na chudobných syntetických médiách. Optimálne podmienky pre rast zaručuje teplota medzi 22 až 30 °C. Mycélium huby *T. basicola* môže byť škoricovohnedé alebo sivé až bleďočierné. Delené hýfy sú najprv hyalinné, neskôr vekom tmavnú. Tvorba dvoch typov konidií zaručuje reprodukciu huby. Endokonídie produkované vo veľkom množstve sú hyalíné, cylindrické, v rozmeroch variabilné (8-30 × 3-5 µm). Chlamydospóry tvorené v retiazkach po 2-8, často po 5-6 sú tmavé, jednobunkové, hrubostenné, 25-65 × 10-12 µm.

***Trichothecium roseum* (Pers.) Link** (syn. *Cephalothecium roseum* Corda, *Sphaeria rosea* Pers., *Trichoderma roseum* Pers.) je huba známa z rozšírenia pri viacerých drevinách: *Acer*, *Corylus*, *Fagus*, *Prunus*, *Quercus*, *Ulmus* (BARNETT a HUNTER 1972, ELLIS a ELLIS, 1985). Rýchlo rastúce mycélium pri 20 °C na PDA médiu je ploché, granulárne, jemne ružovej až broskyňovej farby. Konidiofory sa až do produkcie prvých konidií od delených hyalinných vegetatívnych hýf nedajú odlíšiť. Podľa autorov SHAMSI a SULTANA (2008) dosahujú veľkosť 147 × 3.0-4.5 µm, sú hyalinné, často na koncoch mierne rozšírené. Konídie sú dvoj bunkové, elipsoidné až hruškovité, hyalinné, hrubostenné s jednou dvojitou priehradkou, každé so splošteným výrastkom na báze, často v zhlukoch, veľké 8-10 × 12-18 µm alebo 13.5-27.0 × 8-11 µm. V našich experimentoch sa konídie s dvojitou priehradkou vyskytovali v zhlukoch. Boli elipsoidné až hruškovité, hyalinné, hrubostenné, každá so splošteným výrastkom na báze. Kolónie *Trichothecium roseum* rástli na PDA médiu stredne rýchlo, boli ploché, semišové až práškovité, na začiatku biele, vekom postupne ružové až lososovo-ružové.

## ZÁVER

Výsledky štúdia druhového zastúpenia mikroskopických húb, pôvodcov poškodenia okrasnej dreviny vavrínovca lekárskeho (*Laurocerasus officinalis* Roem.) pestovanej ako súčasť urbánnej vegetácie mesta Nitra potvrdili možnosť oslabenia jej zdravotného stavu vzájomným spolupôsobením izolovaných mikroskopických húb, podieľajúcich sa rozličnou mierou na poškodení hostiteľa. Zo symptomatických vzoriek boli izolované a na základe určujúcich znakov anamorfných a teleomorfných štádií detegované huby: *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. a *Phomopsis* sp., ktoré mali dominantné zastúpenie z druhov húb izolovaných z väčšiny skúmaných vzoriek podobne ako aj huba *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. Relatívne bežne boli izolované huby *Fusarium oxysporum*. Link a *Stigmata carpophila* (Lév.) M.B. Ellis. Sporadicky sa vyskytovali huby *Thielaviopsis basicola* (Berk. & Broome) Ferraris, *Coniochaeta prunicola* Damm & Crous a *Trichothecium roseum* (Pers.) Link.

## POĎAKOVANIE

Práca vznikla s finančnou podporou projektov VEGA č. 2/0149/10 a APVV-0421-07.

## LITERATÚRA

- ABBAS, S.Q., NIAZ, M., GHAFAR, A. 2007. *Thielaviopsis basicola*: A potential threat to agriculture and forestry in Pakistan. Pak. J. Bot., vol. 39, 2007, p. 985-990.
- ANDERSEN, B., KROGER, E., ROBERTS, R.G. 2002. Chemical and mycological segregation of *Alternaria arborescens*, *A. infectoria* and *A. tenuissima* species groups. Mycol. Res., vol. 106, 2002, p. 170-182.
- ARX, J.A., von. 1970. A revision of the fungi classified as *Gloeosporium*. J. Cramer, Lehre, Germany. 1970, 203 p.

- ARX, J.A., von. 1981. The genera of fungi sporulating in pure culture. 3<sup>rd</sup> edition. J. Cramer, Vaduz, Germany. 1981, 424 p.
- ASGARI, B., ZARE, R., GAMS, W. 2007. *Coniochaeta ershadii*, a new species from Iran, and a key to well-documented *Coniochaeta* species. Nova Hedwigia, vol. 84, 2007, p.175-187.
- AVANZATO, M.V., ROTHROCK, C.S. 2010. Use of Selective Media and Baiting to Detect and Quantify the Soilborne Plant Pathogen *Thielaviopsis basicola* on Pansy. The Plant Health Instructor. 2010, DOI: 10.1094/PHI-I-2010-0610-01
- BAILEY, J.A., JEGER, M.J. (eds.) 1992. *Colletotrichum*. Biology, Pathology and Control. CAB Int., Bristol, Kent UK.
- BARNETT, H.L., HUNTER, B.B. 1972. Illustrated genera of Imperfect Fungi. 3<sup>rd</sup> edition. Burgess Publishing Company, Minneapolis, Minnesota, 1972, 241 p.
- BURGESS, L.W., KNIGHT, T.E., TESORIERO, L., PHAN, H.T. 2008. Diagnostic manual for plant diseases in Vietnam. 2008, <http://www.aciar.gov.au/>.
- DAMM, U., FOURIE, P.H., CROUS, P.W. 2010. *Coniochaeta (Lecytophora)*, *Collophora* gen. nov. and *Phaeomoniella* species associated with wood necroses of *Prunus* trees. Persoonia, vol. 24, 2010, p.60-80.
- DICKMAN, M.B., ALVAREZ, A.M., 1983. Latent infection of papaya caused by *Colletotrichum gloeosporioides*. Plant Dis., vol. 67, 1983, p. 748-750.
- ELLIS, M.B. 1976. More Dematiaceous Hyphomycetes. CAB. Kew Surrey England, 507 p.
- ELLIS, M.B., ELLIS, J.P. 1985. Microfungi on land plants. Biddles Ltd. Guildford and Kings Lynn, Great Britain, 1985, 818 p.
- ELLIS, M.B., ELLIS, J.P. 1987. Microfungi on land plants. Croom Helm. London, Sydney.
- ELLIS, M.B., ELLIS, J.P. 1997. Microfungi on land plants: An Identification Handbook. Richmond Publishing.
- FARR, D.F., BILLS, G.F., CHAMURIS, G.P., ROSSMAN, A.Y. 1989. Fungi of plants and plant products in the United States. APS Press, St. Paul, Minn., 1989, 1252 p.
- GANGADEVI, V., MUTHUMAY, J. 2008. Isolation of *Colletotrichum gloeosporioides*, a novel endophytic taxol-producing fungus from the leaves of a medicinal plant *Justicia gendarussa*. Mycol. Balcanica, vol. 5, 2008, p.1-4.
- GROVE, G.G. 2001. Influence of temperature and wetness period on infection of cherry and peach foliage by *Wilsonomyces carpophilus*. Can. J. Plant Path., vol. 24, 2001, p. 40-45.
- GUARRO, J., GENE, J. 1992. *Fusarium infections*. Criteria for the identification of the responsible species. Mycoses, vol. 35, 1992, p.109-114.
- HANLIN, R. T. 1973. The distribution of peanut fungi in the southeastern United States. In Mycopath. Mycol. Appl., vol. 49, 1973, p. 227-241.
- HAWKSWORTH, D.L., YIP, H.Y. 1981. *Coniochaeta angustispora* from roots in Australia, with a key to the species known in culture. Aust. J. Bot., vol. 29, 1981, p. 377-384.
- HICKMAN, G.W. 2001. Preventing shot hole disease backyard horticulture. New Release. [http://cemariposa.ucdavis.edu/newsletters/Preventing\\_Shot\\_Hole\\_Disease37040.pdf](http://cemariposa.ucdavis.edu/newsletters/Preventing_Shot_Hole_Disease37040.pdf)
- HIGHBERG, L.M. 1986. Survival of shot-hole inoculum in association with dormant almond buds. Plant Dis., vol. 70, 1986, p. 828-831.
- CHECA, J., BARRASA, J.M., MORENO, G., FORT, F., GUARRO, J. 1988. The genus *Coniochaeta* (Sacc.) Cooke (Coniochaetaceae, Ascomycotina) in Spain. Cryptog. Mycol., vol. 9, 1988, p.1-34.
- JONES, R.K. 2000. Assessments of *Fusarium* head blight of wheat and barley in response to fungicide treatment. Plant Dis., vol. 84, 2000, p.1021-1030.
- KIRK, P.M. 2005. *Stigmata carpophila*. (Descriptions of Fungi and Bacteria). Annual Checklist on the classification of *Stigmata carpophila* (Lév.) M.B. Ellis.
- LESLIE J.F., SUMMERELL, B.A. 2006. The *Fusarium* laboratory manual. Blackwell Publishing: Iowa, USA.
- MAHONEY, D.P., LAFAYRE, J.S. 1981. *Coniochaeta extramundana*, with a synopsis of other *Coniochaeta* species. Mycologia, vol. 73, 1981, p. 931-952.
- MAITI, C.K., SEN, S., PAUL, A.K., ACHARYA, K. 2007. First report of leaf blight disease of *Gloriosa superba* L. caused by *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler in India. J. Gen. Plant Pathol., vol. 73, 2007, p. 377-378.
- MORDUE, J.E.M. 1971. *Glomerella cingulata*. C.M.I. Descriptions of pathogenic fungi and bacteria, 1971, no. 315.
- MUNK, A. 1957. Danish Pyrenomycetes. Dansk Botanisk Arkiv 17, 1957, p. 1-491.
- NELSON, P.E., HORST, R.K., WOLTZ, S.S. 1981. *Fusarium* diseases of ornamental plants. In: NELSON, P.E., TAUSOUN, T.A., COOK, R.J. eds. *Fusarium: Disease, Biology and Taxonomy*. Philadelphia, P.A., USA: Pennsylvania State University Press. 1981, p. 121-128.
- NELSON, P.E., DIGNANI, C.M., ANAÏSSIE, E.J. 1994. Taxonomy, Biology, and Clinical Aspects of *Fusarium* Species. Clin. Microbiol. Rev., vol. 7, 1994, p. 479-504.
- PERES, N.A., TIMMER, L.W. 2006. Evaluation of the Alter-Rater model for spray timing for control of *Alternaria alternata* brown spot on *Murcott tanger* in Brasil. Crop Prot., vol. 25, 2006, p. 254-260.

- PRING, R.J., NASH, C., ZAKARIA, M., BAILEY, J.A. 1995. Infection process and host range of *Colletotrichum capsici*. *Physiol. Mol. Plant Pathol.*, vol. 46, 1995, p. 137-52.
- PUNJA, Z.K., SUN, L.J. 1999. Morphological and molecular characterization of *Chalara elegans* (*Thielaviopsis basicola*) cause of black root rot on diverse plant species. *Can. J. Bot.*, vol. 77, 1999, p. 1801-1812.
- RENSBURG VAN, J.C.J., LAMPRECHT, S.C., GROENEWALD, J.Z., CASTLEBURY, L.A., CROUS, P.W. 2006. Characterisation of *Phomopsis* spp. associated with die-back of rooibos (*Aspalathus linearis*) in South Africa. *Studies in Mycology*, 55, 2006, p. 65-74.
- ROBERTS, P.D., PERNEZNY, K., KUCHARÉK, T.A. 2001. Anthracnose caused by *Colletotrichum* sp. on pepper. *Journal of University of Florida/Institute of Food and Agricultural Sciences*. <http://edis.ifas.ufl.edu/pp104>
- ROMERO, A.I., CARMARÁN, C.C., LORENZO, I.E. 1999. A new species of *Coniochaeta* with a key to the species know in Argentina. *Mycol. Res.*, vol. 103, 1999, p. 689-695.
- SAMSON, R.A., HOEKSTRA, E.S., FRISVALD, J.C., FILTENBORG, O. 2002. Introduction to food- and airborne fungi. Utrecht: Centraalbureau voor Schimmelcultures. ISBN 90-7035-42-0, 2002, 389 p.
- SHAMSI, S., SULTANA R. 2008. *Trichothecium roseum* – a new record of hyphomycetous fungus for Bangladesh. *Bangladesh J. Plant Taxon.*, vol. 15, 2008, p. 77-80.
- SHAW, D.A., ADASKAVEG, J.E., OGAWA, J.M. 1990. Influence of wetness period and temperature on infection and development of shot-hole disease of almond caused by *Wilsonomyces carpophilus*. *Phytopathology*, vol. 80, p. 749-756.
- SIMMONS, E.G., ROBERTS, R.G. 1993. *Alternaria* themes and variations (73). *Mycotaxon*, vol. 40, 1993, p. 109-140.
- SINCLAIR, W.A., LYON, H.H. 2005. Diseases of trees and shrubs. Second edition. Cornell University press. Ithaca and London. ISBN 978-0-8014-4371-8, 2005, 660 p.
- SILVA, C.M., MELO, I.S. 1999. Requisitos nutricionais para o fungo *Alternaria alternata* [Nutritional requirements for the fungus *Alternaria alternata*]. *Pesq. Agropec. Bras.*, vol. 34, 1999, p. 499-503.
- SUTTON, B.C. 1980. The Coelomycetes: Fungi imperfecti with pycnidia, acervuli and stromata. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England, 696 p.
- SUTTON, B.C. 1992. The genus *Glomerella* and its anamorph *Colletotrichum*. In *Colletotrichum: Biology, Pathology and Control*. ed. J.A. BAILY, M.J. JEGER. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, 1992, 26 p.
- TEVIOTDALE, B.L., GOODELL, N., HARPER, D. 1999. Shot hole encourages almond drop, doesn't harm kernels. *Kearney Agricultural Center California Agriculture*, vol. 53, 1999, p. 16-18.
- TIMMER, L.W., PEEVER, T.L., SOLEL, Z., AKIMITSU, K. 2003. *Alternaria* diseases of citrus-novel pathosystems. *Phytopathol. Mediterr.*, vol. 42, 2003, p. 99-112.
- TRUJILLO, E.E., OBRERO, F.P. 1969. Anthracnose of papaya leaves caused by *Colletotrichum gloeosporioides*. *Plant Dis. Rep.*, vol. 53, 1969, p. 323-325.
- UECKER, F.A. 1988. A world list of *Phomopsis* names with notes on nomenclature, morphology, and biology. *Mycol. Mem.*, vol. 13, 1988, p. 1-323.
- WEBER, E. 2002. The *Lecythophora-Coniochaeta* complex. I. Morphological studies on *Lecythophora* species isolated from *Picea abies*. *Nova Hedwigia*, vol. 74, 2002, p.159-185.
- WONG, M.Y. 2003. *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc.). PP728 Soilborne Plant Pathogen class Project. [http://www.cals.ncsu.edu/course/pp728/Fusarium/Fusarium\\_oxysporum.htm](http://www.cals.ncsu.edu/course/pp728/Fusarium/Fusarium_oxysporum.htm)

#### Adresa autora

RNDr. Helena Ivanová, CSc., Ústav ekológie lesa SAV Zvolen, Pobočka biológie drevín, Akademická 2, 949 01 Nitra, tel. +421 37 6943357, e-mail: [helena.ivanova@savzv.sk](mailto:helena.ivanova@savzv.sk)

## VÝZNAMNÁ ZBIERKA DREVÍN V ARBORÉTE VČELÁRSKE PASEKY KRÁĽOVÁ PRI SENCI

### IMPORTANT COLLECTIONS PLANTS OF ARBORETUM VČELÁRSKE PASEKY KRÁĽOVÁ PRI SENCI

**Gabriela Juhásová - Ján Meleg - Dušan Juhás - Marek Kobza - Katarína Adamčíková  
- Emília Ondrušková - Miriam Kádasi-Horáková**

JUHÁSOVÁ, G. - MELEG, J. - JUHÁS, D. - KOBZA, M. - ADAMČIKOVÁ, K. - ONDRUŠKOVÁ, E. - KÁDASI-HORÁKOVÁ, M., 2011: Významná zbierka drevín v Arboréte Včelárske Paseky Kráľová pri Senci. In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 88-93. ISBN 978-80-970849-8-1

#### ABSTRACT

In the article we present the results of trees inventory in verdancy of Arboretum Včelárske paseky Kráľová pri Senci. The park part of area fills about 7 ha. In this area there are 945 trees (1119 tree trunks) from 73 genera. Some of the plants have a high horticultural value. Of the total 945 plants 46 trees have a great horticultural value (4 and 5 level). The woody plants suitable for further growing were assessed by value 3 (521 woody plants). These were in particular species from genera *Acer*, *Aesculus*, *Evodia*, *Negundo*, *Robinia*, *Salix*, *Sophora*, *Tilia*.

The open-air museum was founded 80 years ago. The dominants of trees collection are massive *Tilia cordata*, *T. tomentosa*, *Evodia daniellii*, *Sophora japonica*, *Liriodendron tulipifera*, *Aesculus hippocastanum*, *Populus nigra 'Italica'*, *Platanus x hispanica*, *Robinia pseudoacacia*, *Salix fragilis*, from coniferous trees *Chamaecyparis lawsoniana*, *Picea omorica*, *Pinus nigra*, species from genus *Picea*.

In the last years, on the range of park, two dense rows from species of genera *Thuja* and *Chamaecyparis* were planted to protect the collection against gusty winds. It would be preferable to enrich the collection of apiculture trees, as has been initiated in the recent years. In the central part of the park the species of genera *Buddleja*, *Caryopteris*, *Cornus*, *Cercidiphyllum* were added to collection.

**KEY WORDS:** arboretum, woody plants, horticultural value

#### ÚVOD

Dreviny sú neoddeliteľnou časťou prírody. V živote človeka aj v živočíšnej ríše zohrávajú významnú úlohu nielen ako potravinový zdroj, ale majú aj iné významné funkcie. Produkujú kyslík, zachytávajú prach a nečistoty, utvárajú estetický ráz krajiny. Nenahraditeľná je produkcia dreva.

Niektoré dreviny majú špecifickú úlohu vo včelárstve. Touto problematikou sa zaoberá HARAGSIM (2004), ktorý spracoval stručnú včelársku dendrológiu. Vyhodnotil 89 taxónov listnatých aj ihličnatých drevín z hľadiska ich významu produkcie peľu, nektáru, ich cukornatosti meranú refraktometrom (v%), množstvo cukru v nektároch kvetov za 24 hodín. U každej dreviny udáva aj jej včelársky význam. Podobnou problematikou sa zaoberajú HALMÁGYI a KERESZTÉSI (1975), JABLOŇSKI (2003), KUBIŠOVÁ a TITĚRA (1988), NYÁRADY (1958). V predchádzajúcich rokoch revitalizáciu parku včelárskej paseky spracovala Ďurišová (bez udania roku spracovania správy). Na základe získaných poznatkov spracovala správu pod názvom: „Konceptia rozvoja a udržanie jestvujúcej flóry a fauny 80. ročnej existencie komplexu múzea včelárstva skanzenu v Kráľovej pri Senci“.

Cieľom predloženého príspevku je zhrnúť výsledky reinventarizácie drevín a stanovenie ich sadovnickej hodnoty v Arboréte Včelárske Paseky Kráľová pri Senci.

#### MATERIÁL A METÓDY

Inventarizácia drevín je spracovaná v zmysle Zákona NR SR č.543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny. Podľa Vyhlášky č. 24/2003 Ministerstva životného prostredia, ktorou sa vykonáva zákon č. 543/2003 o ochrane prírody a krajiny.



Základnou metódou dendrologického prieskumu je terénna obhliadka hodnoteného územia. Výsledkom inventarizácie budú údaje o celkovom počte drevín.

Zo získaných poznatkov spracujeme dendrologickú štruktúru:

- zoznam drevín (latinský názov)
- počet rodov (stromov)
- počet druhov z každého rodu
- celkový počet listnatých opadavých drevín
- celkový počet ihličnatých drevín
- celkový počet stálezelených listnatých drevín

Reinventarizácia drevín sa robila od júla do konca septembra 2011.

#### Metodika sadovníckeho hodnotenia

Princíp systému hodnotenia zelene spočíva v tom, že sa určí druhová skladba a zmeria sa obvod kmeňa vo výške 130 cm nad zemou. V teréne zaznamenáme druh dreviny (latinský názov).

#### Meranie veľkostných hodnôt:

- obvod kmeňa sa meria vo výške 130 cm nad zemou.
- sadovnícke hodnotenie - toto kritérium zahrňuje integrujúcim spôsobom prakticky všetky kvality drevín, ktoré nebolo možné vyjadriť nameranými hodnotami. Je to v podstate klasifikátor, ktorý definuje kvalitu drevín podľa stupňa ich účinnosti ako účelovej a funkčnej zložky prírodnej časti životného prostredia. V tejto práci je použitá metodika vypracovaná na Záhradníckej fakulte v Lednici na Morave, kde jednotlivé kvalitatívne stupne sú bodované, kde najkvalitnejšie dreviny dostávajú 5 a najmenej hodnotné 1 bod (JUHÁSOVÁ a kol. 2011).

### **VÝSLEDKY A DISKUSIA**

Na základe inventarizácie drevín v Arboréte Včelárskej Paseky v Kráľovej pri Senci sme zistili zastúpenie jednotlivých taxónov a ich sadovnícku hodnotu. Vzhľadom na obmedzený rozsah príspevku uvádzame počet a sadovnícku hodnotu drevín, ktoré sú zastúpené viac ako 10 taxónmi. Výsledky sú uvedené v tabuľke 1.

Cieľom inventarizácie drevín na hodnotenej lokalite je, pripraviť plán revitalizácie arboréta s ohľadom na výmenu a doplnenie nových taxónov, ktoré sú významné zo včelárskeho hľadiska. V tabuľke 2 uvádzame dreviny, ktoré sú perspektívne na doplnenie do arboréta z hľadiska ich nektárodárnosti a kvality peľu.

Zistili sme, že niektoré dreviny, ktoré sú perspektívne ako včelárske dreviny sú zastúpené len 1 exemplárom (*Abies alba*, *Ailanthus altissima*, *Alnus glutinosa*, *Amelanchier*, *Armeniaca vulgaris*, *Aucuba japonica*, *Azalea pontica*, *Berberis thunbergii*, *B. thunbergii* 'Atropurpurea', *Catalpa bignonioides*, *Cerasus mahaleb*, *C. serrulata*, *Cercidiphyllum japonica*, *Coryllus maxima*, *Corylus avellana* 'Contorta', *Cotinus coggygria*, *C. coggygria* 'Atropurpureus', *Euonymus alatus*, *Euonymus fortunei*, *Hamamelis japonica*, *Koelreuteria paniculata*, *Lonicera fragrantissima*, *Morus alba*, *Morus alba* 'Pendula', *Pinus strobus*, *Potentilla fruticosa*, *Pyracantha coccinea*, *Rhamnus cathartica*, *Salix caprea*, *Spirea japonica*, *Thuja globosa*, *Viburnum burkwodii*, *Viburnum opulus*, *Viburnum pragense*). Nízkym počtom 2 ks sú zastúpené taxóny: *Berberis julianae*, *Berberis vulgaris*, *Betula pendula*, *Carpinus betulus*, *Cornus alba*, *Euonymus europaeus*, *Hibiscus syriacus*, *Hypericum calycinum*, *Chamaecyparis pisifera* 'Squarosa', *Kerria japonica*, *Liriodendron tulipifera*, *Prunus padus*, *Ribes sanguineum*, *Rosa canina*, *Viburnum opulus* 'Roseum'. Ostatné dreviny sú zastúpené počtom 3 – 9 *Buddleja davidii*, *Caragana arborescens*, *Forsythia intermedia*, *Juniperus chinensis*, *Liquidambar styraciflua*, *Magnolia* sp., *Rhododendron hybridum*, *Ribes aureum*, *Syringa vulgaris*, *Ulmus carpinifolia* (3), *Amorpha fruticosa*, *Buxus sempervirens*, *Cornus alba* 'Sphaeti', *Forsythia europaea*, *Juglans regia*, *Platanus x hispanica*, *P. nigra* 'Italica', *Populus simonii*, *Symphoricarpos album*, *Cedrus atlantica* (4), *Picea abies*, *Picea pungens* 'Argentea', *Taxus baccata* (5), *Fraxinus excelsior*, *Mahonia aquifolium*, *Prunus cerasifera*, *P. laurocerasus*, *Spirea van Houttei* (6), *Lycium*, *Pinus nigra* (7), *Betula alba*, *Coryllus avellana*, *Populus canescens*, *Prunus avium*, *Pseudotsuga menziesii* (8), *Acer platanoide*s, *Ailanthus altissima*, *Evodia daniellii*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Pyrus communis*, *Ailanthus altissima* (9).

V literatúre sú dreviny ocenené z hľadiska produkcie peľu a nektáru. Dreviny v Arboréte Včelárskej Paseky odporúčame doplniť drevinami, ktoré sú významné z hľadiska ich produkcie peľu a nektárovodnosti (Tab. 2).

## ZÁVER

V práci sme zhodnotili 945 drevín v Arboréte Včelárskej Paseky Kráľová pri Senci z hľadiska ich zastúpenia v 78 rodoch. Zatriedili sme ich do 5. kategórií podľa sadovníckej hodnoty. Výsledky sa využijú pri revitalizácii hodnoteného objektu.

## LITERATÚRA

HALMÁGYI, L., KERESZTESI, B. 1975. A méhlegelő. Budapest: Akadémiai Kiadó

HARAGSIM, O. 2004. Včelárske dreviny. Praha ISBN 80-247-0833-7

JABLOŇSKI, B. 2003. O potrzebie i możliwościach poprawy pożytków pszczelich. Pulawy: Odd. Pszczelnictwa

JABLOŇSKI, B. 2003. Metodyka badań obfitości nektarowania kwiatów i oceny miododajności roślin. Pulawy : Odd. Pszczelnictwa

JUHÁSOVÁ, G., ADAMČÍKOVÁ, K., ONDRUŠKOVÁ, E., KOBZA, M., JUHÁS, D. 2011. Fytopatologické hodnotenie drevín v mestskej časti Bratislava Lamač. In Adamčíková K., Kobza, M. (eds.) Dreviny vo verejnej zeleni 2011. Recenzovaný zborník z konferencie s medzinárodnou účasťou, 17.-18.5.2011, Nitra. Nitra: Ústav ekológie lesa SAV Zvolen, Pobočka biológie drevín Nitra. p. 95-102. ISBN 978-80-89408-12-2

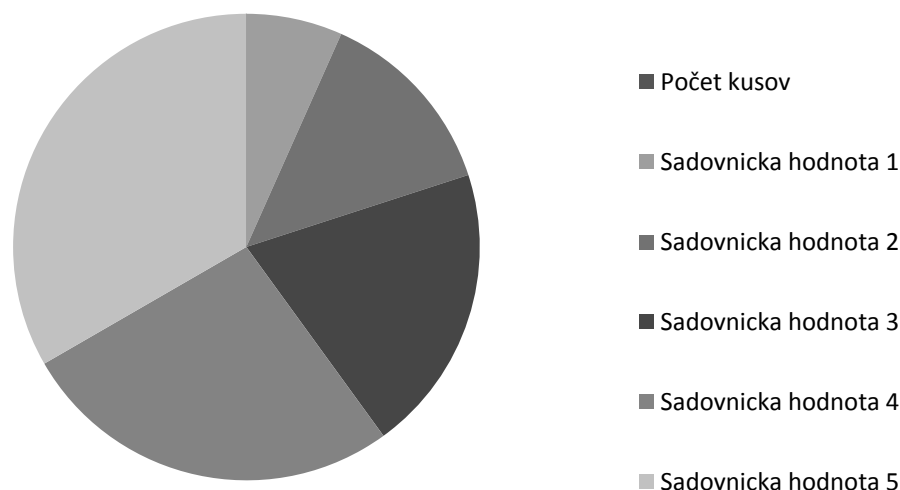
KUBIŠOVÁ, S., TITĚRA, B. 1988. Pyl ve výživě včel. Praha: SZN

NYÁRÁDY, A., 1958. A méhlegelő növényei. Bucuresti: FEM

## Adresa autorov

doc. Ing. Gabriela Juhásová, CSc., Ing. Dušan Juhás, Mgr. Marek Kobza, PhD., Mgr. Katarína Adamčíková, PhD., Ing. Emília Ondrušková, PhD. Ústav ekológie lesa SAV Zvolen, Pobočka biológie drevín Nitra, Akademická 2, 949 01 Nitra, SR

Ing. Miriam Kádasi-Horáková, PhD., Ústav genetiky a biotechnológií rastlín SAV, Akademická 2, 950 07 Nitra, SR



**Obr. 1.** Zoznam drevín, ktoré majú zastúpenie viac ako 10 ks v kolekcii a ich sadovnícka hodnota.

**Tab. 1.** Zoznam drevín, ktoré v Arboréte Včelárskej Paseky sú zastúpenie viac ako 10 taxónmi.

| Názov dreviny                         | Počet ks | Sadovnícka hodnota |    |    |   |   |
|---------------------------------------|----------|--------------------|----|----|---|---|
|                                       |          | 1                  | 2  | 3  | 4 | 5 |
| <i>Acer campestre</i>                 | 16       | 8                  | 1  | 7  |   |   |
| <i>Acer pseudoplatanus</i>            | 84       | 14                 | 17 | 48 | 5 |   |
| <i>Aesculus hippocastanum</i>         | 13       | 1                  | 3  | 9  |   |   |
| <i>Ailanthus altissima</i>            | 9        | 1                  |    | 7  | 1 |   |
| <i>Cornus mas</i>                     | 14       | 4                  | 5  | 5  |   |   |
| <i>Coryllus avellana</i>              | 8        | 6                  | 1  | 1  |   |   |
| <i>Cotoneaster dammeri</i>            | 12       | 10                 | 2  |    |   |   |
| <i>Chamaecyparia obtusa</i>           | 71       | 5                  | 1  | 65 |   |   |
| <i>Laburnum anagyroides</i>           | 15       | 15                 |    |    |   |   |
| <i>Ligustrum vulgare</i>              | 10       | 2                  | 8  |    |   |   |
| <i>Malus domestica</i>                | 16       | 6                  | 8  | 2  |   |   |
| <i>Negundo aceroides</i>              | 52       | 20                 | 12 | 20 |   |   |
| <i>Philadelphus coronarius</i>        | 10       | 8                  |    | 2  |   |   |
| <i>Picea pungens</i>                  | 17       | 4                  | 5  | 4  | 4 |   |
| <i>Prunus domestica</i>               | 17       | 9                  | 7  | 1  |   |   |
| <i>Robinia pseudoacacia</i>           | 115      | 20                 | 31 | 63 | 1 |   |
| <i>Salix fragilis</i>                 | 36       | 12                 | 11 | 13 |   |   |
| <i>Sambucus nigra</i>                 | 14       | 8                  | 2  | 4  |   |   |
| <i>Sophora japonica</i>               | 29       | 9                  | 9  | 11 |   |   |
| <i>Thuja occidentalis</i>             | 31       | 2                  | 4  | 25 |   |   |
| <i>Thuja occidentalis 'Malonyana'</i> | 13       | 7                  | 6  |    |   |   |
| <i>Thuja orientalis</i>               | 56       | 13                 | 3  | 40 |   |   |
| <i>Thuja plicata</i>                  | 86       | 6                  | 2  | 77 | 1 |   |
| <i>Tilia cordata</i>                  | 51       | 7                  | 13 | 29 | 2 |   |
| <i>Tilia tomentosa</i>                | 33       | 9                  | 8  | 10 | 6 |   |
| <i>Ulmus laevis</i>                   | 13       | 12                 |    | 1  |   |   |

**Tab. 2.** Zoznam drevín z hľadiska produkcie peľu a nektáru.

| Názov dreviny                     | peľ známka | Nektárodárnosť |              |              |              |
|-----------------------------------|------------|----------------|--------------|--------------|--------------|
|                                   |            | 1 - 5          | N            | C            | C.h          |
| <i>Acer campestre</i>             | 3          | 2              |              |              |              |
| <i>Acer pseudoplatanus</i>        | 2          | 2              | 1,34<br>0,91 | 46,6<br>40,5 | 0,62<br>0,36 |
| <i>Aesculus hippocastanum</i>     | 2          | 4              | 1,59         | 40,1         | 0,67         |
| <i>Aesculus pavia</i>             | 2          | 4              | 4,49         | 43,2         | 1,94         |
| <i>Aesculus x carnea</i>          |            | 4              |              |              |              |
| <i>Amorpha fruticosa</i>          | 2          | 2              | 0,26         | 42           | 0,11         |
| <i>Ampelopsis tricuspidata</i>    |            | 1              | 1,40         | 41           | 0,57         |
| <i>Amygdalus communis</i>         | 2          | 4              | 2,88         | 25,3         | 0,73         |
| <i>Buddleja alternifolia</i>      |            | 2              |              |              |              |
| <i>Calluna vulgaris</i>           |            | 2              | 0,42         | 26-30        | 0,12-0,15    |
| <i>Caragana arborescens</i>       | 3          | 2              |              |              |              |
| <i>Caryopteris x clandonensis</i> | 2          | 5              |              |              |              |
| <i>Catalpa bignonioides</i>       |            | 2              | 2,30         | 35           | 0,81         |

| Názov dreviny                   | peľ<br>známka | Nektárovárodnosť |         |       |           |
|---------------------------------|---------------|------------------|---------|-------|-----------|
|                                 |               | 1 - 5            | N       | C     | C.h       |
| <i>Cercis canadensis</i>        |               | 5                |         |       |           |
| <i>Cercis siliquastrum</i>      |               | 5                |         |       |           |
| <i>Cladrastis lutea</i>         | 3             | 2                |         |       |           |
| <i>Clematis vitalba</i>         |               | 2                |         |       |           |
| <i>Colutea arborescens</i>      |               | 5                | 0,96    | 45,8  | 0,44      |
| <i>Cornus sanguinea</i>         | 3             | 2                | 0,12    | 41    | 0,05      |
| <i>Cotoneaster dammeri</i>      |               | 2                | 1,26    | 24,0  | 0,30      |
| <i>Cotoneaster horizontalis</i> | 3             | 2                | 1,26    | 24,0  | 0,30      |
| <i>Cotoneaster integerrima</i>  |               | 2                | 1,26    | 24,0  | 0,30      |
| <i>Cotoneaster melanocarpa</i>  |               | 2                | 1,26    | 24,0  | 0,30      |
| <i>Crataegus oxyacantha*</i>    | 2             | 2                | 0,49    | 60    | 0,029     |
| <i>Cydonia oblonga</i>          |               | 2                | 1,10    | 50    | 0,55      |
| <i>Deutzia crenata</i>          |               | 2                |         |       |           |
| <i>Diervilla lonicera</i>       | 3             | 2                |         |       |           |
| <i>Eleagnus angustifolia</i>    | 2             | 2                | 0,40    | 30-38 | 0,15-0,18 |
| <i>Erica carnea</i>             |               | 2                |         |       |           |
| <i>Erica cinerea</i>            |               | 2                |         |       |           |
| <i>Erica tetralix</i>           |               | 2                |         |       |           |
| <i>Evodia daniellii*</i>        |               | 3                | 0,41    | 66    | 0,19      |
| <i>Frangula alnus</i>           | 3             | 3                | 2,24    | 43    | 0,96      |
| <i>Hedera helix</i>             |               | 2                |         |       |           |
| <i>Hibiscus syriacus</i>        | 4             | 2                |         |       |           |
| <i>Koelreuteria paniculata</i>  | 2             | 2                | 0,21    | 63,0  | 0,13      |
| <i>Ligustrum vulgare</i>        |               | 1                | 0,53    | 38,1  | 0,2       |
|                                 |               | 3                |         |       |           |
|                                 |               | 3                |         |       |           |
|                                 |               | 3                |         |       |           |
|                                 |               | 3                |         |       |           |
| <i>Lycium halimifolium</i>      |               | 3                | 4,35    | 20,34 | 0,88      |
| <i>Malus adstringens</i>        |               | 2                |         |       |           |
| <i>Malus arnoldii</i>           |               | 2                |         |       |           |
| <i>Malus baccata</i>            |               | 2                |         |       |           |
| <i>Malus coronaria</i>          |               | 2                |         |       |           |
| <i>Malus domestica</i>          |               | 2                |         |       |           |
| <i>Malus floribunda</i>         |               | 2                |         |       |           |
| <i>Malus pumila</i>             |               | 2                |         |       |           |
| <i>Malus purpurea</i>           |               | 2                |         |       |           |
| <i>Malus sargentii</i>          |               | 2                |         |       |           |
| <i>Malus sp.</i>                |               | 2                |         |       |           |
| <i>Malus sylvestris</i>         |               | 2                |         |       |           |
| <i>Malus zumi</i>               |               | 2                |         |       |           |
| <i>Mespilus germanica</i>       |               | 2                |         |       |           |
| <i>Phellodendron amurense</i>   | 3             | 2                | 0,07    | 55    | 0,04      |
| <i>Prunus armeniaca</i>         |               | 2                | 1,19    | 27    | 0,32      |
| <i>Prunus persica</i>           |               | 3                | 1,65    | 38    | 0,63      |
| <i>Rhamnus catharticus</i>      | 3             | 2                |         |       |           |
| <i>Ribes uva-crispa</i>         |               | 5                | 2,06    | 33,5  | 0,69      |
| <i>Robinia hispida</i>          | 4             | 5                | 2,8-4,2 | 58-62 | 1,6-2,6   |

| Názov dreviny                  | peľ<br>známka | Nektárodárnosť |         |       |         |
|--------------------------------|---------------|----------------|---------|-------|---------|
|                                |               | 1 - 5          | N       | C     | C.h     |
| <i>Robinia pseudoacacia</i>    | 4             | 5              | 2,8-4,2 | 58-62 | 1,6-2,6 |
| <i>Robinia viscosa</i>         | 4             | 5              | 2,8-4,2 | 58-62 | 1,6-2,6 |
| <i>Rubus fruticosus</i>        | 2             | 2              | 4,5     | 25    | 1,13    |
| <i>Rubus idaeus</i>            | 2             | 2              | 7,0     | 30-60 | 2,1-4,2 |
| <i>Securinega suffruticosa</i> | 3             | 4              |         |       |         |
| <i>Sophora japonica</i>        |               | 5              | 1,53    | 39    | 0,60    |
| <i>Symphoricarpus albus</i>    | 3             | 2              |         |       |         |
| <i>Tamarix gallica</i>         | 4             | 2              |         |       |         |
| <i>Tilia cordata</i>           | 2             | 2              | 1,88    | 30,1  | 0,57    |
| <i>Tilia tomentosa</i>         | 2             | 2              | 2,8     | 30,14 | 0,63    |
| <i>Tilia x euchlora</i>        | 2             | 2              | 4,21    | 30,1  | 1,27    |
| <i>Weigela Florida</i>         |               | 2              |         |       |         |

Vysvetlivky:

Peľová známka – výživná hodnota podľa HARAGSIMA (2004): veľmi výživný (4); stredne výživný (3); málo výživný (2); nevýživný (1)

Nektárodárnosť podľa HARAGSIMA (2004): stredná (1); dobrá (2); veľmi dobrá (3); vysoká (4); výborná (5) .

Nektárodárnosť podľa HARAGSIMA (2004) N;C;C.h

N = množstvo nektáru v mg vylúčeného za 24 hodín

C = cukornatosť nektáru v %

C. h = cukorná hodnota, t.j. množstvo cukru vytvoreného v nektáriách kvetu za 24 hodín

## FENOLOGICKÉ VLASTNOSTI VYBRANÝCH PROVENIENCIÍ SMREKA OBYČAJNÉHO (*PICEA ABIES* (L.) KARST.) V POMEROCH ZVOLENSKEJ KOTLINY

### PHENOLOGICAL ATTRIBUTES SELECTED PROVENANCES OF NORWAY SPRUCE (*PICEA ABIES* (L.) KARST.) ATTITUDE ZVOLEN BASIN

Tomáš Kiss - Tibor Benčat' - Jana Škvareninová

KISS, T.- BENČAŤ, T. - ŠKVARENINOVÁ J., 2011: Fenologické vlastnosti vybraných proveniencií smreka obyčajného (*Picea abies* (L.) Karst.) v pomeroch Zvolenskej kotliny. In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 94-99. ISBN 978-80-970849-8-1

#### ABSTRACT

In this work we are concerned on the onset and the duration of two vegetative phenological phases (burst of the buds of needles and first may sprouts) observed on 22 Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) provenances coming from the different altitudes during the years 2009-2010. The research was carried out in the Arboretum Borová hora, which is located in Zvolenská basin. Each provenance is assigned to 3 altitudinal classes: 500 – 700 m a.s.l., 710 – 950 m a.s.l., 960 – 1450 m a.s.l. The results shows that the woody plant origin affects the onset of vegetative phenological phases, but in connection with the phenological phases duration, there was found no relation with altitude.

**KEY WORDS:** phenology, Norway spruce, Arboretum Borová hora, provenance

#### ÚVOD

Náhle klimatické zmeny a globálne otepľovanie atmosféry môžu spôsobiť rozvrat nepôvodných ekosystémov, pretože lesné dreviny sa nedokážu v takom krátkom čase prispôbiť vznikajúcej novej situácii. Odolávať nepriaznivým podmienkam dokážu len ekologicky stabilné porasty s pôvodným drevinovým zložením. Na novú zmenenú situáciu môžu dreviny reagovať znížením prirodzenej rezistencie a slabou odolnosťou voči abiotickým a biotickým faktorom, ale aj zmenou svojich biologických prejavov, ktoré ovplyvnia ich prirodzené rozšírenie (ŠKVARENINOVÁ 2009). Význam fenologických pozorovaní sa prejaví v poznaní vzájomných vzťahov medzi fenologickými trendmi prejavov populácií a vývojom klímy, čo dokumentujú aj niektoré práce (BAUER 2006, ŠKVARENINOVÁ 2008).

Fenológia je veda zaoberajúca sa časovým priebehom pravidelne sa opakujúcich prejavov živých organizmov v závislosti od počasia a podnebia. Je významnou doplňujúcou disciplínou nielen biometeorológie a bioklimatológie, ale aj mnohých ďalších vedných odborov (agronómie, lesníctva, geografie a pod.). Na úrovni jednotlivých rastlín sa vývin ovplyvnený počasím a podnebím, ktoré patria medzi faktory vonkajšieho prostredia, prejavuje každoročne sa opakujúcimi životnými etapami, čiže fenologickými fázami. Časová postupnosť fenologických fáz je ovplyvnená okrem vonkajších faktorov prostredia aj vnútornými danosťami toho-ktorého rastlinného druhu (BRASLAVSKÁ 2000). Fenologické fázy sú dobre rozpoznateľné znaky charakterizujúce každoročný vývoj vegetatívnych a generatívnych orgánov drevín v závislosti od súboru meteorologických prvkov. Vyjadrujú biologické hranice, v rámci ktorých sa skúmajú požiadavky rastlín na podmienky vonkajšieho prostredia (KURPELOVÁ 1980, BEDNÁŘOVÁ a MERKLOVÁ 2006). Môžu vyjadrovať charakter klímy danej oblasti, ale aj aktuálny stav a vývoj životného prostredia v zmenených klimatických podmienkach. Na ich nástup a priebeh vplýva v rozhodujúcej miere teplota vzduchu, ale aj teplota a vlhkosť pôdy a ďalšie meteorologické prvky (ŠKVARENINOVÁ 2009). Sledovanie fenologických fáz a ich vyhodnocovanie môže slúžiť ako bioindikátor klimatických zmien. Fenologické pozorovania môžu charakterizovať klimatickú oblasť s priemernou dĺžkou vegetačného obdobia s ohľadom na ekologické vlastnosti drevín (HOFMAN, 1957, MERKLOVÁ a BEDNÁŘOVÁ, 2008). Z dlhodobých fenologických záznamov možno stanoviť napr. najvhodnejšie oblasti pre pestovanie určitých drevín. S problémom nepriaznivého vplyvu imisíí na lesné ekosystémy sa vytvorili nové podmienky pre rozvoj tejto vednej disciplíny. Potvrdzujú to

práce z osemdesiatych rokov 20. storočia, ktoré skúmajú vplyv znečistenia ovzdušia napr. na dĺžku vegetačnej doby, posun nástupu a dĺžku trvania jednotlivých fenofáz (CÍČAK a ŠTEFANČÍK 1993, ŠKVARENINOVÁ, 2003).

Fenologické pozorovania sa môžu využiť nielen na modelovanie fenologických fáz drevín pri možnom dopade klimatických zmien, ale aj na prognózu ich ďalšieho rozšírenia a vitality (ŠKVARENINOVÁ a kol., 2007).

Drevo smreka obyčajného (*Picea abies* (L.) Karst.), ktorý je našou najrozšírenejšou ihličnatou drevinou, má veľmi dobré vlastnosti, čo viedlo k jeho pestovaniu aj na nepôvodných stanovištiach. Nedostačujúci zdravotný stav smrekových monokultúr už spôsobil mnoho ťažkostí a preto, ako aj podľa autorky ŠKVARENINOVEJ (2009) je potrebné venovať zvýšenú pozornosť pôvodným populáciám, ale aj ich reakcii na zmenené podmienky prostredia v nových areáloch ich výskytu. Uvedené fakty prispeli k výberu tejto dreviny pre fenologický výskum.

## MATERIÁL A METÓDY

Chránený areál Arborétum Borová hora je výskumno-vývojovým pracoviskom Technickej univerzity vo Zvolene. Patrí medzi unikátne zariadenia svojho druhu pre zameranie zbierok drevín na autochtónnu dendroflóru Slovenska. V areáli arboréta sú sústredené domáce dreviny v ich morfolologickej a zemepisnej premenlivosti, najmä z prirodzených lokalít s cieľom záchrany a zachovania vzácneho genofundu. Cenné sú proveniencie domácich drevín získané z lesov Slovenska. Medzi nimi sa nachádza aj 22 pôvodov smreka obyčajného (*Picea abies* (L.) Karst.) z rozličných orografických celkov a nadmorských výšok od 500 do 1450 m prirodzeného areálu na Slovensku. Populácie reprezentujú kvalitný genofond z 11 orografických celkov vysadených v rovnakých podmienkach prostredia arboréta v Zvolenskej kotline. Uvedené faktory boli hlavnou myšlienkou výberu tejto dreviny na fenologický výskum v rovnakých podmienkach prostredia. Arborétum Borová má rozlohu takmer 50 ha a rozprestiera sa na juhozápadných výbežkoch Zvolenskej pahorkatiny, ktorá je jednou z geomorfologických jednotiek Zvolenskej panvy. Geologický podklad tvorí andezitový tuf a travertíny, hlavným pôdotvorným substrátom sú pararendziny, kambizeme a fluvizeme. Oblasť patrí do 2. bukovo-dubového lesného vegetačného stupňa. Prevažuje severo-severozápadná expozícia s rozpätím nadmorských výšok od 290 do 377 m (STŘILECOVÁ a ŠKVARENINA 2007). V každých 22 autochtónnych populáciách smreka obyčajného (*Picea abies* (L.) Karst.) sme vybrali 10 jedincov podľa metodiky SHMÚ z roku 1984. Danú metodiku sme vybrali, pretože je zostavená pre pozorovanie fenologických fáz v 10, 50 a 100 percentách. Vo výsledkoch sme hodnotili trvanie 10%-ného nástupu vybraných fenofáz na vegetatívnych orgánoch v rokoch 2009 a 2010. Sledovali sme vegetatívne fenologické fázy: *rozpuk ihlicových púčikov* a *prvé májové výhonky*. Proveniencie sme si rozdelili do troch skupín podľa nadmorskej výšky tak, aby boli v jednotlivých skupinách približne v rovnakom počte. Pri hodnotení sme použili číslovanie proveniencií podľa tabuľky 1.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Fenofáza *rozpuk ihlicových púčikov* v sledovaných rokoch začala prebiehať na všetkých provenienciách od 14.4. do 2.5. počas 18 dní. Priebeh nástupu je znázornený na obr. 1., na ktorom môžeme vidieť, že najskorší nástup bol zaznamenaný 14. apríla 2009, pri pôvode 12 zo Slovenského krasu z 2. výškovej skupiny. Najneskorší nástup nastal 2. mája 2010, pri pôvode 20 z Podtatranskej kotliny v tretej skupine. Priemerné nástupy fenofázy (tab. 2) boli najnižšie v roku 2009 v prvej a v druhej výškovej skupine (20.4.) a najvyššia hodnota bola v roku 2010 v tretej výškovej skupine (1.5.). Minimálna hodnota nástupu bola najnižšia v roku 2009 (14.4.) v skupine 2 z nadmorskej výšky 710 - 950 m n. m. a najvyššia bola (28.4.) pri skupine 3 v roku 2010. Maximálna hodnota nástupu bola najnižšia (21.4.) v roku 2009 v skupine 1 z nadmorskej výšky 500 - 700 m n. m. a najvyššia hodnota bola v roku 2010 v tretej výškovej skupine (3.5.).

Môžeme zhodnotiť, že v roku 2009 nastupovala fenofáza o 4-10 dní skôr ako v roku 2010, ale dĺžka trvania fenofáz bola v sledovanom období takmer v rovnakom rozpätí. V oboch rokoch môžeme zaznamenať oneskorenie nástupu fenofázy s rastúcou nadmorskou výškou pôvodu. Rozdiely

v nástupoch a v pozorovaných rokoch je pravdepodobne spôsobený rozdielnymi teplotami vzduchu v jarnom období.

Niektoré z výsledkov pozorovaní tejto fenofázy sa dajú porovnať aj s inými prácami. Z výsledkov autoriek MERKLOVEJ a BEDNÁROVEJ (2008) vypláva, že v roku 2004 fenofáza *rozpuh ihlicových púčikov* nastala 2.5. a v roku 2005 8.5. Pri porovnaní s našimi výsledkami sme zistili, že fenologická fáza *rozpuh ihlicových púčikov* nastala v našich podmienkach v priemerne 25.4., čo je v porovnaní s pozorovaniami uvedených autoriek o 7 dní skôr.

Podobne ŠKVARENINOVÁ (2009) vo svojej práci analyzovala nástup a priebeh vegetatívnych fenologických fáz na 22 pôvodov smreka obyčajného v rokoch 2006-2008 v Arboréte Borová hora vo Zvolene. Z výsledkov vypláva, že *fenofáza rozpuh ihlicových púčikov* nastupovala od 20. do 10. mája a dĺžka trvania bola v rozpätí 6-12 dní. Pri porovnaní s našimi výsledkami sme zistili skorší nástup o 6-8 dní a skrátenie dĺžky trvania fenofázy o 1 deň.

Fenofáza *prvé májové výhonky* v rokoch 2009 až 2010 prebiehala na všetkých provenienciách od 4.5. do 23.5. počas 19 dní. Prvý nástup fenofázy sme zaznamenali 4. mája 2009 pri provenienciách 4 (600 m n.m.), 5 (600 m n.m.) a 9 z nadmorskej výšky 750 m n.m. Najneskôr nastúpila fenofáza pri pôvodoch 18 z nadmorskej výšky 1100 m n.m., 21 (1380 m n.m.) a pri pôvode 22 z 1450 m n.m. (obr. 2.). Údaje o nástupe a trvaní fenofázy sme zhrnuli v tabuľke 3. Priemerné nástupy fenofázy boli v oboch rokoch najnižšie v prvej výškovej skupine a najvyššia hodnota je v tretej výškovej skupine. V roku 2009 bol priemerný nástup najnižší (8.5.) v skupine 1 z nadmorskej výšky 500 - 700 m n. m. Najneskorší priemerný nástup sme zistili (22.5.) pri skupine 3 v roku 2010 a táto skupina mala tiež aj najvyššiu hodnotu maximálneho nástupu (23.5.). Môžeme zhodnotiť, že v roku 2009 nastupovala fenofáza o 6-7 dní skôr ako v roku 2010 a trvala kratšie priemerne o 1-2 dni. I pri *prvých májových výhonkoch* môžeme potvrdiť závislosť od nadmorskej výšky pôvodu v nástupoch fenofázy, lebo najneskoršie nástupy fenofázy boli v oboch rokoch v tretej výškovej skupine.

Autorky MERKLOVÁ a BEDNÁROVÁ (2008) uvádzajú vo svojich výsledkoch nástupy *prvých májových výhonkov* 7.5. v roku 2004 a 16.5. v roku 2005. Pri porovnaní s našimi výsledkami (14.5.), môžeme konštatovať zhodný termín nástupu.

Pri porovnaní s prácou LUKNÁROVEJ (2000), ktorá analyzovala fenofázu *prvé májové výhonky* za obdobie 1986-1998 na 28 fenologických staniách, môžeme posúdiť, že došlo ku skoršiemu nástupu fenofázy oproti dlhodobým záznamom zo Slovenska, ale v rovnakom časovom intervale, lebo autorka udáva nástup *prvých májových výhonkov* od 11.5. do 30.5., čo je 19 dní.

Výsledky dosiahnuté v tejto práci majú vzhľadom na krátky časový rad len orientačný charakter a nemožno ich pripisovať klimatickým zmenám, len sezónnym výkyvom teplôt v jarnom období.

## ZÁVER

V predkladanej práci sa zaoberáme identifikáciou a porovnaním nástupu vybraných vegetatívnych fenologických fáz proveniencií smreka obyčajného a vyhodnotením ich zmien v závislosti od nadmorskej výšky v rokoch 2009-2010. Nástupy fenofáz môžeme celkovo zhodnotiť ako pravidelnú postupnosť v rámci nadmorských výšok. So stúpajúcou nadmorskou výškou sa posúvali dni nástupov v oboch rokoch. Na túto skutočnosť nám poukazujú aj priemerné nástupy fenofáz vo výškových skupinách, ktoré boli najnižšie v prvej výškovej skupine (20.4., 24.4., 8.5., 13.5.), vyššie v druhej (20.4., 27.4., 10.5., 15.5.), a najvyššie v tretej výškovej skupine (27.4., 1.5., 15.5., 22.5.). Taktiež pri sledovaných vegetatívnych fenofázach dosahovali priemerné nástupy vyššie hodnoty v roku 2010 ako v roku 2009, čo bolo spôsobené vyššími teplotami vzduchu v roku 2009. Môžeme zhodnotiť, že pôvodné populácie pochádzajúce z horskej klímy od nadmorskej výšky 850-950 m n.m. si aj v nových podmienkach prostredia zachovávajú schopnosť oneskoreného nástupu sledovaných vegetatívnych fenofáz. Možno to vysvetliť ich dlhodobou genetickou adaptáciou na podmienky horskej klímy. Zisťovali sme aj dĺžku trvania fenofáz na vybraných vegetatívnych orgánoch v rámci dvoch rokov. V roku 2009 boli dĺžky nasledovné: fenologická fáza *rozpuh ihlicových púčikov* trvala od 5 do 11 dní, *fenofáza prvé májové výhonky* od 6 až 12 dní. V roku 2010 bola dĺžka trvania fenofázy *rozpuh ihlicových púčikov* takmer v rovnakom rozpätí, ako v roku 2009, ale pri fenofáze *prvé májové výhonky* sme postrehli predĺženie oproti roku 2009 o 1-2 dni, čo si vysvetľujeme vyššími teplotami vzduchu



v roku 2009. Z výsledkov môžeme konštatovať, že dĺžka trvania fenofáz nie je ovplyvnená tým, že z akej nadmorskej výšky proveniencie pochádzajú, skôr na ňu vplývajú klimatické podmienky stanovišťa. Uvedené výsledky predstavujú prvotné zistenia počas dvoch rokov sledovaní, ktoré bude potrebné overiť pozorovaniami v dlhšom časovom rade, kedy by sa dalo lepšie zohľadniť vplyv stanovišťa, ale aj predpokladané dôsledky klimatických zmien. Domnievame sa, že pri dlhodobom pozorovaní bude možné výsledky využiť nielen pri zakladaní porastov, ale ako uvádza ŠTEFANČÍK (1995) aj pri selekčných prácach a šľachtení lesných drevín.

## POĎAKOVANIE

Táto práca bola podporovaná Vedeckou grantovou agentúrou MŠ SR (projekt č. 1/0551/11).

## LITERATÚRA

- BAUER, Z., 2006: Fenologické tendence složek jihomoravského lesa na příkladu habrojilmové jasaniny (*Ulm-Fraxineta Carpinii*) za období 1961-2000. Část II. Fenologie bylin a ptáků. Meteorologické správy, 59:113-117.
- BEDNÁŘOVÁ, E., MERKLOVÁ, L., 2006: Fenologické pozorování u modřínu opadavého (*Larix decidua* Mill.) na Dražanské vrchovině v letech 1991 až 2005. In NEUHÖFEROVÁ, P.: Modřín – strom roku 2006. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze, s. 73-78.
- BRASLAVSKÁ, O., 2000: Monitoring zmeny klímy v rastlinných ekosystémoch prostredníctvom fenologických pozorovaní. Životné prostredie **34**, č. 2, s. 81 – 83.
- CICÁK, A., ŠTEFANČÍK, I., 1993: Phenology of bud breaking of beech (*Fagus sylvatica* L.) in relation to stocking of its tree component. Ekológia (Bratislava), Vol.12, 4, s. 441-448
- HOFMAN, J., 1957: Několik výsledků fenologických pozorování a problematika lesnické fenologie. Zbraslav – Strnady, VÚLH, Práce výzkumných ústavů lesnických ČSR, zv. 12, s. 67-109.
- KURPELOVÁ, M., 1980: Fenologické javy a ich vzťah ku kolísaniu klímy. Meteorologické zprávy, 33(5):142-147.
- LUKNÁROVÁ, V., 2000: Nástup fenologických fáz smreka obyčajného a zmena klímy. Ministerstvo Životného prostredia, SHMÚ, Bratislava, s. 79 – 82.
- MERKLOVÁ, L., BEDNÁŘOVÁ, E., 2008: Results of the phenological study of the norway spruce in the mixed stand. In: Rožňovský, J., Litschmann, T., (ed): „Bioklimatologické aspekty hodnocení procesu v krajině“. Mikulov 9. – 11.9.2008, ISBN 978-80-86690-55-1
- STŘELCOVÁ, K., ŠKVARENINA, J., 2007: Meteorologické laboratórium s on-line prenosom meteorologických údajov z regionálnych meteorologických staníc do internetu.
- ŠKVARENINOVÁ, J., 2003: Analýza fenologických pozorovaní vybraných lesných drevín v Zvolenskej pahorkatine. Acta Facultatis Forestalis Zvolen Slovakia. 45, s. 29-38.
- ŠKVARENINOVÁ, J., DOMČEKOVÁ, D., SNOPOKOVÁ, Z., ŠKVARENINA, J., 2007: Vybrané fenofázy duba letného (*Quercus robur* L.) v Zvolenskej kotline vo vzťahu k biometeorologickým faktorom. In: Střelcová, K., Škvarenina, J., & Blaženec, M., (eds.): „BIOKLIMATOLOGY AND NATURAL HAZARDS“. International Scientific Conference, Poľana nad Detvou Slovakia, September 17-20, 2007, s. 9.
- ŠKVARENINOVÁ, J., 2008: Start of spring phenophases in pedunculate oak (*Quercus robur* L.) in the Zvolenska basin, in relation to temperature sums. Meteorological Journal, 11(1-2): 15-20.
- ŠKVARENINOVÁ, J., 2009: The dynamics of vegetative phenophases observed at the autochthon population of Norway spruce (*Picea abies* (L.)Karst.) in Slovakia. Lesn. Čas. – Forestry Journal, 55(1): 13 – 27, 2009, 6 fig., 9 tab., ref. 11. Original paper. ISSN 0323-10468
- ŠKVARENINOVÁ, J., 2009: Nástup vegetatívnych fenologických fáz populácií smreka obyčajného (*Picea abies* (L.) Karst.) zo Slovenska vo vzťahu k teplotným sumám. Meteorological Journal, 12/(2-3):109-113.
- ŠTEFANČÍK, I., 1995: Fenológia v lesníctve. 1. Začiatok vegetačnej činnosti. Lesn. Čas., 41(2): 131-139.

## Adresa autorov

Ing. Tomáš Kiss, Fakulta ekológie a environmentalistiky, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika, E-mail: kiss@vsld.tuzvo.sk

Prof. Ing. Tibor Benčať, CSc., Fakulta ekológie a environmentalistiky, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika, tel.: 045/5206 311, E-mail: ben@vsld.tuzvo.sk

Ing. Jana Škvareninová, PhD., Fakulta ekológie a environmentalistiky, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika, tel.: 045/5206 193, E-mail: janask@vsld.tuzvo.sk

**Tab. 1.** Charakteristika vybraných proveniencií smreka obyčajného v Arboréte Borová hora.

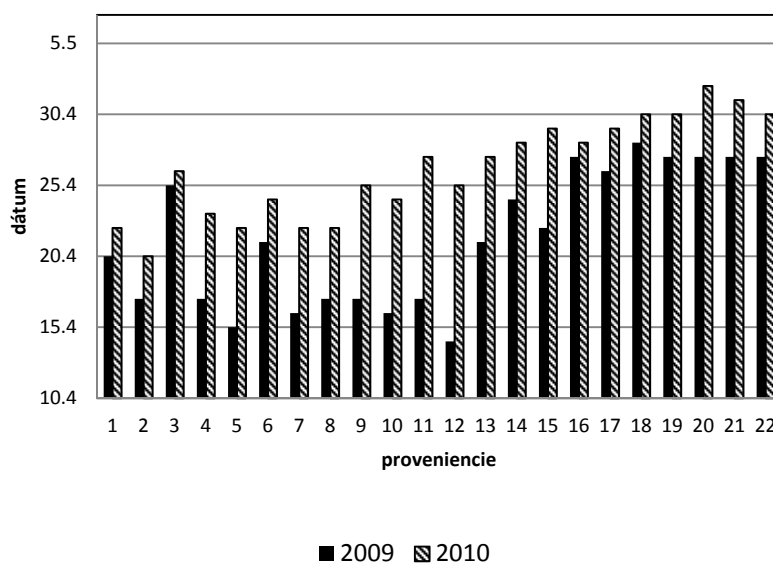
| Výšková skupina          | Číslo pôvodu | Lokalita                | Nadmorská výška (m n. m.) |
|--------------------------|--------------|-------------------------|---------------------------|
| 1.<br>500-700<br>m n.m.  | 1            | Volovské vrchy          | 500                       |
|                          | 2            | Spišsko – gemerský kras | 580                       |
|                          | 3            | Spišsko – gemerský kras | 600                       |
|                          | 4            | Štiavnické vrchy        | 600                       |
|                          | 5            | Volovské vrchy          | 600                       |
|                          | 6            | Spišsko – gemerský kras | 620                       |
|                          | 7            | Spišsko – gemerský kras | 620                       |
|                          | 8            | Podbeskydská vrchovina  | 650                       |
| 2.<br>710-950<br>m n.m.  | 9            | Volovské vrchy          | 750                       |
|                          | 10           | Oravské Beskydy         | 750                       |
|                          | 11           | Podbeskydská vrchovina  | 850                       |
|                          | 12           | Slovenský kras          | 850                       |
|                          | 13           | Javorníky               | 950                       |
|                          | 14           | Oravské Beskydy         | 950                       |
|                          | 15           | Volovské vrchy          | 950                       |
| 3.<br>960-1450<br>m n.m. | 16           | Nízke Tatry             | 1000                      |
|                          | 17           | Volovské vrchy          | 1060                      |
|                          | 18           | Volovské vrchy          | 1100                      |
|                          | 19           | Nízke Tatry             | 1100                      |
|                          | 20           | Podtatranská kotlina    | 1200                      |
|                          | 21           | Nízke Tatry             | 1380                      |
|                          | 22           | Západné Tatry           | 1450                      |

**Tab. 2.** Nástup a dĺžka fenofázy rozpuť ihlicových púčikov vo výškových skupinách ( $\emptyset$  - aritmetický priemer, max – maximálna hodnota nástupu, min – minimálna hodnota nástupu, l – dĺžka trvania fenofázy v dňoch).

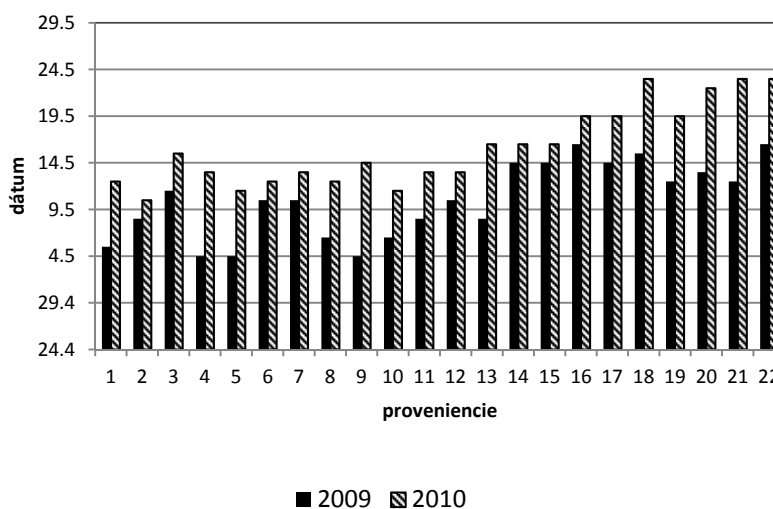
| rok  | 1. VS       |       |       |     | 2. VS       |       |       |      |
|------|-------------|-------|-------|-----|-------------|-------|-------|------|
|      | $\emptyset$ | max   | min   | l   | $\emptyset$ | max   | min   | l    |
| 2009 | 20.4.       | 21.4. | 16.4. | 5-9 | 20.4.       | 24.4. | 14.4. | 6-11 |
| 2010 | 24.4.       | 26.4. | 20.4. | 7-9 | 27.4.       | 29.4. | 24.4. | 6-8  |
| rok  | 3. VS       |       |       |     |             |       |       |      |
|      | $\emptyset$ |       | max   |     | min         |       | l     |      |
| 2009 | 27.4.       |       | 28.4. |     | 23.4.       |       | 5-11  |      |
| 2010 | 1.5.        |       | 2.5.  |     | 28.4.       |       | 7-9   |      |

**Tab. 3.** Nástup a dĺžka fenofázy *prvé májovej výhonky* vo výškových skupinách ( $\emptyset$  - aritmetický priemer, max – maximálna hodnota nástupu, min – minimálna hodnota nástupu, l – dĺžka trvania fenofázy v dňoch).

| rok  | 1. VS       |       |       |       | 2. VS       |       |       |      |
|------|-------------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|------|
|      | $\emptyset$ | max   | min   | l     | $\emptyset$ | max   | min   | l    |
| 2009 | 8.5.        | 11.5. | 4.5.  | 6-11  | 10.5.       | 14.5. | 4.5.  | 7-12 |
| 2010 | 13.5.       | 15.5. | 10.5. | 8-10  | 15.5.       | 16.5. | 11.5. | 7-10 |
| rok  | 3. VS       |       |       |       |             |       |       |      |
|      | $\emptyset$ |       | max   | min   | dĺžka       |       |       |      |
| 2009 | 15.5.       |       | 16.5. | 12.5. | 8-10        |       |       |      |
| 2010 | 22.5.       |       | 23.5. | 19.5. | 8-9         |       |       |      |



**Obr. 1.** Priebeh fenologickej fázy rozpuk ihlicových púčikov v roku 2009-2010



**Obr. 2.** Priebeh fenologickej fázy prvé májovej výhonky v roku 2009-2010

## ÚČINKY KULTIVAČNÝCH MÉDIÍ NA PRODUKČNÉ CHARAKTERISTIKY DRIEŇA JAPONSKÉHO (*CORNUS KOUSA* /BUERG./HANCE)

### EFFECTS OF CULTIVATION MEDIA ON PRODUCTION CHARACTERISTICS OF JAPANESE DOGWOOD (*CORNUS KOUSA* /BUERG./HANCE)

Jana Konôpková - Peter Ferus

KONÔPKOVÁ, J. – FERUS, P., 2011: Účinky kultivačných médií na produkčné charakteristiky drieňa japonského (*Cornus kousa* /Buerg./Hance). In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 100-105. ISBN 978-80-970849-8-1

#### ABSTRACT

Samples of the Japanese Dogwood tissue culture were obtained from about 27-year old plants growing in the section of the Korean dendroflora of the Mlyňany Arboretum SAS. As a cultivation medium the WPM (LLOYD and McCOWN 1980) enriched with auxins (NAA) and cytokinins (BAP) of variable concentrations in adjusted pH between 5.6-5.8 was used. After 5 and 10 weeks of cultivation some research was made to determine the production characteristics of the growing samples (length and number of shoots, chlorophyll content and biomass production). There was detected a statistically significant influence only of the content of cultivation medium on the presence of the chlorophyll a. The most optimal for the production of biomass is a cultivation medium without presence of auxins ( $C_4$ ), where the lower concentration of BA ( $0,5 \text{ mg.l}^{-1}$ ) was stimulating the maximum production of biomass promptly after 5 weeks cultivation. On contrary, higher synthesis of pigments was connected with higher concentration of BA and on cultivation medium with addition of auxin was the synthesis of pigments stimulated in a shorter time of cultivation.

**KEY WORDS:** Japanese Dogwood (*Cornus kousa* /Buerg./Hance), tissue culture, cytokinins, auxins, chlorophylls

**List of abbreviations:** BA –  $\text{N}^6$  Benzyladenine, NAA – 1-Naphtalen Acetic acid,

#### ÚVOD

Rod *Cornus* L. predstavuje 40 - 50 druhov pochádzajúcich z Európy, Severnej Ameriky a východnej Ázie.

Drieň japonský (*Cornus kousa* /Buerg./Hance) je strom, alebo ker dorastajúci do výšky 2-10 m s vajcovitými, alebo vajcovito- elipsovitými listami s celistvým, alebo jemne zúbkovaným okrajom, ktoré sa na jeseň sfarbia do šarlátovo červenej. Drieň japonský je zaujímavý svojimi kvetmi, ktoré sú tvorené malými hlávkami, podopretými 4 veľkými listmi (15 – 50 mm dlhými), väčšinou bielej farby. Dnes je známych mnoho kultivarov ako napr. *Cornus kousa* 'Gold Star', *Cornus kousa* 'China Girl', *Cornus kousa* 'Milky Way', *Cornus kousa* 'Satomi' (HORÁČEK 2007).

Drieň sa rozmnožujú a odrezkami, vrúbľovaním, potápaním a pletivovými kultúrami (KAMENICKÁ a kol. 2004). Mikropropagácia drieňov sa venujú napr. ĐURKOVIČ (2008), HAZIABDIC (2005), KAVARIAPPA (1997).

V práci sa na základe produkčných charakteristík vyhodnotil proces mikropropagácie drieňa japonského (*Cornus kousa* /Buerg./Hance).

#### MATERIÁL A METÓDY

Pletivové kultúry drieňa japonského boli získané z asi 27 -ročných rastlín drieňa japonského (*Cornus kousa* /Buerg./Hance), rastúceho na ploche kórejskej dendroflóry v Arboréte Mlyňany SAV. Na založenie primárnej kultúry boli v apríli odobraté axilárne výhonky, ktoré boli najprv umyté, upravené na kratšie segmenty a potom sterilizované ponorením na 5 min do 0,3 % ľahkého agarového roztoku s prídavkom  $25 \text{ ml.l}^{-1}$  PPM (PPM<sup>TM</sup>, Plant Cell Technology, Inc., Washington, DC USA) a následne na dobu 1-2 min do 0,1 % roztoku chloridu ortuťnatého. Po dokonalom opláchnutí (3x redestilovanou vodou) boli výhonky upravené na 1 – 2 cm explantáty a prenesené v sterilných podmienkach na kultivačné médium WPM (LLOYD a McCOWN 1980), obohatené o rastlinné regulátory

typu auxínov (NAA) a cytokinínov (BAP) s upravenou hodnotou pH na 5,6 - 5,8. Zloženie kultivačných médií bolo nasledovné:

- C<sub>1</sub>: 1 mg.l<sup>-1</sup> BA,
- C<sub>2</sub>: 1 mg.l<sup>-1</sup> BA + 0,1 mg.l<sup>-1</sup> NAA,
- C<sub>3</sub>: 0,5 mg.l<sup>-1</sup> BA + 0,1 mg.l<sup>-1</sup> NAA,
- C<sub>4</sub>: 0,5 mg.l<sup>-1</sup> BA.

Explantáty boli kultivované v kontrolovaných podmienkach pri 16 hodinovej fotoperióde, teplote 25 °C ± 1 °C cez deň a 20 °C ± 1 °C počas noci a intenzite osvetlenia 40 - 50 μmol.s<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup>. Po 5 týždňoch kultivácie boli vydiferencované výhonky znovu narezané na 2 – 3 cm segmenty a použité na subkultiváciu.

Následne sa pasážovanie vykonávalo každých 10 týždňov. Pri pasážovaní explantátov z multiplikačných médií sa merala dĺžka a počet výhonkov a stanovil sa obsah chlorofylov a produkcia biomasy.

Na stanovenie koncentrácií chlorofylov bola použitá spektrofotometrická metóda podľa LICHTENTHALERA (1987). Keďže chlorofyly sa vyskytujú v rastlinách vo forme chlorofyl- proteínových komplexov, vhodné je na ich extrakciu z rastlinného materiálu použiť nepolárne rozpúšťadlá (etanol, acetón, benzén). V práci bol na extrakciu rastlinného materiálu, odobratého z nadzemných častí pletivových kultúr, vyrezaním 10 terčikov s priemerom 5 mm, použitý roztok 80 % acetónu. Homogenizáciou terčikov v trecej miske s prídavkom malého množstva kremenného piesku, bezvodého uhlíkatu horečnatého a 3 ml 80 % acetónu bol po prefiltrovaní cez sklený pórovitý filter (S<sub>3</sub>) a doplnení na objem 20 ml získaný extrakt pigmentov (DYKVIJOVÁ a kol. 1989). Získané koncentrované extrakty pigmentov boli použité na meranie absorbancií na spektrofotometri Jasco V-600 (Jasco, Japan), pri vlnových dĺžkach λ<sub>a</sub> = 663,2 nm a λ<sub>b</sub> = 646,8 nm, ktoré zodpovedajú absorpčným maximám chlorofylu a a chlorofylu b. Z nameraných hodnôt absorbancií boli pomocou rovníc, ktoré udáva LICHTENTHALER (1987) vypočítané koncentrácie stanovovaných fotosyntetických pigmentov chlorofylu a, b, celkových chlorofylov a+b a pomeru chlorofylu a/b. Výsledky boli následne prepočítané na sušinu.

Produkcia biomasy bola stanovovaná gravimetricky po vysušení vzoriek do konštantnej hmotnosti pri 105 °C.

Získané výsledky boli vyhodnotené metódami popisnej štatistiky a analýzy rozptylu.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledky vyhodnotenia rastových charakteristík pletivových kultúr drieňa japonského po 5 týždňovej kultivácii sú uvádzané v Tab. 1. Získané hodnoty počtu výhonkov/explantát ako aj dĺžky výhonkov poukazujú na negatívny účinok prídavku NAA do kultivačných médií v procese tvorby axilárnych výhonkov pri priamej regenerácii drieňa japonského metódou *in vitro*. Túto skutočnosť potvrdzuje aj nízka výťažnosť pletivových kultúr rastúcich na kultivačných médiách C<sub>2</sub> a C<sub>3</sub>. Prídavok cytokinínu BA v koncentrácii 1 mg.l<sup>-1</sup> pôsobil stimulačne najmä na aktiváciu bunkového delenia, ale aj predĺžovacieho rastu. Elongáciu zdravých výhonkov a tiež aj maximálnu produkciu sušiny biomasy stimulovala nižšia koncentrácia BA v kultivačnom médiu. K podobným výsledkom dospeli aj viacerí autori napr. KAVERIAPPA et al. (1997) pri mikropropagácii *Cornus florida* L. a HADZIABDIC et al. 2005 pri rozmnožovaní rôznych kultivarov *Cornus kousa* metódou *in vitro*.

Rozdiely v hodnotách produkcie sušiny biomasy sú štatisticky preukazné, čo potvrdili aj výsledky analýzy rozptylu (Tab. 2).

Pri dlhodobšej kultivácii sa výrazne zvýšila produkcia biomasy (Obr. 1) a najvyššia hodnota bola stanovená opäť na kultivačnom médiu s nižšou koncentráciou BA (C<sub>4</sub>).

Z hodnôt uvedených v tabuľke 3 vyplýva, že pri predĺžení doby kultivácie na 10 týždňov prítomnosť auxínu (NAA) v kultivačnom médiu C<sub>2</sub> stimulovala proces elongácie a teda aj výťažnosť pletivovej kultúry. Aj po 10 týždňovej kultivácii sa prejavili najvýraznejšie rozdiely v hodnotách sušiny biomasy

pletivových kultúr (tabuľka 4). Štatisticky preukazné rozdiely boli zistené aj pri proliferácii výhonkov, pričom najväčší počet výhonkov na explantát (6,60) bol stanovený na kultivačnom médiu C<sub>1</sub>.

**Tab. 1.** Priemerné hodnoty rastových charakteristík pletivových kultúr drieňa japonského po 5 týždňovej kultivácii

| Médium         | Rastové regulátory<br>[mg.l <sup>-1</sup> ] | Počet výhonkov/<br>explantát ± SE <sup>1</sup> | Dĺžka výhonkov<br>[mm] ± SE <sup>1</sup> | Výťažnosť<br>pletiv.<br>kult. (%) | Sušina biomasy<br>[g] |
|----------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| C <sub>1</sub> | 1 BA                                        | 6,33 ± 6,831                                   | 9,88 ± 5,062                             | 62,54                             | 0,028 ± 0,006 ab      |
| C <sub>2</sub> | 1 BA + 0,1 NAA                              | 4,33 ± 0,577                                   | 6,50 ± 1,323                             | 28,15                             | 0,053 ± 0,034 b       |
| C <sub>3</sub> | 0,5 BA + 0,1 NAA                            | 3,00 ± 0,812                                   | 6,00 ± 0,733                             | 18,00                             | 0,010 ± 0,733 a       |
| C <sub>4</sub> | 0,5 BA                                      | 4,00 ± 4,243                                   | 10,29 ± 8,082                            | 41,16                             | 0,115 ± 0,002 c       |

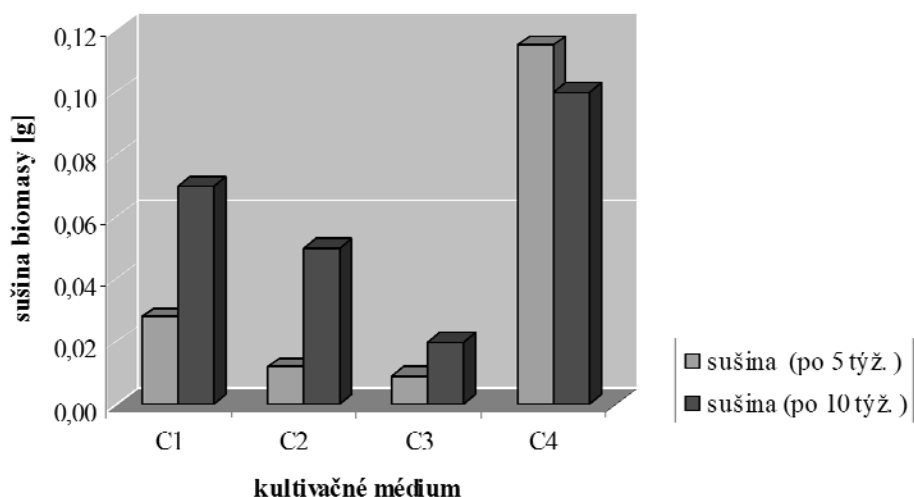
SE<sup>1</sup> – stredná chyba aritmetického priemeru

Rozdiely v hodnotách označených rovnakými písmenami (a) – (d), nie sú štatisticky preukazné na 95 % hladine významnosti (Duncanov test)

**Tab. 2.** ANOVA – účinok rôznych druhov kultivačných médií na rastové charakteristiky pletivových kultúr drieňa japonského po 5 týždňovej kultivácii

| Premennivosť                 | Počet<br>stupňov<br>voľnosti | F – test       |                   |        |
|------------------------------|------------------------------|----------------|-------------------|--------|
|                              |                              | Počet výhonkov | Dĺžka<br>výhonkov | Sušina |
| Medzi kutivačnými<br>médiami | 3                            | 0,19           | 0,48              | 13,30* |
| Rezidnálna (vo vnútri)       | 8                            |                |                   |        |
| Celková                      | 11                           |                |                   |        |

\* - štatisticky preukazné rozdiely na 95 % hladine významnosti (P< 0,05)



**Obr. 1.** Závislosť produkcie sušiny biomasy pletivových kultúr drieňa japonského od zloženia kultivačných médií a obdobia kultivácie.

Pri hodnotení obsahu chlorofylov v pletivových kultúrach drieňa japonského boli stanovené štatisticky preukazné rozdiely len v hodnotách chlorofylu a pri 5 týždňovej aj 10 týždňovej kultivácii

(Tab. 6, 8) a tiež v hodnotách vzájomného pomeru chlorofylu a a b po 5 týždňovej kultivácii. Zaujímavým zistením je stimulačný účinok auxínu v kultivačnom médiu

C<sub>2</sub> na syntézu chlorofylu a po 5 týždňovej kultivácii (Tab.5). Na základe dostupných literárnych zdrojov by sa totiž predpokladalo, že najvyššie koncentrácie chlorofylu a budú stanovené na kultivačných médiách len s prídavkom cytokinínov, ktoré zohrávajú dôležitú úlohu pri riadení (oddialení) procesov starnutia sprevádzaných degradáciou chlorofylu

**Tab. 3.** Priemerné hodnoty rastových charakteristík pletivových kultúr drieňa japonského po 10 týždňovej kultivácii.

| Médium         | Rastové regulátory<br>[mg.l <sup>-1</sup> ] | Počet výhonkov/<br>explantát ± SE <sup>1</sup> | Dĺžka výhonkov<br>[mm] ± SE <sup>1</sup> | Výťažnosť<br>pletiv.<br>kult. (%) | Sušina biomasy<br>[g] |
|----------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| C <sub>1</sub> | 1 BA                                        | 6,60 ± 1,342 b                                 | 10,34 ± 2,867                            | 68,24                             | 0,071 ± 0,019 b       |
| C <sub>2</sub> | 1 BA + 0,1 NAA                              | 5,00 ± 1,732 ab                                | 13,06 ± 3,661                            | 65,30                             | 0,049 ± 0,009 bc      |
| C <sub>3</sub> | 0,5 BA + 0,1 NAA                            | 2,00 ± 0,691 a                                 | 11,25 ± 3,182                            | 22,50                             | 0,022 ± 0,009 c       |
| C <sub>4</sub> | 0,5 BA                                      | 4,33 ± 2,550 ab                                | 11,35 ± 2,257                            | 49,15                             | 0,113 ± 0,043 a       |

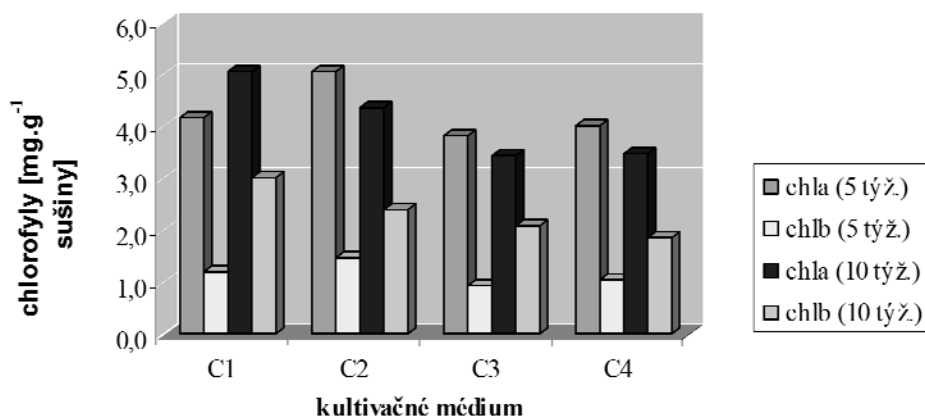
SE<sup>1</sup> – stredná chyba aritmetického priemeru

Rozdiely v hodnotách označených rovnakými písmenami (a) – (d), nie sú štatisticky preukazné na 95 % hladine významnosti (Duncanov test)

**Tab. 4.** ANOVA – účinok rôznych druhov kultivačných médií na rastové charakteristiky pletivových kultúr drieňa japonského po 10 týždňovej kultivácii.

| Premenlivosť                 | Počet<br>stupňov<br>voľnosti | F – test       |                   |        |
|------------------------------|------------------------------|----------------|-------------------|--------|
|                              |                              | Počet výhonkov | Dĺžka<br>výhonkov | Sušina |
| Medzi kutivačnými<br>médiami | 3                            | 2,10*          | 0,52              | 39,96* |
| Rezidná (vo vnútri)          | 9                            |                |                   |        |
| Celková                      | 12                           |                |                   |        |

\* - štatisticky preukazné rozdiely na 95 % hladine významnosti (P < 0,05)



**Obr.2.** Závislosť koncentrácií chlorofylov v pletivových kultúrach drieňa japonského od zloženia kultivačných médií a obdobia kultivácie.

Koncentrácie chlorofylu a sa ani po 10 týždňovej kultivácii (Tab.7) v porovnaní s hodnotami stanovenými po 5 týždňoch výrazne nezmenili (Obr. 2) na všetkých typoch kultivačných médií, zvýšila sa koncentrácia chlorofylu b. Pri chlorofyle a s dlhším kultivačným obdobím bolo s výnimkou kultivačného média C<sub>1</sub>, zaznamenané zníženie obsahu chlorofylu a, pričom najvýraznejšie sa tento pokles prejavil na kultivačnom médiu C<sub>4</sub>, kde bola zistená najvyššia produkcia biomasy. Súvisí to zrejme so zefektívnením využitia energie žiarenia a živín obsiahnutých v kultivačnom médiu počas dlhšej doby kultivácie.

**Tab. 5.** Priemerné hodnoty obsahu chlorofylov v pletivových kultúrach drieňa japonského po 5 týždňoch kultivácie.

| Médium         | Rastové regulátory [mg.l <sup>-1</sup> ] | Chlorofyl a ± SE <sup>1</sup> | Chlorofyl b ± SE <sup>1</sup> | Chlorofyl a+b ± SE <sup>1</sup> | Chlorofyla/b ± SE <sup>1</sup> |
|----------------|------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| C <sub>1</sub> | 1 BA                                     | 4,19 ± 1,565ab                | 1,20 ± 0,516                  | 5,39 ± 2,218                    | 3,77 ± 1,395 ab                |
| C <sub>2</sub> | 1 BA + 0,1 NAA                           | 5,07 ± 1,039 c                | 1,49 ± 0,312                  | 6,56 ± 1,398                    | 3,44 ± 1,308 a                 |
| C <sub>3</sub> | 0,5 BA + 0,1 NAA                         | 3,83 ± 1,254 a                | 0,95 ± 0,333                  | 4,79 ± 1,198                    | 4,02 ± 1,005 b                 |
| C <sub>4</sub> | 0,5 BA                                   | 4,04 ± 0,820 ab               | 1,06 ± 0,180                  | 5,10 ± 0,905                    | 4,13 ± 0,867 c                 |

SE<sup>1</sup> – stredná chyba aritmetického priemeru

Rozdiely v hodnotách označených rovnakými písmenami (a) – (d), nie sú štatisticky preukazné na 95 % hladine významnosti (Duncanov test)

**Tab. 6.** ANOVA – účinok rôznych druhov kultivačných médií na rastové charakteristiky pletivových kultúr drieňa japonského po 5 týždňovej kultivácii.

| Premennivosť               | Počet stupňov voľnosti | F – test    |             |               |              |
|----------------------------|------------------------|-------------|-------------|---------------|--------------|
|                            |                        | Chlorofyl a | Chlorofyl b | Chlorofyl a+b | Chlorofyla/b |
| Medzi kultivačnými médiami | 3                      | 24,376*     | 3,556       | 0,381         | 23,555*      |
| Reziduálna (vo vnútri)     | 9                      |             |             |               |              |
| Celková                    | 12                     |             |             |               |              |

\* - štatisticky preukazné rozdiely na 95 % hladine významnosti (P< 0,05)

**Tab. 7.** Priemerné hodnoty obsahu chlorofylov v pletivových kultúrach drieňa japonského po 10 týždňoch kultivácie.

| Médium         | Rastové regulátory [mg.l <sup>-1</sup> ] | Chlorofyl a ± SE <sup>1</sup> | Chlorofyl b ± SE <sup>1</sup> | Chlorofyl a+b ± SE <sup>1</sup> | Chlorofyla/b ± SE <sup>1</sup> |
|----------------|------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| C <sub>1</sub> | 1 BA                                     | 5,06 ± 1,008 d                | 3,03 ± 1,121                  | 8,08 ± 2,028                    | 1,79 ± 1,395                   |
| C <sub>2</sub> | 1 BA + 0,1 NAA                           | 4,37 ± 1,173 c                | 2,41 ± 0,699                  | 6,78 ± 2,140                    | 1,88 ± 1,308                   |
| C <sub>3</sub> | 0,5 BA + 0,1 NAA                         | 3,45 ± 0,028 a                | 2,09 ± 0,355                  | 5,55 ± 0,841                    | 1,78 ± 1,005                   |
| C <sub>4</sub> | 0,5 BA                                   | 3,49 ± 1,649 ab               | 1,85 ± 0,833                  | 5,34 ± 2,052                    | 1,93 ± 0,867                   |

SE<sup>1</sup> – stredná chyba aritmetického priemeru

Rozdiely v hodnotách označených rovnakými písmenami (a) – (d), nie sú štatisticky preukazné na 95 % hladine významnosti (Duncanov test)

## ZÁVER

Účinky kultivačných médií na produkčné charakteristiky drieňa japonského sa najvýraznejšie prejavili pri proliferácii výhonkov, produkcii biomasy a koncentrácii chlorofylu a. Na základe



výsledkov možno konštatovať, že s ohľadom na produkciu biomasy sa ako najoptimálnejšie javí kultivačné médium bez zastúpenia auxínov ( $C_4$ ), kde nižšia koncentrácia BA ( $0,5 \text{ mg.l}^{-1}$ ), stimulovala maximálnu produkciu biomasy už po 5 týždňovej kultivácii (Obr. 1). Naopak k zvýšenej syntéze pigmentov (zvlášť chlorofylu a) dochádzalo pri zvýšenej koncentrácii BA, pričom na kultivačnom médiu s obsahom auxínu bola táto syntéza stimulovaná za kratšiu dobu kultivácie (Obr.2).

**Tab. 8.** ANOVA – účinok rôznych druhov kultivačných médií na rastové charakteristiky pletivových kultúr drieňa japonského po 10 týždňovej kultivácii.

| Premenlivosť               | Počet stupňov voľnosti | F – test    |             |               |              |
|----------------------------|------------------------|-------------|-------------|---------------|--------------|
|                            |                        | Chlorofyl a | Chlorofyl b | Chlorofyl a+b | Chlorofyla/b |
| Medzi kultivačnými médiami | 3                      | 17,973*     | 0,305       | 1,531         | 1,134        |
| Rezidná (vo vnútri)        | 9                      |             |             |               |              |
| Celková                    | 12                     |             |             |               |              |

\* - štatisticky preukazné rozdiely na 95 % hladine významnosti ( $P < 0,05$ )

## POĎAKOVANIE

Práca vznikla za finančnej podpory grantovej agentúry VEGA SAV, projekt č. 2/0085/09 a projekt č. 2/0159/11.

## LITERATÚRA

- DYKJOVÁ a kol., 1989: Metody studia ekosystémů. Praha: Academia, 692s.
- ĐURKOVIČ, J., 2008: Micropropagation of mature *Cornus mas* 'Macrocarpa'. In Trees, no. 22, p.597-602.
- HADZIABDIC, D., TRIGIANO, R.N., GARTON, S., WINDHAM, M.T., 2005: In vitro regeneration of *Cornus kousa*. In Hort Science, vol. 40, no. 4, p.1052.
- HORÁČEK, P., 2007: Encyklopedie listnatých stromů a keřů. Brno: Computer Press a.s., s.198 -203.
- KAMENICKÁ, A., KUBA, J., TOMAŠKO, I., ZÁVODNÝ, V., 2004: Rozmnožovanie okrasných drevín. Bratislava: VEDA SAV, 238 s.
- KAVERIAPPA, K.M., PHILLIPS, L.M., TRIGANO, R.N.,1997: Micropropagation of flowering dogwood (*Cornus florida*) from seedlings. In Plant Cell Reports, No. 16, p. 485-489.
- LICHTENTHALER, H.K., 1987: Chlorophylls and Carotenoids: Photosynthetic Biomembranes. In Methods in enzymology, vol.148, p. 350-382.
- LLOYD, G.B., McCOWN, B.H., 1980: Commercially feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot-tip culture. Proc. Int. Plant. Prop. Soc. 30, p. 421 – 427.

## Adresa autorov

Ing. Jana Konôpková, PhD., Arborétum Mlyňany SAV, Vieska nad Žitavou 178, 951 52 Slepčany, email: jana.konopkova@savba.sk

Ing. Peter Ferus, PhD., Arborétum Mlyňany SAV, Vieska nad Žitavou 178, 951 52 Slepčany, email: peter.ferus@savba.sk

## PREDBEŽNÉ VÝSLEDKY PRIESKUMU INTRODUKOVANÝCH DREVÍN VO VYBRANÝCH OBCIACH OKRESU LEVICE

### PRELIMINARY RESULTS OF INTRODUCED TREE SPECIES SURVEY IN SELECTED SETTLEMENTS OF LEVICE DISTRICT

**Ivica Kováčová - Tibor Benčat' - Juraj Modranský**

KOVÁČOVÁ, I. - BENČAČ, T. - MODRANSKÝ, J., 2011: Predbežné výsledky prieskumu introdukovaných drevín vo vybraných obciach okresu Levice. In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 106-112. ISBN 978-80-970849-8-1

#### ABSTRACT

The park and non-park objects in 74 settlements of Levice district were searched. Together 59 objects situated in 40 settlements (villages or towns) were found during inventory of woody species in May – September 2011. The first results showed that in 74 settlements of Levice district there are situated 58 park and non-park objects. The total number of woody species fluctuated between 4 and 111 pieces, in Čajkov park and Levice city park, respectively. The percentage of introduced, autochthonous, broadleaves and coniferous woody taxa was also determined. In studied objects there dominated mostly broadleaves and introduced woody taxa. The 3 protected woody species were found.

**KEY WORDS:** Levice district, park objects, inventory, percentage of woody species, protected species

#### ÚVOD

Dreviny sú nenahraditeľnou zložkou životného prostredia a majú nezastupiteľný význam pre život človeka. Sú základným elementom nášho sveta. Stali sa symbolom človeka, ale aj celého vesmíru. Majú svoj význam v krajine, či už v lesných ekosystémoch, mestských sídlach alebo parkových objektoch. Popri významných funkciách domácich drevín, ako napríklad produkcia kyslíka, pohlcovanie oxidu uhličitého, ochladzovanie klímy, spevňovanie pôdy atď., sa v súčasnosti dostávajú do popredia cenné vlastnosti introdukovaných drevín, v čase meniacich sa podmienok a očakávaného globálneho otepľovania (BERNATZKY 1978).

Súčasnité prostredie ľudských sídel sa vyznačuje vysokou hustotou obyvateľstva, vysokým zaťažením prostredia imisiami a hlukom a zmenenými ekologickými podmienkami. Pri komponovaní funkčných plôch a objektov zelene je preto potrebné poznať a dodržiavať hlavné zásady voľby a výberu vhodných drevín pre sídelnú zeleň (SUPUKA a kol. 1991). V súvislosti s týmto faktom sa v súčasnosti vynára problém súvisiaci s nástupom nového trendu v úprave námestí a častí obcí čerpajúc z finančných prostriedkov EÚ. Ide o skutočnosť, že veľké množstvo obcí pristupuje k otázke vybudovania parkovej úpravy prostredníctvom takzvanej výstavby na kľúč. Výsadby zahŕňajú aj nové druhy a introdukované dreviny. Často však takéto parkové úpravy nerešpektujú základné parametre drevín a veľmi častý býva problém spojený s údržbou daných plôch, čo súvisí s nedodržaním vhodných vzdialeností medzi jedincami drevín navzájom.

Cieľom nášho výskumu bolo zistiť výskyt parkových objektov na území okresu Levice a prostredníctvom terénneho výskumu zistiť zastúpenie introdukovaných drevín v daných parkových objektoch.

#### MATERIÁL A METÓDY

Prvotné informácie o prítomnosti parkových objektov v okrese Levice sme získali rekognoskačným prieskumom územia, ktorého cieľom bolo zistiť, aké typy parkov sa na území nachádzajú. Popri rekognoskácii sme využili aj metódu dotazníkového prieskumu. Nakoľko sa nám vrátil naspäť zanedbateľný počet odpovedí, v práci prevažne využívame výsledky vlastného rekognoskačného prieskumu. Z celkového počtu 90 obcí v okrese Levice je v súčasnosti spracovaných 74. Časť hodnôt

uvedených v tabuľke 1 (čísla objektov 1-6, 9, 10, 13, 16-18, 20-22, 28, 30, 34, 35, 39, 42, 47-49, 53, 55-58, 61, 62, 66, 68, 69, 71, 73) bolo prevzatých z diplomovej práce VRŤOVEJ (2009).

Po vyhľadani parkových objektov sme zhodnotili ich súčasný stav a zatriedili sme ich do kategórií podľa MODRANSKÉHO (2007).

MODRANSKÝ (2007) za *park* považuje objekt s výskytom drevinovej vegetácie, ktorý má rozlohu väčšiu než 20 000 m<sup>2</sup> a plní väčší počet spoločenských a environmentálnych funkcií.

Za *parčík* považuje objekt s výskytom drevinovej vegetácie, ktorý má rozlohu menšiu než 20 000 m<sup>2</sup>, ale väčšiu než 1 000 m<sup>2</sup> a plní aj iné funkcie ako environmentálne a estetické.

*Parkový pás* je objekt s výskytom drevinovej vegetácie s veľkosťou najmenej 1 000 m<sup>2</sup>, ktorého dĺžka je aspoň 10-násobne väčšia ako šírka a jeho prítomnosť je viazaná na líniový prvok prechádzajúci obcou (katastrom), napr. komunikáciu alebo vodný tok, alebo má línia historický pôvod.

*Kláštorná záhrada* je vyhradený objekt s výskytom drevinovej vegetácie aj bylinnej vegetácie, ktorá aspoň čiastočne plní produkčnú funkciu a je súčasťou kláštora.

*Súkromná záhrada s parkovou úpravou* je vyhradený objekt s výskytom drevinovej vegetácie s veľkosťou aspoň 1 000 m<sup>2</sup>, ktorý má vek aspoň 100 rokov alebo má vysokú architektonickú hodnotu alebo sú v sortimente drevín zastúpené vzácne taxóny, či taxonoidy.

*Pozostatok historického objektu* je objekt, ktorý je alebo v minulosti bol definovateľný ako park, parčík, parkový pás, kláštorná záhrada alebo súkromná záhrada s parkovou úpravou, ale v súčasnosti je jeho rozloha podstatne menšia. Predstavuje významný objekt z hľadiska svojej historickej hodnoty alebo sú jeho súčasťou významné dreviny. Momentálne nemusí mať charakter parkového objektu.

*Verejné priestranstvo s drevinovou vegetáciou* je neparkovým objektom, pretože má nedostatočnú rozlohu (menej ako 1 000 m<sup>2</sup>) alebo neplní iné než environmentálne a estetické funkcie.

Po rekognoskačnom prieskume nasledovala inventarizácia, čiže súpis druhov drevín vyskytujúcich sa v danom parkovom objekte so zreteľom na výskyt introdukovaných drevín. Terénny výskum prebiehal v mesiacoch máj – september 2011. Významné sú aj jedince domácich drevín, ktorých dendrometrické parametre sú jedinečné. Súčasťou inventarizácie drevín je aj zber údajov dendrometrických veličín jednotlivých drevín a to: priemer kmeňa v cm, výška jedinca v m. Podrobná inventarizácia sa realizovala v parkových objektoch, konkrétne v tých, ktoré sme zaradili do kategórie „park“. Názvy taxónov sú uvedené v zmysle MARHOLDA a HINDÁKA (1998).

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

V rámci prieskumu územia okresu Levice sme preskúmali 74 obcí. V sledovanom území sme zaznamenali celkom 59 objektov nachádzajúcich sa v 40 obciach. Taktiež sa zistilo, že v 34 obciach sa nevyskytuje žiadny parkový ani neparkový objekt.

Z celkového počtu 59 parkových a neparkových objektov sme 20 zaradili do kategórie „park“, 14 do kategórie „parčík“, 1 do kategórie „parkový pás“, 3 do kategórie „súkromná záhrada s parkovou úpravou“. Preskúmaných zároveň bolo aj 21 objektov, ktoré sme zaradili k „verejným priestranstvám s drevinovou vegetáciou“, to znamená k objektom, ktoré v rámci použitej metodiky nezaraďujeme k parkovým objektom. Podrobnejší prehľad početnosti parkových objektov v jednotlivých katastroch skúmaného územia udáva tabuľka 1.

Podrobnejšie sme sa venovali parkovým objektom patriacim do kategórie „park“, celkovo bola inventarizácia vykonaná v 15 z nich. V 3 objektoch z kategórie „park“ inventarizácia nebola realizovaná z dôvodu neprístupnosti objektu verejnosti.

Čo sa týka zastúpenia alochtónnych a autochtónnych druhov drevín v skúmaných objektoch, môžeme konštatovať, že na území okresu Levice v parkových a neparkových objektoch prevládajú introdukované druhy drevín. Táto skutočnosť je uvedená v tabuľke 1 ako percentuálne zastúpenie alochtónnych a autochtónnych taxónov. Treba však podotknúť, že tabuľka 1 uvádza zastúpenie jednotlivých druhov, a nie počty jedincov.

Medzi najčastejšie vyskytujúce sa introdukované druhy drevín v skúmaných objektoch môžeme zaradiť : *Ailanthus altissima* Mill., *Deutzia scabra* Thunb., *Robinia pseudoacacia* L., *Pseudotsuga*

*menziesii* (Mirb.) Franco, *Tilia euchlora* C. Koch, *Viburnum rhytidophyllum* Hemsl., *Lycium barbarum* L., *Forsythia x intermedia* Zabel, *Juniperus x media* 'Pfitzeriana', *Picea pungens* Engelm., *Sophora japonica* L., *Thuja occidentalis* L., *Thuja orientalis* L., *Berberis julianae* C. K. Schneid., *Berberis thunbergii* DC., *Buxus sempervirens* L., *Spiraea japonica* 'Goldflame', *Spiraea x vanhouttei* (Briot) Zabel, *Syringa vulgaris* L., *Aesculus hippocastanum* L., *Cerasus serrulata* (Lindl.) G. Don, *Euonymus fortunei* (Turcz.), *Juglans regia* L., *Lonicera nitida* E. H. Wilson, *Negundo aceroides* Moench, *Gleditschia triacanthos* L., *Symphoricarpos albus* (L.) S. F. Blake, *Chamaecyparis lawsoniana* (A. Murray) Parl., *Philadelphus coronarius* L., *Cotoneaster* sp., *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim., *Swida alba* (L.), *Catalpa bignonioides* Walt., *Castanea sativa* Mill.

Niektoré zo zistených drevín sa za určitých okolností môžu stať problematické. Sú to tzv. invázne druhy, ktoré vytvárajú mnoho ľahko vetrom sa šíriacich semien a dokážu úspešne osídliť územia s veľmi rozdielnymi ekologickými podmienkami (BAZZAZ 1986). V nových územiach prenikajú do domácich rastlinných spoločenstiev, vytláčajú z nich pôvodné druhy a zapríčiňujú ich postupné vymieranie, čím ohrozujú existenciu prírodných ekosystémov.

Z invázných neofytov rastie na území okresu Levice napríklad *Robinia pseudoacacia* L., *Negundo aceroides* Moench, *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle a *Lycium barbarum* L., z potenciálne (regionálne) invázných druhov *Elaeagnus angustifolia* L., *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Rhus typhina* L. a z často splaňujúcich druhov *Aesculus hippocastanum* L., *Cotoneaster horizontalis* Decne, *Gleditsia triacanthos* L., *Juglans nigra* L., *Pyracantha coccinea* M. Roem., *Quercus rubra* L., a *Syringa vulgaris* L.

Medzi najčastejšie vyskytujúce sa domáce druhy drevín sme zaradili: *Ulmus laevis* Pall., *Fraxinus ornus* Linn., *Acer campestre* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Acer platanoides* L., *Betula pendula* Roth., *Cerasus avium* (L.) Moench, *Fraxinus excelsior* L., *Ligustrum vulgare* L., *Pinus sylvestris* L., *Sambucus nigra* L., *Taxus baccata* L., *Pinus mugo* Turra, *Pinus nigra* L., *Tilia cordata* Mill., *Picea abies* (L.) H. Karst., *Rosa* sp.

Na území parkových a neparkových objektov sledovaného územia môžeme konštatovať, že čo sa týka zastúpenia listnatých a ihličnatých taxónov, jednoznačne druhovo prevládajú listnaté taxóny. Percentuálne vyhodnotenie podľa jednotlivých obcí uvádza tabuľka 1.

Z listnatých taxónov sú to napríklad druhy drevín: *Ailanthus altissima* Mill., *Robinia pseudoacacia* L., *Tilia euchlora* C. Koch, *Viburnum rhytidophyllum* Hemsl., *Forsythia x intermedia* Zabel, *Berberis julianae* C. K. Schneid., *Berberis thunbergii* DC., *Buxus sempervirens* L., *Spiraea japonica* 'Goldflame', *Spiraea x vanhouttei* (Briot) Zabel, *Syringa vulgaris* L., *Aesculus hippocastanum* L., *Cerasus serrulata* (Lindl.) G. Don, *Euonymus fortunei* (Turcz.), *Juglans regia* L., *Lonicera nitida* E. H. Wilson, *Negundo aceroides* Moench, *Gleditschia triacanthos* L., *Catalpa bignonioides* Walt., *Castanea sativa* Mill.

Ihličnaté taxóny zastupujú napríklad tieto druhy drevín: *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, *Juniperus x media* 'Pfitzeriana', *Picea pungens* Engelm., *Thuja occidentalis* L., *Thuja orientalis* L., *Chamaecyparis lawsoniana* (A. Murray) Parl., *Pinus strobus* L., *Pinus mugo* Turra, *Taxus baccata* L., *Picea abies* (L.) H. Karst., *Pinus nigra* L., *Thuja plicata* D., *Juniperus sabina* L., *Juniperus virginiana* L., *Abies alba* Mill., *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach.

Na území okresu Levice sa nachádzajú aj hodnotné jedince domácich a introdukovaných drevín, ktoré sú významné svojimi dendrometrickými veličinami. Niektoré z nich sa nachádzajú v rámci parkových objektov, iné mimo nich. Na základe súčasného výskumu môžeme považovať za dendrometricky hodnotné dreviny: *Quercus pedunculiflora* K. Koch, *Fagus sylvatica* L., *Gymnocladus dioica* (L.) K. Koch, *Taxodium distichum* (L.) Rich, *Quercus robur* L., *Quercus pedunculiflora* K. Koch a *Maclura pomifera* (Raf.) Schneid. (obr. 1). Z týchto jedincov drevín sa dva jedince nachádzajú mimo parkového objektu: *Quercus pedunculiflora* K. Koch a *Maclura pomifera* (Raf.) Schneid. Z uvedených siedmich drevín sú tri stromy vyhlásené za štátom chránené: *Quercus pedunculiflora* K. Koch v mestskom parku Levice, *Quercus pedunculiflora* K. Koch mimo parkového objektu pri Tekovských Lužanoch a *Quercus robur* L. v parku v Hronovciach. Prehľad najhodnotnejších jedincov okresu Levice spolu s ich lokalitou, priemerom kmeňa a výškou je uvedený v tabuľke 2.

## ZÁVER

V mesiacoch máj – september 2011 sme realizovali rekognoskačný prieskum územia okresu Levice. Preskúmali sme 74 katastrov patriacich do spomenutého okresu. V sledovanom území sme zistili prítomnosť 59 objektov. Z tohto počtu sme v zmysle zvolenej kategorizácie 20 zaradili do kategórie „park“, 14 do kategórie „parčík“, 1 do kategórie „parkový pás“, 3 do kategórie „súkromná záhrada s parkovou úpravou“. Preskúmaných zároveň bolo aj 21 objektov, ktoré sme metodicky zaradili k „verejným priestranstvám s drevinovou vegetáciou“.

Zistili sme zastúpenie introdukovaných a domácich druhov drevín a výsledky percentuálne vyhodnotili v tabuľke. Môžeme konštatovať, že taxóny alochtónnych drevín sú významnou zložkou parkovej vegetácie okresu Levice. Z nich 3 jedince sú vyhlásené za štátom chránené stromy a to: *Quercus pedunculiflora* K. Koch v mestskom parku Levice, *Quercus pedunculiflora* K. Koch mimo parkového objektu pri Tekovských Lužanoch, *Quercus robur* L. v parku v Hronovciach.

Okres Levice je vďaka priaznivým podmienkam veľmi vhodné miesto pre rast mnohých druhov drevín. V budúcnosti sa tu môžu vyskytovať dendrometricky zaujímavé jedince nakoľko náš výskum ešte nie je dokončený a plánuje sa jeho pokračovanie.

## POĎAKOVANIE

Táto práca bola podporovaná Vedeckou grantovou agentúrou MŠ SR (projekt č. 1/0551/11).

## LITERATÚRA

- BAZZAZ, F.A. 1986. Life history of colonizing plants; some demographic, genetic, and physiological features. In Money, H.A., Drake, J.A (eds): Ecology of Biological Invasions of North America and Hawaii. Springer-Verlag, New York, USA, 1986, p. 96–110.
- BERNATZKY, A. 1978. Tree ecology and preservation. Amsterdam-Oxford-New York: Elsevier Scientific Publishing Company. 1978, 357 p.
- MARHOLD, K., HINDÁK, F. 1998. Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. Bratislava: VEDA. 1998, 687 s.
- MODRANSKÝ, J. 2007. Introdukované dreviny v parkových objektoch juhovýchodného Slovenska a ich zdravotný stav. Dizertačná práca. Zvolen: KPTK FEE TU. 2007, 148 s.
- SUPUKA, J. 1991. Ekologické princípy tvorby a ochrany zelene. Bratislava: VEDA. 1991, 307 s.
- VRŤOVÁ, L. 2009. Parkové objekty západnej časti bývalej Hontianskej župy, ich vývoj a drevinový sortiment. Diplomová práca. Zvolen: KPTK FEE TU. 2009, 60 s.

## Adresa autorov

Mgr. Ivica Kováčová, Fakulta ekológie a environmentalistiky, T.G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika, E-mail: ivica.kovov@gmail.com

prof. Ing. Tibor Benčať, CSc., Fakulta ekológie a environmentalistiky, T.G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika, E-mail: ben@vsld.tuzvo.sk

Ing. Juraj Modranský, PhD., Fakulta ekológie a environmentalistiky, T.G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika, E-mail: modran@vsld.tuzvo.sk

**Tab. 1.** Výsledky rekognoskačného prieskumu a zastúpenie taxónov v parkových a neparkových objektoch zistených v obciach okresu Levice.

| Číslo objektu | Názov obce/mesta | Typ objektu           | Taxóny             |                |             |           |          |
|---------------|------------------|-----------------------|--------------------|----------------|-------------|-----------|----------|
|               |                  |                       | celkový počet (ks) | alochtónne (%) | autochtónne | ihličnaté | listnaté |
| 1             | Bátovce          | -                     | -                  | -              | -           | -         | -        |
| 2             | Bielovce         | -                     | -                  | -              | -           | -         | -        |
| 3             | Bohunice         | park                  | 38                 | 40             | 60          | 32        | 68       |
| 4             | Bory             | verejné priestranstvo | 6                  | 100            | 0           | 33        | 67       |
| 5             | Brhlovce         | 1.park                | 5                  | 60             | 40          | 0         | 100      |
|               |                  | 2. verejné            | 5                  | 40             | 60          | 40        | 60       |

|    |                    | priestranstvo                                                                                                |                      |                      |                      |                      |                      |
|----|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 6  | Čajkov             | park                                                                                                         | 4                    | 75                   | 25                   | 50                   | 50                   |
| 7  | Čaka               | -                                                                                                            | -                    | -                    | -                    | -                    | -                    |
| 8  | Čata               | -                                                                                                            | -                    | -                    | -                    | -                    | -                    |
| 9  | Demandice          | -                                                                                                            | -                    | -                    | -                    | -                    | -                    |
| 10 | Devičany           | parčík                                                                                                       | 17                   | 30                   | 70                   | 6                    | 94                   |
| 11 | Dolná Seč          | -                                                                                                            | -                    | -                    | -                    | -                    | -                    |
| 12 | Dolné Semerovce    | -                                                                                                            | -                    | -                    | -                    | -                    | -                    |
| 13 | Domadice           | -                                                                                                            | -                    | -                    | -                    | -                    | -                    |
| 14 | Drženice(Kmeťovce) | parčík                                                                                                       | 53                   | 62                   | 38                   | 32                   | 68                   |
| 15 | Farná              | -                                                                                                            | -                    | -                    | -                    | -                    | -                    |
| 16 | Hokovce            | park                                                                                                         | 8                    | 50                   | 50                   | 12,5                 | 87,5                 |
| 17 | Hontianska Vrbica  | -                                                                                                            | -                    | -                    | -                    | -                    | -                    |
| 18 | Hontianske Trstáň  | -                                                                                                            | -                    | -                    | -                    | -                    | -                    |
| 19 | Horná Seč          | verejné priestranstvo                                                                                        | 33                   | 55                   | 45                   | 36                   | 64                   |
| 20 | Horné Semerovce    | 1. park<br>2. park                                                                                           | 39<br>29             | 49<br>41             | 51<br>59             | 28<br>0              | 72<br>100            |
| 21 | Horné Turovce      | súkromná záhrada<br>s parkovou úpravou<br>(2x)                                                               | -                    | -                    | -                    | -                    | -                    |
| 22 | Hrkovce            | -                                                                                                            | -                    | -                    | -                    | -                    | -                    |
| 23 | Hronovce           | 1. parčík<br>2. park                                                                                         | 38<br>27             | 74<br>67             | 26<br>33             | 47<br>19             | 53<br>81             |
| 24 | Hronské Kľačany    | park                                                                                                         | 35                   | 62                   | 38                   | 20                   | 80                   |
| 25 | Hronské Kosihy     | verejné priestranstvo                                                                                        | 30                   | 63                   | 37                   | 43                   | 57                   |
| 26 | Ipeľské Úľany      | -                                                                                                            | -                    | -                    | -                    | -                    | -                    |
| 27 | Ipeľský Sokolec    | parčík                                                                                                       | 11                   | 36                   | 64                   | 27                   | 73                   |
| 28 | Jabloňovce         | -                                                                                                            | -                    | -                    | -                    | -                    | -                    |
| 29 | Jur nad Hronom     | -                                                                                                            | -                    | -                    | -                    | -                    | -                    |
| 30 | Kalinčiakovo       | súkromná záhrada<br>s parkovou úpravou                                                                       | 9                    | 100                  | 0                    | 44                   | 56                   |
| 31 | Kalná nad Hronom   | 1. parčík<br>2. verejné priestranstvo                                                                        | 21<br>31             | 81<br>74             | 19<br>26             | 24<br>36             | 76<br>64             |
| 32 | Keť                | -                                                                                                            | -                    | -                    | -                    | -                    | -                    |
| 33 | Kozárovce          | 1. verejné priestranstvo<br>2. verejné priestranstvo<br>3. verejné priestranstvo<br>4. verejné priestranstvo | 14<br>33<br>10<br>28 | 85<br>76<br>70<br>75 | 15<br>24<br>30<br>25 | 57<br>21<br>20<br>50 | 43<br>79<br>80<br>50 |
| 34 | Krškany            | 1. park (verejne nepríst.)<br>2. verejné priestranstvo                                                       | -<br>6               | -<br>66              | -<br>34              | -<br>17              | -<br>83              |
| 35 | Kubáňovo           | -                                                                                                            | -                    | -                    | -                    | -                    | -                    |
| 36 | Kukučínov          | -                                                                                                            | -                    | -                    | -                    | -                    | -                    |

|    |                                                                    |                                                                       |                 |                |                |                |                |
|----|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 37 | Kuraľany                                                           | 1. verejné<br>priestranstvo<br>2. verejné<br>priestranstvo            | 11<br>31        | 82<br>71       | 18<br>29       | 18<br>19       | 82<br>81       |
| 38 | Levice                                                             | 1. hradný park<br>2. mestský park<br>3. verejné<br>priestranstvo      | 48<br>111<br>10 | 52<br>59<br>50 | 48<br>41<br>5  | 21<br>22<br>50 | 79<br>78<br>50 |
| 39 | Lontov                                                             | park (verejn.nepríst.)                                                | -               | -              | -              | -              | -              |
| 40 | Málaš                                                              | -                                                                     | -               | -              | -              | -              | -              |
| 41 | Malé<br>Kozmálovce                                                 | -                                                                     | -               | -              | -              | -              | -              |
| 42 | Malé Ludince                                                       | -                                                                     | -               | -              | -              | -              | -              |
| 43 | Mýtne Ludany                                                       | 1. parčík<br>2. parčík                                                | 27<br>28        | 63<br>61       | 37<br>39       | 37<br>29       | 63<br>71       |
| 44 | Nová Dedina<br>A. Tekovská<br>Nová Ves<br>B. Opatová<br>C. Gondová | park,<br>parkový pás<br>verejné priestranstvo<br>parčík               | 35<br>44<br>14  | 77<br>61<br>64 | 23<br>39<br>36 | 20<br>30<br>36 | 80<br>70<br>64 |
| 45 | Nový Tekov                                                         | parčík                                                                | 32              | 75             | 25             | 25             | 75             |
| 46 | Nýrovce                                                            | verejné priestranstvo                                                 | 13              | 69             | 31             | 23             | 77             |
| 47 | Pastovce                                                           | -                                                                     | -               | -              | -              | -              | -              |
| 48 | Pečenice                                                           | park                                                                  | 24              | 46             | 54             | 33             | 67             |
| 49 | Plášťovce                                                          | parčík                                                                | 8               | 63             | 37             | 0              | 100            |
| 50 | Plavé Vozokany                                                     | -                                                                     | -               | -              | -              | -              | -              |
| 51 | Podlužany                                                          | verejné priestranstvo                                                 | 24              | 71             | 29             | 29             | 71             |
| 52 | Pohronský<br>Ruskov                                                | -                                                                     | -               | -              | -              | -              | -              |
| 53 | Pukanec                                                            | 1. verejné<br>priestranstvo<br>2. parčík                              | 24<br>5         | 75<br>80       | 25<br>20       | 21<br>80       | 79<br>20       |
| 54 | Rybník                                                             | parčík                                                                | 18              | 66             | 34             | 44             | 56             |
| 55 | Santovka                                                           | park                                                                  | 13              | 62             | 38             | 15             | 85             |
| 56 | Sazdice                                                            | -                                                                     | -               | -              | -              | -              | -              |
| 57 | Sikenica                                                           | -                                                                     | -               | -              | -              | -              | -              |
| 58 | Slatina                                                            | -                                                                     | -               | -              | -              | -              | -              |
| 59 | Starý Hrádok                                                       | -                                                                     | -               | -              | -              | -              | -              |
| 60 | Starý Tekov                                                        | -                                                                     | -               | -              | -              | -              | -              |
| 61 | Šahy                                                               | verejné priestranstvo                                                 | 17              | 53             | 47             | 29             | 71             |
| 62 | Šalov                                                              | -                                                                     | -               | -              | -              | -              | -              |
| 63 | Šarovce                                                            | 1. parčík<br>2. park                                                  | 33<br>41        | 58<br>61       | 42<br>39       | 21<br>37       | 79<br>63       |
| 64 | Tekovské<br>Lužany                                                 | 1. verejné<br>priestranstvo<br>2. park<br>3. verejné<br>priestranstvo | 14<br>24<br>9   | 71<br>58<br>78 | 29<br>42<br>22 | 14<br>25<br>33 | 86<br>75<br>67 |
| 65 | Tlmače(Lipník)                                                     | park                                                                  | 90              | 69             | 31             | 34             | 66             |
| 66 | Tupá                                                               | -                                                                     | -               | -              | -              | -              | -              |
| 67 | Turá                                                               | -                                                                     | -               | -              | -              | -              | -              |
| 68 | Veľké<br>Kozmálovce                                                | verejné priestranstvo                                                 | 22              | 68             | 32             | 91             | 9              |
| 69 | Vyškovce nad<br>Ipľom                                              | parčík                                                                | 7               | 50             | 50             | 14             | 86             |

|    |                  |                                |    |    |    |    |    |
|----|------------------|--------------------------------|----|----|----|----|----|
| 70 | Vyšné nad Hronom | -                              | -  | -  | -  | -  | -  |
| 71 | Zalaba           | -                              | -  | -  | -  | -  | -  |
| 72 | Želiezovce       | park                           | 98 | 55 | 45 | 20 | 80 |
| 73 | Žemberovce       | park<br>(kaštieľ- neprístupný) | -  | -  | -  | -  | -  |
| 74 | Žemliare         | -                              | -  | -  | -  | -  | -  |

**Tab. 2.** Prehľad najmohutnejších jedincov drevín na území okresu Levice.

| Názov taxónu                            | Názov obce                 | Priemer kmeňa | Výška |
|-----------------------------------------|----------------------------|---------------|-------|
|                                         |                            | (cm)          | (m)   |
| <i>Fagus sylvatica</i> L.               | Levice – mestský park      | 283           | 28    |
| <i>Gymnocladus dioica</i> (L.) K. Koch  | Želiezovce – park          | 275           | 26,5  |
| <i>Maclura pomifera</i> (Raf.) Schneid. | Kamenec                    | 62            | -     |
| <i>Quercus pedunculiflora</i> K.Koch    | Levice – mestský park      | 450           | 28    |
| <i>Quercus pedunculiflora</i> K.Koch    | Tekovské Lužany - Medvecké | 582           | 22    |
| <i>Quercus robur</i> L.                 | Hronovce – park            | 408,5         | 18    |
| <i>Taxodium distichum</i> (L.) Rich     | Želiezovce – park          | 387           | 23    |



**Obr. 1.** *Maclura pomifera* (Raf.) Schneid. v obci Kamenec, okres Levice.



**METASEQUOIA GLYPTOSTROBOIDES HU ET CHENG****Juraj Kuba - Michaela Bečárová**

KUBA, J. - BEČÁROVÁ, M., 2011: *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng. In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 113-117. ISBN 978-80-970849-8-1

**ABSTRAKT**

Natural self-production introduced tree species outside the natural range is not completely isolated phenomenon, but at the species *Metasequoia glyptostroboides* is it not so usual feature. Thought when it comes to highly adaptable species with relatively high resistance to adverse environmental factors, according to several literary sources is the germination of seeds in the pulp is relatively low. In Botanical Garden in Nitra are few trees which living in this “living fossil” about 25 years, but self-production was first time in year 2010.

**KEY WORDS:** self-reproduction, *Metasequoia glyptostroboides*, germinability

**ÚVOD**

Rod *Metasequoia* je monotypickým taxónom, čiže obsahuje len jeden v súčasnosti existujúci druh. Rod bol objavený v tridsiatych rokoch minulého storočia, avšak pomenovaný bol až v roku 1941 japonským paleobotanikom ako *Metasequoia* Miki. Krátko nato bol v Číne objavený aj recentný druh. Dnes platný druhový názov *Metasequoia* Hu et Cheng z roku 1948 vychádza z popisu práve tohto „žijúceho“ taxónu. (MUSIL 2003).

Druh *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng, rod *Metasequoia* Hu et Cheng, čeľaď *Taxodiaceae*, rad *Cupressales*. Pôvod žijúcich exemplárov tohto druhu je v Číne, historicky je však areál rozšírenia oveľa väčší a zahŕňa oblasti viacerých kontinentov.

*Metasequoia glyptostroboides* je pomerne rýchlo rastúcim opadavým ihličnatým stromom. Dorastá do výšky 30 – 50 m. Má priebežný, trochu zbiehavý kmeň, ktorý v domovine dosahuje priemer až 2,8 m. Koruna je v mladom veku úzko, neskôr široko pyramídálna až guľovito rozložitá. (BENČAĽ 1968). Pomerne skoro sa vytvára červenohnedá borka, odlupujúca sa v tenkých šupinách až pásoch. (VĚTVIČKA 1999). Konáriky sú protistojné. Popri trvácich konároch sa vytvárajú 5 – 9 cm dlhé jednoročné predĺžené výhony, ktoré na jeseň opadávajú spolu s listami. (VREŠTIK 1994). Ihlice sú svetlozelené až modrozelené, čiarkovité, ploché, mäkké, usporiadané v dvojrade. (VĚTVIČKA 1999). Samčie kvety sú umiestnené v pazuchách hlavných výhonov, spravidla bezstopkaté usporiadané v guľovitej šiške. Samičie kvety sa vytvárajú na samostatných konárikoch, zriedkavo na krátkych stopkách v pazuchách ihlíc. Plodom je malá šiška. (BENČAĽ 1968). Šišky sú v zrelosti guľovitého tvaru s priemerom 18 – 25 mm, najskôr zelené, neskôr tmavohnedé. Zložené sú z 20 – 30 krížom postavených šupín, z ktorých plodné sú len prostredné. Hnedé semená majú dve blanité krídla. (VĚTVIČKA 1999).

Podľa nájdených fosílií bol v období treťohôr tento strom jedným z najrozšírenejších druhov severnej pologule. V roku 1941 reklasifikoval profesor botaniky Dr. Shigeru Miki fosílnu pozostatku, ktoré boli určené ako *Sequoia sempervirens*. Kvôli podobnosti pomenoval tento druh ako *Metasequoia*, čo znamená „podobný alebo takmer *Sequoia*“ (<http://www.lovet-pinetum.org>). Ešte v tom istom roku objavil pracovník Národnej univerzity v Nankingu v oblasti východného Sichuanu a západného Hupehu (stredná Čína), blízko dedinky Mo-Tao-Chi, opadavý ihličnatý strom domorodcami nazývaný Shui-hsa (čo znamená vodný smrekovec alebo jedľa). Bohužiaľ z daného stromu neodobral žiadne biologické vzorky a preto o svojom náleze podal kolegom iba ústne informácie. V roku 1944 sa do tejto oblasti znovu dostáva T. Wang, pracovník Ústredného lesníckeho výskumu, ktorému sa podarilo odobrať aj herbárové vzorky, avšak strom nesprávne určil ako *Glyptostrobus pensilis*. V roku 1945 preskúmali tieto herbárové materiály Dr. H.H. Hu a Dr. W.C. Cheng a zistili, že ide o nový, doteraz v Číne neznámy strom. Po niekoľkých ďalších expedíciách do danej oblasti prehlásili tento strom za údajný vyhynutý druh a pomenovali ho *Metasequoia*

*glyptostrobooides* Hu et Cheng. (BENČAĽ 1968). Neskôr aj Dr. E. D. Merrill z Arnold inštitútu v Bostone potvrdil, že ide o živé fosílie zo stromu popísaného o 4 roky skôr. V zime v roku 1948, emeritný profesor z univerzity v Californii, Dr. Ralph W. Chaney, cestoval do centrálnej Číny a našiel háj „mamutích stromov“ v blízkosti Chongqing. Najvyšší dosahoval výšku 115 stôp (skoro 36 m) a priemer 7 stôp (2,17 m). Nakoniec sa zistilo, že vtedajší prirodzený výskyt bol obmedzený na malú oblasť okolo provincií Sichuanu, Hubei a Hunnan. Avšak vzhľadom na jeho široké rozšírenie v treťohorách, ukázal sa tento druh ako veľmi adaptabilný a rýchlo rastúci. Jediným problémom je slabá produkcia semien, ktorá pravdepodobne súvisí s úzkou genetickou rozmanitosťou (<http://www.lovet-pinetum.org>). Koncom 80-tych rokov sa v USA zistilo, že pri kultivácii mnoho stromov druhej generácie trpelo inbrednými depresiami (čiže veľmi nízkou genetickou variabilitou), ktoré by mohli viesť k zvýšenej náchylnosti k chorobám a reprodukčným poruchám. Toto bolo spôsobené pravdepodobne tým, že väčšina stromov bola vypestovaná zo semien alebo odrezkov z nie viac ako troch stromov, ktoré používalo Arnold Arborétum ako svoj zdroj. (<http://en.wikipedia.org/>). Preto sa v roku 1993 uskutočnila expedícia do Číny a z niekoľkých miest boli pozbierané semená *Metasequoia*, celkovo asi z 52 stromov. Tieto vyklíčili a 344 stromov bolo vysadených v arboréte Dawes (Ohio, USA) asi na 3 hektároch. Zámerom bolo dosiahnuť väčšiu genetickú rozmanitosť a tým zvýšiť aj plodnosť (<http://www.lovet-pinetum.org>).

Výskyt v Amerike a v Európe je pomerne bohatý, avšak limitovaný vekom jednotlivých drevín najviac na 63 rokov. V USA sa im darí hlavne v severných oblastiach východnej časti. V teplejších oblastiach s vlhkejšou klímou je ich výskyt len ojedinelý a nedosahujú ani veľké rozmery. V Európe sú taktiež pestované prevažne v oblastiach s miernou klímou. V Botanickej záhrade v Kew boli prvé stromy *Metasequoia* vysádzané v blízkosti vody, kvôli jej podobnosti s *Taxodium*. Až neskôr sa zistilo, že rovnako dobre rastie aj na suchších miestach. Jedny z najstarších kúskov v Európe je možné vidieť v Belgicku, v Národnej Botanickej Záhrade v Meise. Semená týchto exemplárov boli získané v roku 1948 z Arnold arboréta v Bostone. *Metasequoia* s najhrubším kmeňom v rámci Európy je údajne v Holandsku - obvod kmeňa vo výške 1,3 m je 4,75 m (<http://www.monumentaltrees.com>). V Českej republike sa jeden z najstarších stromov nachádza v Botanickej záhrade Univerzity Karlovej v Prahe a dva v Průhonickom parku, pochádzajú zo semien z roku 1949 (<http://is.muni.cz/>). Sadenica z pôvodného Čínskeho semena bola dovezená aj do Arboréta Mlyňany z Leningradu. V marci 1958 dostal škôlkarský závod v Rečanech n/L. zásielku semien z Číny, ktoré boli vysiate ešte v tom istom roku a z ktorých sa vyprodukovalo asi 10000 kusov semenáčikov. Mladé sadeničky sa expedovali do vtedajšej ČSSR na rôzne pokusné výsadby a celkovo sa Rečany zaslúžili o značné rozšírenie tejto dreviny na našom území. Na územie Slovenska boli tieto sadenice expedované do Bratislavy, Arboréta Mlyňany a do Banskej Štiavnice. (BENČAĽ 1968)

I keď sa pestovanie tohto zaujímavého stromu rozšírilo do celého sveta a teda je nepravdepodobné, že by vyhynul, predsa len je kriticky ohrozeným druhom vo voľnej prírode. Ako národná pýcha Číny je síce tento strom chránený a jeho výrub ako aj ničenie konárov sú nezákonné, avšak v prírode dochádza k zberu sadeníc do takej miery, že po prirodzenom odumretí súčasných starších jedincov nebude zabezpečená dostatočná prirodzená obnova (<http://en.wikipedia.org>).

Rozmnoženie metasekvoje sa deje v prirodzenom areáli rozšírenia najmä generatívnou cestou. V domovine sa semená vysievajú prevažne do voľnej, nevápenatej a slabo kyslej pôdy, kým v kultúrnom areáli boli vysievané prevažne v skleníkových podmienkach alebo do pareniska, pretože vzhľadom na pôvod dreviny sa každý obával jej prílišnej citlivosti. Semená klíčia pri teplote okolo 18°C, spravidla po 10 – 14 dňoch a klíčne lístky sa objavujú po 18 – 20 dňoch. Najvhodnejší je jarný výsev. (BENČAĽ 1968). Okrem už spomínaných výsevov je možné rozmnožovanie vegetatívne, konkrétne odrezkami. Tieto sa odoberajú buď ako letné rezky koncom júla až začiatkom augusta z vrcholových výhonkov. Prípadne sa odoberajú drevité rezky, ktoré sa prezimovávajú vo vykurovaných skleníkoch. (WALTER 2001). Vegetatívny spôsob množenia metasekvoje sa rozšíril ešte v roku 1948, keď sa odobrali zelené odrezky už z prvých semenáčov. Neskôr sa preukázalo zakoreňovanie aj vyzretými drevitými rezkami (BENČAĽ 1968).

## MATERIÁL A METÓDY

Botanická záhrada v Nitre je vedecko-pedagogickým pracoviskom Slovenskej poľnohospodárskej univerzity. Jej areál je situovaný vo východnej časti mesta Nitra, v katastrálnom území Chrenová, na ploche približne 20 ha. Podklad areálu tvoria nívne pôdy s vysokým obsahom ílovej frakcie, ktorú tvorila rieka Nitra. Klimatické podmienky tejto oblasti sú charakteristické priemernými ročnými teplotami v rozpätí 9,5 – 11°C a priemernou teplotou pôdy pod trávnikom (0,02 m) 12,5°C. Priemerná ročná relatívna vlhkosť vzduchu sa pohybuje od 70 do 87 %. Priemerný ročný úhrn zrážok býva v intervale od 400 do 600 mm.

Prvé exempláre metasekvojí sa do Botanickej záhrady SPU v Nitre dostali z Bratislavy. Vysadené boli v rokoch 1985 – 1987 v celkovom počte 18 kusov. Väčšina, konkrétne 17 stromov bolo vysadených v pestovateľskej škôlke popri oplotení na severnej strane, v nepravidelnej jednoradovej výsadbe. Jeden strom bol vysadený aj do parku, avšak tento sa nezachoval. Postupne bola výsadba metasekvojí dopĺňaná aj niekoľkými ďalšími druhmi drevín ako vrba, breza, smrek, borovica. Z týchto sa zachovali len borovica a niekoľko smrekov, ostatné boli v období rokov 2004 – 2006 odstránené. V podraсте drevín boli vysádzané rôzne druhy trvaliek, čiže plocha bola do istej miery udržiavaná a zavlažovaná. Napriek tomu sa za viac ako 20 rokov zamestnanci škôlky nestretli so samoobnovou týchto unikátnych stromov. Prvé semenáče sa objavili v máji roku 2010. Väčšina z nich vyrástla vo vzdialenosti 2 – 3 m od kmeňov stromov, na novovybudovanom záhone. Táto plocha široká 1 -2 m a dlhá cca 30 m bola budovaná v priebehu rokov 2008 – 2009 ako záhon pre kyslomylné rastliny. Celá plocha je ohraničená z jednej strany chodníkom a z druhej strany fóliovníkom. Bola sem navezená rašelina a piesok, povrch sa zasypával štrkopieskom a záhon bol zavlažovaný. Niekoľko semenáčov sa objavilo dokonca aj v štrbinách chodníka.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

V súčasnosti dosahujú všetky dospelé stromy približne rovnakú výšku (okrem dvoch jedincov), väčšie odchýlky sú v rozmeroch obvodov kmeňov (Tab. 1). Rozdiel medzi najväčším a najmenším obvodom je až 93 cm. Tieto rozdiely mohli spôsobiť dva faktory. Po prvé strom s najväčším obvodom sa nachádza v blízkosti zdroja vody. I keď sa nejedná o priamy vodný zdroj, dostávalo sa tomuto stromu viac závlahy ako ostatným. Po druhé stromy s najmenším obvodom boli pomerne dlhú etapu svojho života vystavované konkurencii susediacich stromov, hlavne rýchlorastúcej brezy a mohutnej vrby.

Prvé semenáče z roku 2010 boli objavené len náhodne a pravdepodobne prežili len vďaka štrkovej vrstve na záhone, ktorá neumožňuje obrábanie tejto plochy. Väčšina z nich bola vybratá z voľnej pôdy ešte vo veľkosti okolo 5 cm a presadená do väčších sadbovačov. Pár jedincov bolo na záhone ponechaných. Bohužiaľ však neboli zaevidované presné počty nájdených kusov a ani presný počet semenáčov, ktoré boli presádzané.

Na jar v roku 2011 nastal pomerne masívny opad plodov. Tento krát však došlo k neodbornej údržbe okolitých plôch a väčšina nových semenáčov bola odstránená. Našťastie sa zachovali aspoň vlnajšie jedince.

Ďalším krokom bude realizácia pokusného výsevu v jarných mesiacoch s prihliadnutím na nároky tejto dreviny. Vzhľadom na to, že daná plocha bola budovaná za iným cieľom než je rozpestovávanie semenáčov metasekvoje, nebude táto využívaná ako zdroj nových rastlín. Napriek tomu však môže aj naďalej poskytovať priestor na porovnávanie s pokusnými výsevami v umelých podmienkach.

## ZÁVER

Doterajšie skúsenosti potvrdzujú veľkú adaptabilitu tejto dreviny. Jej prispôsobenie v introdukovaných podmienkach sa javí ako bezproblémové a umožňuje obohatenie o esteticky pôsobiaci sortiment nielen v parkovej tvorbe. Naše poznanie, že za určitých podmienok je možná samoobnova tejto „žijúcej fosílie“ aj v našich podmienkach nás podnietilo k ďalšiemu skúmaniu.

**LITERATÚRA**

- BENČAĽ, F. 1968. Introdukcia drevín a jej výsledky v hlavných dendrologických objektoch Západoslvenského kraja. (Habilitačný spis). Zvolen. 1968.
- MUSIL, I. 2003. Lesnícka dendrologie 1. Jehličnaté dreviny. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. 2003. 177 s.
- VĚTVIČKA, V. 1999. Evropské stromy. Praha: Aventinum nakladatelství, s. r. o. 1999. 216 s.
- VREŠTIAK, P., OSVALD, Z. 1994. Všetko o ihličnanoch. Bratislava: Slovart, s. r. o. 1994. 95 s.
- WALTER, V. 2001. Rozmnožování okrasných stromů a keřů. Praha: Brázda. 2001. 310 s.
- WILLIS, J. C. 1966. A Dictionary of the Flowering Plants and Ferns. Cambridge: At the University Press, 1966. 1214 s.
- [http://www.lovett-pinetum.org/?page\\_id=43](http://www.lovett-pinetum.org/?page_id=43)
- <http://www.monumentaltrees.com/en/trees/dawnredwood/dawnredwood/>
- [http://is.muni.cz/th/173783/prif\\_b/Bakalarska\\_prace.txt](http://is.muni.cz/th/173783/prif_b/Bakalarska_prace.txt)
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Metasequoia\\_glyptostrobooides](http://en.wikipedia.org/wiki/Metasequoia_glyptostrobooides)

**Adresa autorov**

Ing. Juraj Kuba, PhD., Ing. Michaela Bečárová, Botanická záhrada SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, [juraj.kuba@uniag.sk](mailto:juraj.kuba@uniag.sk), [michaela.becarova@gmail.com](mailto:michaela.becarova@gmail.com)

**Tab. 1.** Porovnanie výšky a obvodu kmeňa dospelých jedincov metasekvoje.

| Označenie | Výška v m (zaokrúhlená) | Obvod kmeňa v cm |
|-----------|-------------------------|------------------|
| M1        | 15,5                    | 192              |
| M2        | 15,5                    | 137              |
| M3        | 14,5                    | 119              |
| M4        | 14,5                    | 126              |
| M5        | 15                      | 130              |
| M6        | 10                      | 141              |
| M7        | 14,5                    | 133              |
| M8        | 14                      | 159              |
| M9        | 15                      | 150              |
| M10       | 14,5                    | 177              |
| M11       | 13                      | 156              |
| M12       | 14                      | 145              |
| M13       | 14,5                    | 148              |
| M14       | 14,5                    | 154              |
| M15       | 14                      | 135              |
| M16       | 10                      | 99               |
| M17       | 15,5                    | 151              |



**Obr. 1 a 2.** Semenáče *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng, prirodzená samoobnova metasekvójí v Botanickej záhrade SPU v Nitre.

# PREMENLIVOSŤ A RASTOVÁ CHARAKTERISTIKA VÝSADIEB METASEKVOJE ČÍNSKEJ (*METASEQUOIA GLYPTOSTROBOIDES* HU ET CHENG.) V ARBORÉTE BOROVÁ HORA

## THE VARIABILITY AND GROWTH CHARACTERISTICS OF *METASEQUOIA GLYPTOSTROBOIDES* (HU ET CHENG.) PLANTATION IN BOROVÁ HORA ARBORETUM

Ivan Lukáčik, Ivana Sarvašová, Štefan Kysel'

LUKÁČIK, I. - SARVAŠOVÁ, I. - KYSEL', Š., 2011: Premenlivosť a rastová charakteristika výsadiel metasekvoje čínskej (*Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng.) v Arboréte Borová Hora. In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 118-123. ISBN 978-80-970849-8-1

### ABSTRACT

This work assess *Metasequoia glyptostroboides* (Hu et Cheng.) plantation in chosen dendrological object: Arborétum Borová hora. It describes morphological characteristics, ecological demands and natural distribution areal. The paper gives information about his historical evolution from discovery time this tree species to present time. Concretely applies with intraspecific and interspecific relationship, diameter and vertical structure within each individual in particular plantation and mutually between the plantation.

**KEY WORDS:** *Metasequoia glyptostroboides*, morphological and growth characteristics, ecological demands

### ÚVOD

*Metasequoia glyptostroboides* patrí k drevinám, ktoré u nás nemajú prirodzený areál rozšírenia a z hospodárskeho a ekonomického hľadiska nie sú zaujímavé. Od päťdesiatych až šesťdesiatych rokov minulého storočia sa však v botanických záhradách a arborétoch venuje tejto drevine zvýšená pozornosť v oblasti výskumu rôzneho charakteru. Najčastejšie využitie dnes nachádza v parkovej architektúre ako svieži prvok sadovnických kompozícií.

Druh bol objavený v roku 1941 paleobotanikmi. Bližším preskúmaním nájdených fosílií japonský vedec Shigeru Miki popísal a pomenoval tento druh ako *Metasequoia glyptostroboides* a ešte v tom istom roku profesor T. Kan objavil žijúci exemplár (HU 1948, FULLING 1976). Dr. Hu a Dr. Cheng sa zaoberali podrobnejším prieskumom fosílnych vzoriek (starých 70 až 90 miliónov rokov) a vzoriek zo živých jedincov. Po preskúmaní a preukázaní ich vzájomnej zhody dali meno novoobjavenej drevine metasekvoja čínska. V nasledujúcich rokoch sa v pohoriach strednej Číny objavil pôvodný porast s rozlohou približne 800 km<sup>2</sup> (HANDRICKS 1995). Význam ako hospodárska drevina mala iba v časoch čínskej revolúcie (1949), kedy bolo vyťaženého najviac dreva tohto zaujímavého druhu. Od roku 1980 je v Číne chránená, prebiehajú tu dnes rôzne druhy výskumov metasekvoje v zmiešaných porastoch. Za podrobnejšie preskúmanie stojí aj jej vysoká odolnosť voči emisiám.

Objavenie druhu spôsobilo nebývalý celosvetový dopyt po semenách metasekvoje čínskej. Na Slovensku v súčasnosti rastie najstarší introdukovaný jedinec z roku 1957 v Arboréte Mlyňany (DZÚR 2005). Jedince rastúce v Arboréte Borová hora sú len o osem rokov mladšie. Význam kompaktných výsadiel metasekvoje čínskej na Slovensku dáva predpoklady na lepšie poznanie rastových vlastností dreviny a zároveň úspešný adaptačný proces jedincov zvyšuje ich výskumnú, historickú a celospoločenskú hodnotu.

Cieľom práce je porovnať základné rastové charakteristiky a zhodnotiť celkovú vitalitu jedincov metasekvoje čínskej v Arboréte Borová hora.

## MATERIÁL A METÓDY

### Charakteristika prírodných pomerov Arboréta Borová hora

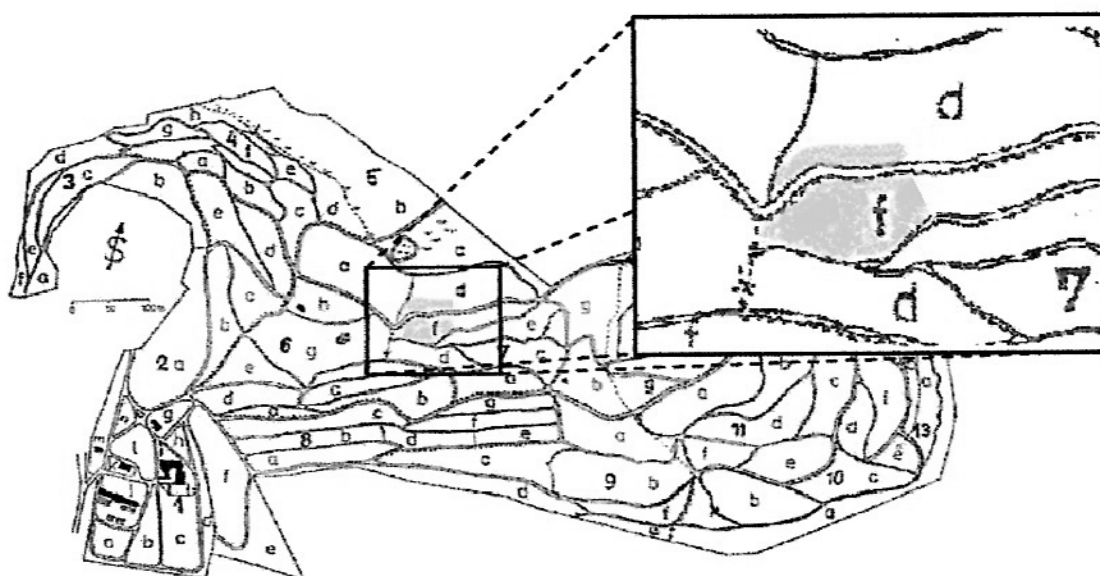
Arborétum leží severne od mesta Zvolen vo Zvolenskej pahorkatine. Expozícia je z 81% severná až severo-severo západná, niektoré časti svahov vykazujú sklon do 50 %. Pôdna pokrývka je tvorená hlavne pararendzinou, kambizemou a luvizemou. Na ploche arboréta (47,84 ha) boli určené skupiny lesných typov: *Corneto – Quercetum* vyšší stupeň (CoQ vst), *Tilieta-Aceretum* nižší stupeň (TAc nst), *Saliceto – Alnetum* (Sal), *Fageto - Quercetum* (FQ). Klimatické údaje pre arborétum sú uvedené v tab. 1.

Tab. 1. Klimatické údaje Arboréta Borová hora (1978-2005).

| lokality    | klimat. charakter.                         | nadm. výška<br>(m n. m.) | priemer. ročná<br>teplota<br>(°C) | priemer. teplota<br>vo vegetač.<br>období<br>(°C) | priemer. ročný<br>úhrn zrážok<br>(mm) | priemer. úhrn<br>zrážok<br>vo vegetač. obd.<br>(mm) |
|-------------|--------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Borová hora | mierne vlhký<br>okrsok s chladnou<br>zimou | 291-377                  | + 8,8                             | + 15,6                                            | 640                                   | 399                                                 |

### Výsadby *Metasequoia glyptostroboides* (Hu et Cheng.) v Arboréte Borová hora

Metasekvoja čínska bola vysadená v dvoch porastoch arboréta: 5d a 7f. jedince boli vysadené v roku 1965. Pôvod jedincov bol vegetatívny (30 ks) aj generatívny (20 ks), pochádzali zo škôlok lesného závodu Riečany nad Labem. V tom istom roku sa výsadby metasekvoje doplnili o 10 jedincov získaných vegetatívnym rozmnožovaním zo záhradníckeho podniku ZARES Bratislava. Spolu bolo teda v roku 1965 vysadených 60 ks jedincov metasekvoje čínskej.



Obr. 1. Umiestnenie výsadiel *Metasequoia glyptostroboides* (Hu et Cheng.) v Arboréte Borová hora.

### Metodika meraní

Na každom exemplári stromovitého vzrastu metasekvoje čínskej boli vykonané merania základných taxačných veličín:

- výška s presnosťou na 0,5 m
- hrúbka v  $d_{1,3}$  s presnosťou na 0,5 cm
- obvod na báze s presnosťou na 1 cm

- kolmý priemet korún na  $0,1 \text{ m}^2$

Pri kríkovitých formách sa merali veličiny:

- výška nasadenia koruny s presnosťou 1 cm
- hrúbka d na báze stromu s presnosťou 0,5 cm
- hrúbka d vo výške nasadenia koruny s presnosťou 0,5 cm
- obvod vo výške nasadenia koruny s presnosťou na 1 cm
- obvod na báze stromu s presnosťou na 1 cm

Výška stromu bola meraná výškomerom SUNTO s odstupnou vzdialenosťou 15 m. Pri viackmenných jedincoch sa zaevidoval počet kmeňov a ich príslušná výška. Priemer kmeňov bol meraný vo výške 1,3 m dvoma na seba kolmými priermi, pričom bol vypočítaný ich aritmetický priemer. Na meranie hrúbok sa použila lesnícka priemerka s rozsahom 50 cm. Ak meraný jedinec presahoval stupnicu priemery, bol priemer vypočítaný z obvodu v danej výške. Metasekvoja má charakteristickú, výrazne rozšírenú časť kmeňa na báze. Následné meranie obvodu kmeňa na báze a vo výške 1,3 m bolo vyhotovené pomocou pásma s presnosťou na 1 cm. Ďalším meraným znakom bol kolmý priemet koruny. Bolo použité pásmo s rozsahom 30 m. Pre zistenie priemeru bolo potrebné namerať dva na seba kolmé priemery koruny, z ktorých aritmetickým priemerom sme dostali výsledný, ktorý bol použitý pri výpočte kruhového priemetu koruny.

Súčasťou zisťovania aktuálneho stavu výsadiieb bol aj subjektívny opis jedinca, jeho vplyv na okolie a spätná väzba, súčasne sa zaznamenávali prípadné poškodenia abiotickými a biotickými škodcami.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Po vysadení drevín nasledujúcich 27 rokov neboli vykonané žiadne merania základných rastových charakteristík. Až v roku 1992 bola vykonaná prvá kontrola stavu počtu jedincov, ktorých počet sa oproti pôvodnej výsadbe znížil o 15 jedincov. V roku 2010 bolo hodnotených opäť všetkých 45 jedincov.

Výsadba v poraste 5d je ohraničená z východnej časti jedincami *Quercus* sp., z juhozápadnej a severozápadnej strany smrekovým porastom. Výsadba v poraste 7f je zo severu ohraničená jedincami topoľov osikových a z východnej strany starým lipovým porastom. Metasekvoja čínska tu rastú v horších svetelných podmienkach.

Priemerná výška stromovitých jedincov v poraste 5d bola 12,17 m v poraste 7f 12,51 m. Celkovo stromovité jedince *Metasequoia glyptostroboides* v arboréte dosahujú v 45. roku veku priemernú výšku 12,34 m. Kríkovité jedince metasekvoje, ktorých rastie v arboréte 12 kusov, dosiahli za rovnaké časové obdobie priemernú výšku 5,08 m (tab. 4).

V hrúbkovej štruktúre, ako aj v obvodoch kmeňa sa v poraste 7f prejavuje výraznejšie vplyv zatienenie metasekvojí. Hoci sa v tomto poraste nachádza najvyšší jedinec v arboréte (21,50 m), všetky priemerné hrúbkové a obvodové charakteristiky sú v poraste 7f nižšie ako v poraste 5d (tab. 2, tab. 3), keď priemerná hrúbka na báze kmeňa je nižšia o 3,4 cm a priemerná hrúbka v  $d_{1,3}$  o 2,9 cm. Celkovo jedince metasekvoje v arboréte dosahujú priemernú hrúbku v  $d_{1,3}$  = 25,25 cm. Obvody kmeňa na báze a aj vo výške 1,3 m sú pri jedincoch z porastu 7f v priemere o 10 cm menšie (tab. 3). Najnižšie priemerné hodnoty na báze kmeňa dosahujú zaujímavé kríkovité jedince metasekvoje čínskej, kde priemerná hodnota obvodu na báze kmeňa dosahuje 100,5 cm. Priemerná výška nasadenia koruny pri týchto jedincoch je 0,59 m, priemerná hodnota obvodu kmeňa vo výške nasadenia koruny je 83,73 cm, z čoho vyplýva, že kužeľovitá bázovitost sa pri kríkovitých formách prejavuje s menšou intenzitou (tab. 4).

Priemerný kruhový priemet koruny je najnižší pri kríkovitých jedincoch metasekvoje ( $26,53 \text{ m}^2$ ), v poraste 5d dosahuje hodnoty  $29,8 \text{ m}^2$  a najvyššiu priemernú hodnotu pri stromovitých formách metasekvoje čínskej dosahujú jedince z porastu 7f ( $34,06 \text{ m}^2$ ), kde sa nachádza aj exemplár s najväčším kruhovým priemetom koruny, až  $61,48 \text{ m}^2$ .

Vlhkostné pomery v poraste 5d môžeme ohodnotiť ako veľmi priaznivé pre úspešný rast *Metasequoia glyptostroboides*. Nadmorská výška stanovišťa je okolo 300 m n. m., vysoká hladina podzemnej vody zabezpečuje dostupné množstvo pôdnej vlhkosti. Porast je dobre chránený pred



nárazovým vetrom zo severnej, východnej aj južnej strany. Zatiaenie metasekvojí v tomto poraste je nižšie ako v 7f, prírodné podmienky porastu 5d majú teda viac priaznivý ako nepriaznivý charakter pre úspešný rast a aklimatizáciu metasekvojí. Metasekvoje v poraste 7f majú o niečo drsnejšie podmienky pre rast ako v poraste 5d. Nadmorská výška je približne 315 m n. m., porast 7f je pokračovaním hrebenka začínajúceho v poraste 5d. Stanovište je na vyvýšenom mieste s horším prístupom k podzemnej vode, v dôsledku dobrého chránenia pred vetrom a vzdušným prúdením je relatívna vzdušná vlhkosť počas dňa vysoká, čo zrejme priaznivo vplyva na väčšinu jedincov v tomto poraste. V praste 7f však majú jedince *Metasequoia glyptostroboides* menší prísun svetla, prejavuje sa väčší vplyv zatienenia spôsobený jednak orientáciou stanovišťa, ako aj vedľajšími výsadbami. Zdravotný stav výsadiieb metasekvojí možno považovať za uspokojivý. Pri niektorých exemplároch bolo evidované nepatrné poškodenie vtáctvom, ktoré jemnú pásikavú odlupčivosť borky využívalo pri výstavbe hniezd.

**Tab. 2.** Taxačno-dendrometrické charakteristiky stromovitých foriem *Metasequoia glyptostroboides* v poraste 5d, (ev. č. 106 a 423).

| Číslo stromu | Počet kmeňov | Priemer d=1,3 [cm] | Obvod d=1,3 [cm] | Priemer na báze [cm] | Obvod na báze [cm] | Výška [m] | Kruhový priemer koruny [m <sup>2</sup> ] |
|--------------|--------------|--------------------|------------------|----------------------|--------------------|-----------|------------------------------------------|
| 1            | I.           | 30,0               | 94,20            | 86,0                 | 270                | 15,00     | 44,75                                    |
|              | II.          | 29,0               | 91,06            |                      |                    | 14,50     |                                          |
|              | III.         | 26,5               | 83,21            |                      |                    | 14,50     |                                          |
|              | IV.          | 30,5               | 95,77            |                      |                    | 14,25     |                                          |
| 2            | I.           | 28,5               | 89,49            | 52,5                 | 165                | 13,50     | 24,18                                    |
|              | II           | 19,0               | 59,66            |                      |                    | 13,50     |                                          |
| 3            | -            | 42,5               | 133,45           | 52,5                 | 165                | 16,50     | 28,73                                    |
| 4            | -            | 43,0               | 135,02           | 60,5                 | 190                | 12,25     | 52,14                                    |
| 5            | -            | 54,5               | 171,13           | 79,6                 | 250                | 17,00     | 50,24                                    |
| 6            | -            | 37,5               | 117,75           | 47,8                 | 150                | 11,00     | 27,79                                    |
| 7            | -            | 42,5               | 133,45           | 63,7                 | 200                | 18,00     | 31,42                                    |
| 8            | I.           | 14,0               | 43,96            | 44,6                 | 140                | 13,00     | 23,75                                    |
|              | II.          | 26,5               | 83,21            |                      |                    | 12,50     |                                          |
| 9            | I.           | 14,0               | 43,96            | 27,1                 | 85                 | 10,50     | 28,73                                    |
|              | II.          | 15,0               | 47,10            |                      |                    | 10,50     |                                          |
| 10           | I.           | 11,5               | 36,11            | 28,7                 | 90                 | 8,75      | 29,21                                    |
|              | II.          | 7,0                | 21,98            |                      |                    | 6,00      |                                          |
|              | III:         | 8,5                | 26,69            |                      |                    | 6,00      |                                          |
| 11           | -            | 48,5               | 152,29           | 66,9                 | 210                | 12,00     | 64,29                                    |
| 12           | -            | 48,5               | 152,29           | 73,2                 | 230                | 17,00     | 30,18                                    |
| 13           | -            | 15,0               | 47,10            | 30,3                 | 95                 | 10,00     | 11,64                                    |
| 14           | I.           | 39,5               | 124,03           | 76,4                 | 240                | 14,00     | 48,99                                    |
|              | II.          | 20,5               | 64,37            |                      |                    | 11,50     |                                          |
| 15           | -            | 27,0               | 84,78            | 41,4                 | 130                | 10,00     | 20,42                                    |
| 16           | -            | 36,5               | 114,61           | 58,9                 | 185                | 18,75     | 23,75                                    |
| 17           | -            | 20,5               | 64,37            | 25,8                 | 81                 | 6,25      | 24,62                                    |
| 18           | -            | 19,0               | 59,66            | 29,9                 | 94                 | 12,50     | 9,08                                     |
| 19           | -            | 20,8               | 65,16            | 29,6                 | 93                 | 10,60     | 12,25                                    |
| 20           | -            | 19,5               | 61,23            | 31,8                 | 100                | 9,30      | 20,82                                    |
| 21           | I.           | 26,0               | 81,64            | 43,0                 | 135                | 9,00      | 19,24                                    |
|              | II.          | 7,5                | 23,55            |                      |                    | 9,00      |                                          |
| Σ 21 ks      | Ø            | 26,7               | 83,94            | 50,0                 | 157                | 12,17     | 29,8                                     |

**Tab. 3.** Taxačno-dendrometrické charakteristiky stromovitých foriem *Metasequoia glyptostroboides* v poraste 7f (ev. č. 107).

| Číslo stromu | Počet kmeňov | Priemer d=1,3 [cm] | Obvod d=1,3 [cm] | Priemer na báze [cm] | Obvod na báze [cm] | Výška [m] | Kruhový priemet koruny [m <sup>2</sup> ] |
|--------------|--------------|--------------------|------------------|----------------------|--------------------|-----------|------------------------------------------|
| 31           | -            | 54,0               | 169,56           | 69,1                 | 217                | 21,50     | 61,48                                    |
| 32           | -            | 20,0               | 62,80            | 34,7                 | 109                | 14,75     | 15,20                                    |
| 33           | I.           | 16,5               | 51,81            | 35,0                 | 110                | 13,50     | 31,16                                    |
|              | II:          | 16,0               | 50,24            |                      |                    | 12,50     |                                          |
| 34           | -            | 12,5               | 39,25            | 20,4                 | 64                 | 6,50      | 20,02                                    |
| 35           | -            | 14,0               | 43,96            | 21,7                 | 68                 | 9,75      | 9,89                                     |
| 36           | I.           | 14,0               | 43,96            | 31,8                 | 100                | 6,50      | 28,26                                    |
|              | II.          | 10,0               | 31,40            |                      |                    | 6,70      |                                          |
| 37           | -            | 25,5               | 80,07            | 43,6                 | 137                | 13,50     | 31,65                                    |
| 38           | -            | 8,0                | 25,12            | 44,6                 | 140                | 5,30      | 7,79                                     |
| 39           | -            | 42,0               | 131,88           | 63,7                 | 200                | 16,50     | 56,05                                    |
| 40           | -            | 20,5               | 64,37            | 35,0                 | 110                | 15,50     | 20,82                                    |
| 41           | -            | 37,0               | 116,18           | 76,4                 | 240                | 17,50     | 54,08                                    |
| 42           | -            | 43,5               | 136,59           | 82,8                 | 260                | 15,20     | 72,35                                    |
| Σ 12 ks      | Ø            | 23,8               | 74,8             | 46,6                 | 146                | 12,51     | 34,06                                    |

**Tab. 4.** Taxačno-dendrometrické charakteristiky kríkovitých foriem *Metasequoia glyptostroboides* v porastoch 5d a 7f.

| Číslo stromu | Priemer vo výške nasadenia koruny [cm] | Obvod vo výške nasadenia koruny [cm] | Priemer na báze [cm] | Obvod na báze [cm] | Výška [m] | Výška nasadenia koruny [m] | Kruhový priemet koruny [m <sup>2</sup> ] |
|--------------|----------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------|-----------|----------------------------|------------------------------------------|
| porast 7f    |                                        |                                      |                      |                    |           |                            |                                          |
| 43           | 18,00                                  | 56,52                                | 22,3                 | 70,00              | 5,00      | 0,75                       | 48,99                                    |
| 44           | 16,00                                  | 50,24                                | 24,2                 | 76,00              | 5,00      | 1,05                       | 26,41                                    |
| 45           | 32,00                                  | 100,48                               | 57,3                 | 180,00             | 6,80      | 0,65                       | 18,17                                    |
| porast 5d    |                                        |                                      |                      |                    |           |                            |                                          |
| 22           | 22,00                                  | 69,08                                | 32,5                 | 102,00             | 5,50      | 0,88                       | 12,88                                    |
| 23           | 39,50                                  | 124,03                               | 56,1                 | 176,00             | 4,80      | 0,55                       | 26,87                                    |
| 24           | 35,50                                  | 111,47                               | 51,3                 | 161,00             | 5,00      | 0,58                       | 39,58                                    |
| 25           | 42,00                                  | 131,88                               | 46,5                 | 146,00             | 6,00      | 0,25                       | 38,47                                    |
| 26           | 14,50                                  | 45,53                                | 16,6                 | 52,00              | 2,70      | 0,25                       | 12,25                                    |
| 27           | 20,00                                  | 62,80                                | 21,3                 | 67,00              | 4,20      | 0,32                       | 11,04                                    |
| 28           | 27,50                                  | 86,35                                | 33,4                 | 105,00             | 5,00      | 0,34                       | 24,18                                    |
| 29           | 19,00                                  | 59,66                                | 21,3                 | 67,00              | 5,80      | 0,99                       | 20,82                                    |
| 30           | 34,00                                  | 106,76                               | 50,6                 | 159,00             | 5,20      | 0,45                       | 38,75                                    |
| Σ 12 ks Ø    | 26,67                                  | 83,73                                | 36,1                 | 100,5              | 5,08      | 0,59                       | 26,53                                    |

## ZÁVER

*Metasequoia glyptostroboides* (Hu et Cheng.) sa ukazuje ako dobre adaptabilná a úspešne rastúca drevina v našich klimatických podmienkach, má však vyššie nároky na pôdnu a vzdušnú vlhkosť. O jej prispôsobivosti v podmienkach Arboréta Borová hora svedčí aj to, že v súčasnosti úspešne rastie 75 %

z pôvodnej výsadby. Výraznejšie poškodenie biotickými a abiotickými škodcami metasekvojí počas ich rastu v arboréte nebolo zaznamenané. Perspektívou využitia stromovitých a kríkovitých foriem metasekvojí v parkových úpravách je ich proklamovaná schopnosť dobre odolávať emisnému tlaku. Vysoko cenená je ich dekoratívnosť počas celého vegetačného obdobia (hustou páperovitou štruktúrou ihlíc dokáže vytvoriť vizuálnu bariéru, alebo vetrolam), ale aj pri jesennom sfarbovaní opadavých ihlíc. Zimná silueta je atraktívna vďaka masívne zbrázdenému kmeňu a vodorovným konárom. Metasekvoja čínska je elegantný, impozantný solitér, nachádza však uplatnenie aj ako alejový strom. Jeho morfológické, rastové charakteristiky, celkový zdravotný stav, ako aj prispôsobivosť ekologickým podmienkam Zvolenskej kotliny budú v Arboréte Borová hora predmetom ďalšieho pozorovania a skúmania.

## POĎAKOVANIE

Príspevok vznikol v rámci riešenia výskumného grantu VEGA 1/0587/09.

## LITERATÚRA

- DZÚR, J. 2005: Mlyňany, kult zeme. rubrika: My a svet, aktualizácia 9. 7. 2005, Dostupné na: <http://www.slovenka.sk/index.php?id=blog&no=949>
- FULLING, E. H. 1976: Metasequoia, fossil and living. Bot. Rev. 42: s. 215 - 314
- HANDRICKS, D. R. 1995: Metasequoia: depression, sex, and other useful information. Landscape Plant News 6(2), Dostupné na: <http://www.airnet.net/redwood/rwmeta.html>
- HU, H. H. 1948: How Metasequoia, the „Living Fossil“ was discovered in China. J. New York Bot. Gard. 49: s. 201 – 207
- KYSEL, Š. 2010: Premennivosť a rastová charakteristika výsadiel metasekvoje čínskej (*Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng.) vo vybraných dendrologických objektoch. Diplomová práca, Technická univerzita vo Zvolene, 70 s.

## Adresa autora

Doc. Ing. Ivan Lukáčik, CSc., Ing. Ivana Sarvašová, PhD., Arborétum Borová hora, Technická univerzita vo Zvolene, Borovianska cesta 66, 960 53 Zvolen,  
e-mail: lukacik@vsld.tuzvo.sk, isarvas@vsld.tuzvo.sk

**POZOROVANÁ HETEROZYGOTNOSŤ NA VYBRANÝCH IZOENZÝMOVÝCH LOKUSOCH  
V SLOVENSKÝCH POPULÁCIÁCH BOROVICE LESNEJ (*PINUS SYLVESTRIS* L.),  
BOROVICE HORSKEJ (*PINUS MUGO* TURRA) A ICH PREDPOKLADANÝCH  
HYBRIDNÝCH ROJOV**

**THE OBSERVED HETEROZYGOSITY ON THE SELECTED ISOENZYME LOCI IN SLOVAK  
POPULATIONS OF SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.), DWARF MOUNTAIN PINE  
(*PINUS MUGO* TURRA) AND PUTATIVE HYBRID SWARMS OF THESE SPECIES**

**Peter Maňka - Martin Galgóci - Andrej Kormuťák - Dušan Gömöry**

MAŇKA, P. - GALGÓCI, M. - KORMUŤÁK, A. - GÖMÖRY, D., 2011: Pozorovaná heterozygotnosť na vybraných izoenzymových lokusoch v slovenských populáciách borovice lesnej (*Pinus sylvestris* L.), borovice horskej (*Pinus mugo* Turra) a ich predpokladaných hybridných rojov. In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 124-129. ISBN 978-80-970849-8-1

**ABSTRACT**

This paper contains a collection of results dedicated to an analysis of an intrapopulation variability of some Slovak native populations of Dwarf mountain pine (*Pinus mugo* Turra), Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and their putative hybrid swarms. For the investigation of the intrapopulation variability we used isoenzyme polymorphism of 12 enzyme loci. The comparison of the observed *P. mugo* and *P. sylvestris* average heterozygosity indicated a difference between studied species (populations of *P. sylvestris* had higher value more frequently). The values of the average observed heterozygosity in putative hybrid swarms were predominantly intermediate.

**KEY WORDS:** *Pinus mugo*, *Pinus sylvestris*, putative hybrid swarm, observed heterozygosity, isoenzyme

**ÚVOD**

Borovica lesná (*Pinus sylvestris* L.) je najrozšírenejším ihličnatým druhom druhom v celej Eurázii. Areál jej rozšírenia sa rozprestiera od pobrežia Atlantického oceána na západe až po pobrežie Tichého oceána na východe (BORATYŇSKI 1991). Jej výskyt bol zaznamenaný v najrôznejších podmienkach prostredia, v ktorých vytvára lokálne ekotypy a variety (GIERTYCH 1991).

Areál rozšírenia borovice horskej (*Pinus mugo* Turra) je prevažne viazaný na vysokohorské oblasti strednej a južnej Európy. Je charakteristickým druhom subalpínskych spoločenstiev, kde vytvára súvislé porasty nad hornou hranicou lesa (MEUSEL a kol. 1965). Príležitostne rastie aj na rašeliniskách v horských oblastiach (JALAS a SUOMINEN 1973), kde často vytvára prirodzené hybridné roje s *P. sylvestris* (BUSINSKÝ 1999).

Teória prirodzenej hybridizácie medzi druhmi *Pinus mugo* a *P. sylvestris* bola overovaná pomocou morfológických a anatomických znakov (BOBOWICZ 1990, STASZKIEWICZ 1996) proteínov, analyzovaných serologickými technikami (PRUS-GŁOWACKI a kol. 1978, 1981, PRUS-GŁOWACKI a SZWEYKOWSKI 1980), reštrikčných fragmentov cpDNA (FILLPULA a kol. 1992, KORMUŤÁK a kol. 2005, 2006, 2008; WACHOWIAK a kol., 2006; WACHOWIAK a PRUS-GŁOWACKI 2008), izoenzymového polymorfizmu (PRUS-GŁOWACKI a SZWEYKOWSKI 1983; FILLPULA a kol. 1992; NEET-SARQUEDA 1994, SIEDLEWSKA a PRUS-GŁOWACKI 1994, ODRZYKOSKI 2002, WACHOWIAK a kol. 2006; WACHOWIAK a PRUS-GŁOWACKI 2008). Odhady intenzity hybridizácie však v jednotlivých štúdiách kolíšu od úplne zriedkavého vytvárania hybridov (NEET-SARQUEDA a kol. 1988; CHRISTENSEN a DAR 1997) až k vytváraniu komplexných hybridných rojov, v ktorých sa nachádzajú rodičovské druhy, hybridy  $F_1$  generácie aj ich spätné krížence (STASZKIEWICZ a TYSZKIEWICZ 1969, BOBOWICZ 1990).

Pomocou simultánnej analýzy druhovo špecifických fragmentov na molekule cpDNA v embryách a materských jedincoch sa KORMUŤÁKOVÍ a kol. (2008) podarilo dokázať intenzívne prebiehajúcu prirodzenú hybridizáciu medzi *P. mugo* a *P. sylvestris* na niekoľkých lokalitách na severe Slovenska. Podiel hybridných semien však na jednotlivých lokalitách významne kolíše, čo autori vysvetľujú

jednak fenológiou kvitnutia (iba malý počet jedincov rodičovských druhov je fenologicky synchronizovaný) a jednak genetickými príčinami (ak sú na lokalitách prítomní introgresanti, tak môžu mať väčší sklon k hybridizácii). Identifikácia hybridných stromov by však vyžadovala použitie druhovo špecifických markerov na mtDNA (KORMUŤÁK a kol. 2008). STEBBINS (1950) však uvádza, že jedným z dôsledkov introgresívnej hybridizácie je zmena charakteru variability hybridogénnych populácií. Podľa autora ide o zvýšenie variability v miestach, kde sa areály oboch rodičovských druhov prekrývajú, oproti variabilite druhov s izolovaným výskytom. Naša práca sa s ohľadom na vyššie uvedené pokúša porovnať pozorovanú heterozygotnosť v populáciách *Pinus sylvestris* a *P. mugo* s pozorovanou heterozygotnosťou detekovanou v ich predpokladaných hybridných rojoch.

## MATERIÁL A METÓDY

Populačno – genetickému štúdiu pomocou izoenzymových markérov sme podrobili 8 populácií borovice horskej (*Pinus mugo* Turra) 1 populáciu borovice lesnej (*Pinus sylvestris* L.) a 4 predpokladané hybridné roje týchto dvoch druhov. Zoznam lokalít spolu s ich charakteristikami je uvedený v tabuľke 1. Ako materiál pre analýzy sme zvolili haploidný megagametofyt.

Pri vlastnej analýze sme použili metódu horizontálnej elektroforézy v 12 % škrobovom géle (CONCLE a kol. 1982). Celkovo sme vo všetkých populáciách analyzovali 7 enzýmových systémov za použitia Ashton (ph 8,1) a TRIS-citrátového (ph 7,0) elektroforetických pufrov. Kým v Ashtonovom pufri ph 8,1 sme separovali alkohol dehydrogenázu (ADH; E. C. 1.1.1.1), leucín aminopeptidázu (LAP; E. C. 3.4.1.1.1) a fluorescenčnú esterázu (F-EST; E. C. 3.1.1.1), tak v TRIS-histidínovom pufri ph 7,0 sme separovali izocitrát dehydrogenázu (IDH; E. C. 1.1.1.42), šikimát dehydrogenázu (SkDH; E. C. 1.1.1.25), malat dehydrogenázu (MDH; E. C. 1.1.1.37) a G-fosfoglukó dehydrogenázu (6 PGDH; E. C. 1.1.1.44). Detekčné zmesi boli pripravené na základe receptúry CHELIAK a PÍTEL (1984, 1985). Charakteristiky vnútropopulačnej variability boli vypočítané pomocou programu BIOSYS-1 (SWOFFORD a SELANDER 1981).

## VÝSLEDKY

Východiskom pre hodnotenie odchýlok od Hardy-Weibergovskej rovnováhy je pozorovaná heterozygotnosť, t. j. skutočný podiel heterozygotov (tabuľka 2). Podiel heterozygotov výrazne kolíše jednak medzi lokusmi a jednak i medzi populáciami v rámci jednotlivých lokusov. Najvyššiu variabilitu vykazujú takmer monomorfne lokusy, najmä IDH A, SkDH B, MDH A, 6 PGDH A a LAP B.

## DISKUSIA

Pre posúdenie pozorovanej heterozygotnosti je k dispozícii pomerne málo výsledkov, o ktoré sa možno pri porovnávaní oprieť. Prakticky je možné urobiť porovnanie s literatúrou len na niektorých lokusoch (LAP A, LAP B, MDH A, MDH B, MDH C, ADH).

KORSHIKOV a kol. (2002) pre populácie *P. sylvestris* zistili na lokuse LAP A pozorovanú heterozygotnosť v rozpätí 0,080 – 0,360, kým KORSHIKOV a kol. (2007) zistili v populácii *P. sylvestris* var. *cretacea* hodnotu pozorovanej heterozygotnosti na lokuse LAP A pre megagametofyty (0,172) väčšiu ako v nami skúmanej populácii *P. sylvestris* (0,048). Pri analýze embryí však zistili hodnotu pozorovanej heterozygotnosti oveľa menšiu (0,036). Pre populácie *P. mugo* na lokuse LAP A zistili KORSHIKOV a PIRKO (2002) o niečo vyššie pozorované heterozygotnosti (priemerná hodnota: 0,578) ako sú naše zistenia (0,208 – 0,577).

Na lokuse LAP B pre populácie *P. sylvestris* KORSHIKOV a kol. (2002) zistili očakávanú heterozygotnosť v rozpätí 0,120 – 0,240. KORSHIKOV a kol. (2007) udávajú pozorovanú heterozygotnosť na tomto lokuse pre materské rastliny *P. sylvestris* var. *cretacea* zistenú na základe analýzy megagametofytov väčšiu (0,172) ako predstavuje náš výsledok (0,000), no pri analýze embryí tých istých populácií KORSHIKOV a kol. (2007) zistili hodnotu oveľa menšiu (0,018). V populáciách *P. mugo* KORSHIKOV a PIRKO (2002) na lokuse LAP B zistili podobné hodnoty pozorovaných heterozygotností (priemerná hodnota: 0,208) ako sú naše výsledky (0,000 – 0,300).

KORSHIKOV a kol. (2002) uvádzajú na lokuse MDH A pozorovanú heterozygotnosť v populáciách *P. sylvestris* v rozpätí 0,040 – 0,111. Ich výsledky sú podobné s našim zistením (0,130). Pre populácie *P.*

*mugo* na lokuse MDH A KORSHIKOV a PIRKO (2002) zistili o málo vyššie hodnoty pozorovaných heterozygotností (priemerná hodnota: 0,043) ako sú naše výsledky (0,000 – 0,033).

KORSHIKOV a kol. (2007) zistili v populácii *P. sylvestris* var. *cretacea* hodnotu pozorovanej heterozygotnosti na lokuse MDH B pre megagametofyty 0,310 a pre embryá 0,316, čo je menej ako v nami skúmanej populácii *P. sylvestris* (0,478). KORSHIKOV a kol. (2002) však zistili vyššie hodnoty pozorovanej heterozygotnosti (0,460 – 0,760) čo je viac podobné našim zisteniam. Pre populácie *P. mugo* KORSHIKOV a PIRKO (2002) na lokuse MDH B zistili o niečo nižšie hodnoty pozorovaných heterozygotností (priemerná hodnota: 0,220) ako sú naše výsledky (0,200 – 0,433).

Na lokuse MDH C KORSHIKOV a kol. (2007) udávajú pozorovanú heterozygotnosť pre materské rastliny *P. sylvestris* var. *cretacea* zistenú na základe analýzy megagametofytov o niečo menšiu (0,448) ako predstavuje náš výsledok pre populáciu *P. sylvestris* (0,522). Pri analýze embryí zistili hodnotu ešte o niečo menšiu (0,385). KORSHIKOV a kol. (2002) uvádzajú na lokuse MDH C pozorovanú heterozygotnosť v populáciách *P. sylvestris* v rozpätí 0,160 – 0,600. KORSHIKOV a PIRKO (2002) pre populácie *P. mugo* na lokuse MDH C zistili podobné hodnoty pozorovaných heterozygotností (priemerná hodnota: 0,339) ako sú uvedené v našich výsledkoch (0,200 – 0,433).

Na lokuse ADH A KORSHIKOV a kol. (2002) uvádzajú pozorovanú heterozygotnosť v populáciách *P. sylvestris* v rozpätí 0,080 – 0,333, čo dobre korešponduje s našim výsledkom (0,273). KORSHIKOV a PIRKO (2002) pre populácie *P. mugo* na lokuse ADH A zistili omnoho nižšie hodnoty pozorovaných heterozygotností (priemerná hodnota: 0,062) ako sú uvedené v našich výsledkoch (0,000 – 0,400).

V predpokladaných hybridných rojoch sa nachádzajú jednak rodičovské druhy, jednak hybridy  $F_1$  generácie a jednak ich spätné krížence (STASZKIEWICZ a TYSZKIEWICZ 1969, BOBOWICZ 1990). Už napríklad KORMUŤÁK a kol. (2008) zistili rôzny podiel hybridných semien na nami skúmaných lokalitách predpokladaných hybridných rojov, čo naznačuje, že zastúpenie jedincov rodičovských druhov a ich hybridov môže z lokality na lokalitu výrazne kolísať. Pravdepodobne aj z týchto dôvodov hodnoty pozorovaných heterozygotností v nami skúmaných predpokladaných hybridných rojoch pre jednotlivé lokusy výrazne kolíšu. Niektoré hodnoty sú viac podobné zisteniam v populáciách *P. sylvestris*, iné v populáciách *P. mugo*. Väčšina hodnôt je však voči hodnotám zisteným v alopatrických populáciách rodičovských druhov intermediárna. Výrazne vyššie hodnoty boli zaznamenané iba na lokusoch LAP B (Terchová, Tisovnica), 6 PGDH A (Habovka, Suchá Hora) a ADH A (Tisovnica, Habovka).

## POĎAKOVANIE

Príspevok vznikol za finančnej podpory projektov VEGA č. 2/0076/09, VEGA č. 2/0085/09 a VEGA č. 2/0159/11.

## LITERATÚRA

- BOBOWICZ, M.A. 1990. *Mieszańce Pinus mugo Turra × Pinus sylvestris L. z rezerwatu „Bór na Czerwonem“ w kotline Nowotarskiej*. Poznań : Wydawnictwo naukowe Uniwersytetu IM. Adama Mickiewicza. 1990, 284 pp.
- BORATYŃSKI, A. 1991. Range of natural distribution. In: Giertych M., Mátyás C. (eds.) *Genetics of Scots Pine*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1991, pp. 19-39.
- BUSINSKÝ, R. 1999. Taxonomická studie agregátu *Pinus mugo* a jeho hybridných populácií. *Acta Průhoniana*, 1999, vol. 68, p. 123-143.
- CONCLE, M.T., HODGSKISS, P.D., NUNNALLY, L.B., HUNTER, S.C. 1982. *Starch gel electrophoresis of conifer seeds : a laboratory manual*. Berkeley : Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station, 1982, 18 pp.
- FILPPULA, S., SZMIDT, A.E., SAVOLAINEN, O. 1992. Genetic comparison between *Pinus sylvestris* and *P. mugo* using isozymes and chloroplast DNA. *Nordic Journal of Botany*, 1992, vol. 12, p. 381-386.
- GIERTYCH, M. 1991. Provenance variation in growth and phenology. In: Giertych M., Mátyás C. (eds.) *Genetics of Scots Pine*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1991, pp. 87-101.
- CHRISTENSEN, K.I., DAR, G.H. 1997. A morphometric analysis of spontaneous and artificial hybrids of *Pinus mugo* × *Pinus sylvestris* (Pinaceae). *Nordic Journal of Botany*, 1997, vol. 17, p. 77-86.
- CHELIAK, W.M., PITEL, J.A. 1984. *Techniques for starch gel electrophoresis of enzymes from forest tree species*. Petawawa : National Forestry Institute, 1984, 49 pp. ISBN 0-662-13418-4.
- CHELIAK, W.M., PITEL, J.A. 1985. *Techniques d'électrophorèse sur gel d'amidon des enzymes d'essences d'arbres forestiers*. Petawawa : National Forestry Institute, 1985, 47 pp. ISBN 0-662-92784-2.

- JALAS, J., SUOMINEN, J. 1973. Atlas Florae Europaeae, 2. Committee for Mapping the Flora of Europe and Societas Biologica Fennica Vanamo. Helsinki.
- KORMUŤÁK, A., DEMANKOVÁ, B., GÖMÖRY, D. 2008. Spontaneous hybridization between *Pinus sylvestris* L. and *P. mugo* Turra in Slovakia. *Silvae Genetica*, 2008, vol. 57, p. 76-82.
- KORMUŤÁK, A., MAŇKA, P., DEMANKOVÁ, B. 2006. The utilization of chloroplast DNA by analyse introgression between *Pinus sylvestris* L. and *P. mugo* Turra. *Acta fytotechnica et zootechnica*, 2006, Mimoriadne číslo 210-212.
- KORMUŤÁK, A., VOKOVÁ, B., FEČKOVÁ, M. 2005. Molecular evidence of natural hybridization between *Pinus mugo* and *Pinus sylvestris* as revealed by a chloroplast DNA marker. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, 2005, vol. 47.
- KORSHIKOV, I.I., PIRKO, Y.V. 2002. Genetic variation and differentiation of peat-bog and dry-meadow populations of the dwarf mountain pine *Pinus mugo* Turra in the highlands of the Ukrainian Carpathians. *Genetika*, 2002, vol. 38, p. 1235-1241.
- KORSHIKOV, I.I., PIRKO, N.N., MUDRIK, E.A., PIRKO, Y.A. 2007. Maintenance of genetic structure in progenies of marginal mountainous and steppe populations of three species of Pinaceae Lindl. Family in Ukraine. *Silvae Genetica*, 2007, vol. 56, no. 1, p. 1-10.
- KORSHIKOV, I.I., VELIKORIDKO, T.I., BUTILSKAYA, L.A. 2002. Genetic structure and variation in *Pinus sylvestris* L. populations degrading due to pollution-induced injury. *Silvae Genetica*, 2002, vol. 51, no. 2-3, p. 45-49.
- MEUSEL, H., JÄGER, E., WEINERT, E. 1965. Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora, 1. G. Fischer Verlag, Jena. 1965.
- NEET-SARQUEDA, C. 1994. Genetic differentiation of *Pinus sylvestris* L. and *Pinus mugo* aggr. populations in Switzerland. *Silvae Genetica*, 1994, vol. 43, no. 4, p. 207-215.
- NEET-SARQUEDA, C., PLUMETTAZ-CLOT, A.C., BÉCHOLEY, I. 1988. Mise en évidence de l'hybridation introgressive entre *Pinus sylvestris* L. et *Pinus uncinata* DC. En Valais (Suisse) par deux méthodes multivariées. *Botanica Helvetica*, 1988, vol. 98, p. 161-169.
- ODRZYKOSKI, I.J. 2002. *Studies on genetic diversity of Dwarf mountain Pine (Pinus mugo) using biochemical and molecular markers*. Poznani : Wydawnictwo Naukowe UAM, 2002, 135 pp. ISBN: 83-232-1166-3.
- PRUS-GŁOWACKI, W., SADOWSKI, J., SZWEYKOWSKI, J., WIATROSZAK, I. 1981. Quantitative and qualitative analysis of needle antigens of *Pinus sylvestris*, *Pinus mugo*, *Pinus uliginosa* and *Pinus nigra* and some individuals from a hybrid swarm population. *Genetica Polonica*, 1981, vol. 22, no. 4, p. 447-454.
- PRUS-GŁOWACKI, W., SZWEYKOWSKI, J. 1980. Serological characteristic of some putative hybrid individuals from a *P. sylvestris* × *P. mugo* swarm population. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 1980, vol. 49, no. 1-2, p. 127-142.
- PRUS-GŁOWACKI, W., SZWEYKOWSKI, J. 1983. Studies on isoenzyme variability in populations of *Pinus sylvestris* L., *Pinus mugo* Turra, *Pinus uliginosa* Neumann and individuals from a hybrid swarm population. *Bulletin de la Societe des Amis des Sciences et des Lettres de Poznan. Series D.*, 1983, vol. 22, p. 107-122.
- PRUS-GŁOWACKI, W., SZWEYKOWSKI, J., SADOWSKI, J. 1978. Studies on serological similarity of *Pinus sylvestris* L., *P. mugo* Turra and individuals from hybrid swarm population. *Genetica Polonica*, 1978, vol. 19, no. 3, p. 321-338.
- SIEDLEWSKA, A., PRUS-GŁOWACKI, W. 1994. Allozyme variability of putative hybrid swarm population (*Pinus mugo* Turra × *P. sylvestris*) from Topielisko peat-bog near Zielieniec. *Genetica Polonica*, 1994, vol. 35, no. 4, p. 285-302.
- STASZKIEWICZ, J. 1996. Natural hybrids of *Pinus mugo* × *P. sylvestris* (Pinaceae) in Tatra Mtns. *Fragmenta Floristica et Geobotanica. Series Polonica*, 1996, vol. 3, p. 23-30.
- STASZKIEWICZ, J., TYSZKIEWICZ, M. 1969. Natural hybrids of *Pinus mugo* Turra × *Pinus sylvestris* L. in Nowy Targ Valley. *Fragmenta Floristica et Geobotanica*, 1969, vol. 15, p. 187-212.
- STEBBINS, G.L. 1950. *Variation and Evolution in Plants*. New York : Columbia University Press, 1950, 643 pp.
- SWOFFORD, D.L., SELANDER, R.B. 1981. Biosys-1: a FORTRAN program for the comprehensive analysis of electrophoretic data in population genetics and systematics. *Journal of Heredity*, 1981, vol. 72, no. 4, p. 281-283.
- WACHOWIAK, W., ODRZYKOSKI, I., MYCZKO, L., PRUS-GŁOWACKI, W. 2006. Lack of evidence on hybrid swarm in the sympatric population of *Pinus mugo* and *Pinus sylvestris*. *Flora*, 2006, vol. 201, p. 307-316.
- WACHOWIAK, W., PRUS-GŁOWACKI, W. 2008. Hybridisation processes in sympatric populations of pines *Pinus sylvestris* L., *P. mugo* Turra and *P. uliginosa* Neumann. *Plant systematics and Evolution*, 2008, vol. 271, p. 29-40.

#### Adresa autorov

Ing. Peter Maňka, PhD., Arborétum Mlyňany SAV, Vieska nad Žitavou, č. 178, pošta Slepčany 951 52, tel.: 037-6334211, e-mail: peter.manka@savba.sk

RNDr. Martin Galgóc, PhD., Arborétum Mlyňany SAV, Vieska nad Žitavou, č. 178, pošta Slepčany 951 52, tel.: 037-6334211, e-mail: martin.galgoci@savba.sk

RNDr. Andrej Kormuťák, DrSc., Ústav genetiky a biotechnológií rastlín SAV, P.O.Box 39 A, Akademická 2, Nitra 950 07, tel.: 037-6943333 e-mail: nrgrkorm@savba.sk

doc. Ing. Dušan Gömöry, DrSc., Technická univerzita vo Zvolene, ul. T.G. Masaryka 2117/24, Zvolen 960 53, tel.: 045-5206222, e-mail: gomory@vsl.d.tuzvo.sk

**Tab. 1.** Analyzované populácie a predpokladané hybridné roje.

| Č. | Populácia           | Druh                 | Región alebo pohorie | Zemepisná šírka | Zemepisná dĺžka | Nadm. výška   | Podklad     |
|----|---------------------|----------------------|----------------------|-----------------|-----------------|---------------|-------------|
| 1  | Hruštín             | <i>P. sylvestris</i> | Orava<br>Západné     | 49°19'18''      | 19°21'39''      | 700           | minerálny   |
| 2  | Roháče              | <i>P. mugo</i>       | Tatry                | 49°12'33''      | 19°45'05''      | 1450          | minerálny   |
| 3  | Štrbské Pleso       | <i>P. mugo</i>       | Vysoké Tatry         | 49°07'00''      | 20°03'20''      | 1360<br>1142- | minerálny   |
| 4  | Jasná               | <i>P. mugo</i>       | Nízke Tatry          | 48°58'05''      | 19°35'07''      | 1670          | minerálny   |
| 5  | Vrátna              | <i>P. mugo</i>       | Malá Fatra           | 49°11'16''      | 19°01'52''      | 1230          | minerálny   |
| 6  | Terchová            | Hybridný roj         | Malá Fatra           | 49°15'20''      | 19°01'59''      | 1171          | minerálny   |
| 7  | Tisovnica           | Hybridný roj         | Orava                | 49°34'09''      | 19°23'54''      | 815           | rašelinisko |
| 8  | Habovka             | Hybridný roj         | Orava                | 49°16'25''      | 19°36'25''      | 815           | rašelinisko |
| 9  | Suchá Hora<br>Chata | Hybridný roj         | Orava                | 49°23'20''      | 19°47'11''      | 765           | rašelinisko |
| 10 | Štefánika           | <i>P. mugo</i>       | Nízke Tatry          | 48°55'35''      | 19°38'55''      | 1727          | minerálny   |
| 11 | Solisko             | <i>P. mugo</i>       | Vysoké Tatry         | 49°08'46''      | 20°02'00''      | 1840          | minerálny   |
| 12 | Chopok              | <i>P. mugo</i>       | Nízke Tatry          | 48°56'35''      | 19°35'20''      | 950-2024      | minerálny   |
| 13 | Kráľova Skala       | <i>P. mugo</i>       | Nízke Tatry          | 48°52'15''      | 20°09'30''      | 1690          | minerálny   |

**Tab. 2.** Porovnanie pozorovanej heterozygotnosti ( $H_o$ ) pri analýze megagametofytov podľa populácií a lokusov (podčiarknuté + tučné - populácie *P. sylvestris*, nezvýraznené - populácie *P. mugo* a tučné - predpokladané hybridné roje).

| lokus    | Štrbské |        |       |       |        |          |           |
|----------|---------|--------|-------|-------|--------|----------|-----------|
|          | Hruštín | Roháče | Pleso | Jasná | Vrátna | Terchová | Tisovnica |
| IDH A    | 0,000   | 0,233  | 0,000 | 0,000 | 0,083  | 0,000    | 0,000     |
| SkDH A   | 0,261   | 0,240  | 0,563 | 0,500 | 0,513  | 0,472    | 0,351     |
| SkDH B   | 0,043   | 0,633  | 0,000 | 0,000 | 0,104  | 0,025    | 0,081     |
| MDH A    | 0,130   | 0,000  | 0,033 | 0,000 | 0,021  | 0,000    | 0,054     |
| MDH B    | 0,478   | 0,433  | 0,200 | 0,400 | 0,354  | 0,442    | 0,351     |
| MDH C    | 0,522   | 0,433  | 0,200 | 0,400 | 0,313  | 0,465    | 0,351     |
| 6 PGDH A | 0,400   | 0,364  | 0,182 | 0,278 | 0,116  | 0,333    | 0,000     |
| 6 PGDH B | 0,636   | 0,280  | 0,310 | 0,105 | 0,140  | 0,296    | 0,568     |
| LAP A    | 0,048   | 0,385  | 0,321 | 0,353 | 0,250  | 0,154    | 0,286     |
| LAP B    | 0,000   | 0,067  | 0,000 | 0,000 | 0,208  | 0,302    | 0,351     |
| F-EST B  | 0,261   | 0,400  | 0,267 | 0,400 | 0,396  | 0,279    | 0,243     |
| ADH A    | 0,273   | 0,000  | 0,067 | 0,118 | 0,178  | 0,135    | 0,400     |



Pokračovanie tabuľky 2.

| lokus    | Habovka | Suchá<br>Hora | Chata<br>Štefánika | Solisko | Chopok | Kráľova<br>skala |
|----------|---------|---------------|--------------------|---------|--------|------------------|
| IDH A    | 0,000   | 0,111         | 0,103              | 0,000   | 0,034  | 0,000            |
| SkDH A   | 0,429   | 0,205         | 0,828              | 0,714   | 0,360  | 0,724            |
| SkDH B   | 0,000   | 0,080         | 0,000              | 0,033   | 0,034  | 0,000            |
| MDH A    | 0,000   | 0,100         | 0,000              | 0,033   | 0,033  | 0,000            |
| MDH B    | 0,333   | 0,320         | 0,310              | 0,433   | 0,200  | 0,433            |
| MDH C    | 0,400   | 0,320         | 0,379              | 0,367   | 0,433  | 0,267            |
| 6 PGDH A | 0,467   | 0,564         | 0,250              | 0,233   | 0,100  | 0,077            |
| 6 PGDH B | 0,625   | 0,308         | 0,357              | 0,517   | 0,241  | 0,345            |
| LAP A    | 0,308   | 0,000         | 0,417              | 0,316   | 0,577  | 0,208            |
| LAP B    | 0,067   | 0,040         | 0,000              | 0,067   | 0,300  | 0,133            |
| F-EST B  | 0,333   | 0,380         | 0,052              | 0,333   | 0,533  | 0,400            |
| ADH A    | 0,714   | 0,158         | 0,000              | 0,133   | 0,400  | 0,367            |

## VPLYV DIFERENCOVANÉHO VODNÉHO REŽIMU NA VYBRANÉ FYZIOLOGICKÉ PARAMETRE *CORNUS STOLONIFERA* MICHX. 'KELSEYI' A *SPIRAEA JAPONICA* L. 'LITTLE PRINCESS'

### INFLUENCE OF DIFFERENTIATED WATER REGIME ON SELECTED PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF *CORNUS STOLONIFERA* MICHX. 'KELSEYI' AND *SPIRAEA JAPONICA* L. 'LITTLE PRINCESS'

**Viera Masárová - Ladislav Bakay - Daniela Bartošová Krajčovičová**

MASÁROVÁ, V. - BAKAY, L. - BARTOŠOVÁ KRAJČOVIČOVÁ, D., 2011: Vplyv diferencovaného vodného režimu na vybrané fyziologické parametre *Cornus stolonifera* Michx. 'Kelseyi' a *Spiraea japonica* L. 'Little Princess'. In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 130-135. ISBN 978-80-970849-8-1

#### ABSTRACT

The aim of the study was to test the drought tolerancy of two randomly used taxons in landscape architecture *Cornus stolonifera* MICHX. 'KELSEYI', *Spiraea japonica* L. 'LITTLE PRINCESS' in differentiated water regime. We tried to use the chl a/chl b ratio, chl a+b/car x+c ratio and the content of assimilation pigments to determine the physiological health of the plants. The results showed that chl a/ chl b ratio, chl a+b/car x+c ratio can be used to quantify the physiological health of the plant. We also concluded that both taxons; *Cornus stolonifera* MICHX. 'KELSEYI', *Spiraea japonica* L. 'LITTLE PRINCESS' are very frugal and undemanding towards their environment and are suitable for a variety of conditions.

**KEY WORDS:** *Cornus stolonifera* MICHX. 'KELSEYI', *Spiraea japonica* L. 'LITTLE PRINCESS', differentiated water regime, the chl a/chl b ratio, chl a+b/car x+c ratio

#### ÚVOD

Prosperita rastlín za nepriaznivých klimatických podmienok závisí od ich adaptačných mechanizmov, ktoré im pomáhajú udržať vysokú fotosyntetickú produkciu (JAGDAP a kol. 1998). V dôsledku klimatických zmien väčšina cirkulačných modelov predpokladá na Slovensku rast priemerov teploty vzduchu o 2 až 4°C, pokles úhrnov zrážok na juhu a rast na zvyšku územia (LAPIN a kol. 2008). Pecho (PECHO a kol. 2008) dodáva, že skúsenosti z posledného štvrtročia poukazujú na riziko výskytu nedostatku zrážok aj v iných regiónoch Slovenska, okrem potenciálne ohrozených južných oblastí. ŠKVARENINA a kol. (2008) hodnotí, že na území Slovenska môžeme v podmienkach globálnej zmeny klímy očakávať pomerne silný nárast aridity, predovšetkým pre 1. až 5. vegetačný stupeň. Rastliny na našom území, obzvlášť v urbanizovanom prostredí budú vystavované pôdnemu a atmosférickému suchu. Pochopenie procesu ako rastliny reagujú na suchu, či iné stresujúce činitele hrá významnú úlohu pri stabilizácii produkcie plodín, pri udržaní vitality okrasných rastlín za nepriaznivých podmienok ako aj pri ochrane prirodzenej vegetácie. Fotosyntéza a bunkový rast sú primárne procesy, na ktoré má pôdne a atmosférické suchu vplyv. Fotosyntéza reaguje na vodný stres zložitými procesmi, založenými na obmedzení určitých funkcií v bunke, resp. v listoch. Intenzita, trvanie a rýchlosť progresie stresu určujú, či dôjde k aklimatizácii alebo nie. Proces aklimatizácie zahŕňajúci inhibíciu rastu a obmedzenie výdaja vody rastlinou pomáha rastline udržať určitý vodný stav a taktiež proces asimilácie (CHAVES a kol. 2010). Rastliny reagujú na stres zmenami na morfologickej a fyziologickej úrovni. Strata chlorofylu je negatívnym dôsledkom environmentálneho stresu a zároveň je považovaná za adaptívnu reakciu u rastlín pestovaných v extrémnych podmienkach (MASLOVA a kol. 1993). KRONFUB a kol. (1998) sledoval vplyv ozónu a mierneho sucha na obsah asimilačných pigmentov u *Picea abies* (L.) Karst. Suchu preukazne spôsobilo zníženie obsahu karotenoidov, kým na obsah chlorofylov nemalo vplyv. V kombinácii s účinkami ozónu však došlo k zvýšeniu obsahu pigmentov. Jeho výsledky u *Picea abies* (L.) Karst. taktiež potvrdzuje PUKACKI (2005) pri hodnotení vplyvu mierneho a silného pôdneho sucha na zníženie koncentrácie chlorofylu a, b

a karotenoidov. ABDUL JALEEL a kol. (2007) sledovali pokles obsahu sušiny a asimilačných pigmentov u *Catharanthus roseus* (L.) G.Don v dvoch variantoch vodného režimu. Sucho preukázateľne ovplyvnilo akumuláciu sušiny a znížilo obsah chlorofylu a karotenoidov u dvoch rozdielnych populácií *Populus przewalskii* Maximowicz. (LEI a kol. 2006). Zmeny v obsahu chlorofylu sa využívajú na určenie vplyvu stresu na rastliny a predošlé štúdie preukázali, že obsah chlorofylu sa pri vodnom deficite väčšinou znižuje kvôli jeho pomalej syntéze alebo rýchlemu rozpadu (ASHRAFA 2003; LEI a kol. 2006). MATTYSEK a kol. (1993) uvádza ako rozhodujúce ukazovatele pri ihličnanoch pomer  $chl\ a/chl\ b$  a  $chl\ a+b/car\ x+c$ . Pomer  $chl\ a/chl\ b$  s narastajúcim stresom narastá, čo je spôsobené väčšou citlivosťou  $chl\ b$  na zmeny prostredia (DITMAROVÁ a kol. 2007). Naopak pomer  $chl\ a+b/car\ x+c$  klesá. Pomer chlorofylu ku karotenoidom sa pohybuje u ihličnanov s vyhovujúcim fyziologickým stavom okolo 5-8. Podobné hodnoty zistili SARIJEVA a kol. (2007) u drevín, konkrétne pre *Fagus sylvatica* L. a *Ginkgo biloba* L. BAKAY (2010) zistil u vitálnych exemplárov jarabiny oskorušovej hodnoty pomeru  $chl\ a+b/car\ x+c$  v rozpätí 4,2-4,6, kým rastliny stresované nedostatkom vody v pôde dosahovali malý pomer  $chl\ a+b/car\ x+c$  v rozpätí 4-4,5. Do experimentu sme vybrali *Cornus stolonifera* MICHX. 'KELSEYI' patriaci do čeľade *Cornaceae* pochádzajúci zo severnej Ameriky a *Spiraea japonica* L. 'LITTLE PRINCESS' z čeľade *Rosaceae* Juss., pôvodom z juhozápadnej Číny, Kórei a Japonska, z dôvodu častého využívania týchto taxónov v záhradnej a parkovej tvorbe.

Cieľom príspevku bolo overiť reakciu vybraných druhov na nedostatok vody v pôde a overiť hodnoty pomeru  $chl\ a/chl\ b$  a pomeru  $chl\ a+b/car\ x+c$  ako hodnoty kvantifikujúce vitalitu testovaných taxónov.

## MATERIÁL A METÓDY

Na jedincoch *Cornus stolonifera* MICHX. 'KELSEYI' a *Spiraea japonica* L. 'LITTLE PRINCESS' pestovaných vo fóliovom kryte v priestoroch Pavilónu architektúry na KBPKÚ FZKI sme sledovali vplyv diferencovaného vodného režimu na vybrané fyziologické ukazovatele.

Po prekonaní zimy boli dreviny na jar presadené do substrátu Klasmann TS3 štandard + íl 20 kg/m<sup>3</sup> (pH 5,5-6 + hnojivo 1kg/m<sup>3</sup>) a aklimatizované vo fóliovom kryte v štandardných podmienkach. Po zakorenení bol rastlinám nastavený diferencovaný závlahový režim na základe obsahu vody v substráte, ktorý bol určený gravimetrickou metódou. Polovica rastlín z oboch druhov bola zavlažovaná na 60% plnej vodnej kapacity (kontrolný variant) a polovica na 40% plnej vodnej kapacity (stresový variant). Diferencovaný vodný režim bol dodržaný počas jedného vegetačného obdobia od júla do septembra.

U jedincov bol zisťovaný obsah asimilačných farbív v pletivách (*chlorofyl a*, *chlorofyl b* a *karotenoidy xc*) vo vzťahu k diferencovanému závlahovému režimu podľa terčíkovej metódy (ŠESTÁK a ČATSKÝ, 1966). Hodnoty absorbancie (miery absorpcie žiarenia) chlorofylu boli merané spektrofotometrom SPEKTROVANT VEGA 400. Obsah *chlorofylu a*, *chlorofylu b* a *karotenoidov xc* sa stanovil dosadzovaním extincie (pomeru intenzity svetla vplyvom ohybu a rozptylu svetla pri vlnových dĺžkach 440, 645 a 663nm) do rovníc podľa HOJČUŠA a kol. (1975) v jednotkách mg.m<sup>-2</sup> a následne bol vypočítaný pomer  $chl\ a/chl\ b$  a  $chl\ a+b/car\ x+c$ .

Odbery sa vykonali na konci vegetačného obdobia 12.9.2011 u všetkých sledovaných jedincov *Cornus stolonifera* MICHX. 'KELSEYI' a *Spiraea japonica* L. 'LITTLE PRINCESS'.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

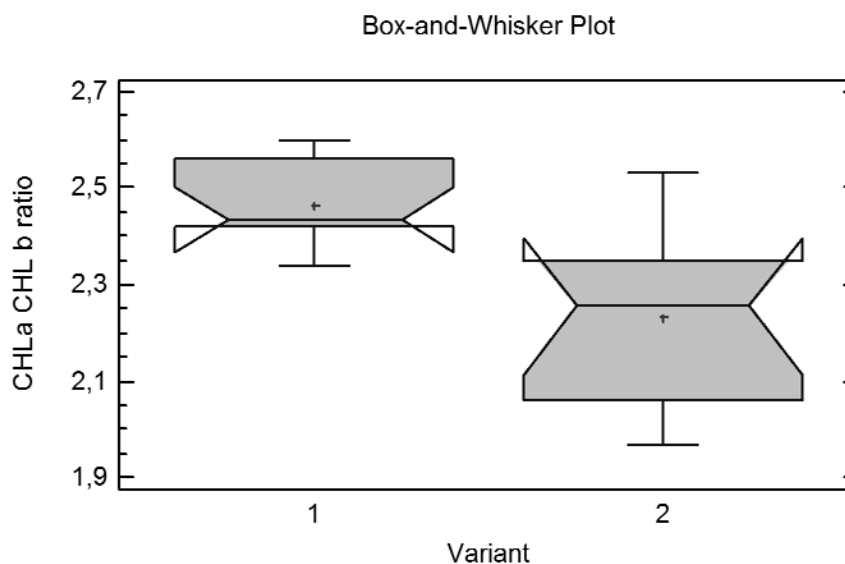
Na konci vegetačného obdobia sme zisťovali obsah asimilačných pigmentov v stresovom a kontrolnom variante u *Spiraea japonica* L. 'LITTLE PRINCESS' a *Cornus stolonifera* MICHX. 'KELSEYI'. Po vyhodnotení získaných výsledkov sme nezistili štatisticky preukazný rozdiel medzi priemernými hodnotami obsahu *chl* a medzi kontrolným a stresovým variantom u oboch druhov (**Tab. 1.**). Preukazný rozdiel ( $p=0,0051$ ) medzi hodnotami obsahu *chl\ b* sme našli medzi kontrolnou ( $x=107,10\ mg.m^{-2}$ ) a stresovou vzorkou ( $x=91,3\ mg.m^{-2}$ ) *Spiraea japonica* L. 'LITTLE PRINCESS', čo potvrdzuje tvrdenia DITMAROVEJ a kol. (2007) o väčšej citlivosti *chl\ b* na environmentálne stresy. Zaujímavé sú hodnoty obsahu *chl\ b* u *Cornus stolonifera* MICHX. 'KELSEYI', kde stresovaná vzorka ( $x=117,03\ mg.m^{-2}$ ) mala vyšší obsah *chl\ b* ako kontrolná ( $x=110,14\ mg.m^{-2}$ ). Štatisticky preukazné rozdiely medzi

hodnotami obsahu *chl* a +b sme nenašli medzi stresovým a kontrolným variantom ani u jedného taxónu. Obsah karotenoidov v stresovanej variante u oboch druhov bol vyšší, ale rozdiely neboli štatisticky preukazné.

**Tab. 1.** Prehľad priemerných hodnôt obsahu asimilačných pigmentov v  $\text{mg.m}^{-2}$  a ich pomerov; výsledky analýzy rozptylu LSD testu na 95% -nej hladine významnosti (\* štatisticky preukazný rozdiel, Sp - *Spiraea japonica* L. 'LITTLE PRINCESS', Cs - *Cornus stolonifera* MICHX. 'KELSEYI', S – stresový variant, K – kontrolný variant, p – p hodnota).

|            | chl a           |                 |                | chl b           |                 |                 | chl a+b         |                 |                | car x+c        |                |                | chl a/chl b   |                   |                 | chl a+b/car x+c |                   |                 |
|------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|-------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------|
|            | S               | K               | p              | S               | K               | p               | S               | K               | p              | S              | K              | p              | S             | K                 | p               | S               | K                 | p               |
| <b>S p</b> | 22<br>5,3<br>4A | 23<br>9,9<br>7A | 0,<br>32<br>78 | 91,<br>33<br>A  | 10<br>7,1<br>0B | 0,0<br>05<br>1* | 31<br>6,5<br>9A | 34<br>6,9<br>9A | 0,<br>13<br>13 | 74<br>,3<br>9A | 77<br>,8<br>6A | 0,<br>39<br>41 | 2,<br>46<br>A | 2,<br>2<br>3<br>B | 0,0<br>01<br>1* | 4,<br>24<br>A   | 4,<br>4<br>5<br>B | 0,0<br>03<br>4* |
| <b>C s</b> | 29<br>7,3<br>0A | 25<br>4,4<br>1A | 0,<br>32<br>45 | 11<br>7,0<br>3A | 11<br>0,1<br>4A | 0,4<br>46<br>6  | 41<br>4,4<br>9A | 36<br>4,6<br>8A | 0,<br>16<br>87 | 89<br>,6<br>3A | 77<br>,3<br>4A | 0,<br>10<br>88 | 2,<br>53<br>A | 2,<br>2<br>9<br>B | 0,0<br>02<br>9* | 4,<br>62<br>A   | 4,<br>7<br>0<br>A | 0,0<br>93<br>2  |

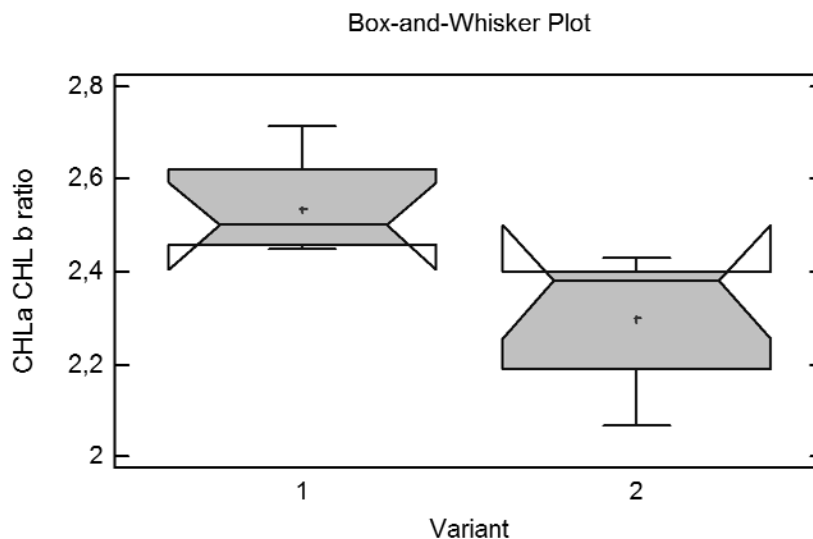
Zaujímavé štatisticky preukazné rozdiely sme zistili pri pomere *chl a/chl b* medzi oboma variantmi pri oboch sledovaných taxónoch. Pri *Spiraea japonica* L. 'LITTLE PRINCESS' sa priemerná hodnota pomeru *chl a/chl b* u stresovej varianty rovnala 2,46 pri variačnom koeficiente 3,51%. Minimálna hodnota pomeru *chl a/chl b* predstavovala 2,34 a maximálna hodnota bola 2,6. U kontrolnej vzorky *Spiraea japonica* L. 'LITTLE PRINCESS' bola priemerná hodnota 2,23 pri variačnom koeficiente 7,60%. Minimálna hodnota pomeru *chl a/chl b* predstavovala 1,97 a maximálna hodnota bola 2,53 (Obr. 1.).



**Obr. 1.** Grafické znázornenie rozdielu medzi hodnotami pomerov *chl a/chl b* u *Spiraea japonica* L. 'LITTLE PRINCESS' (1 – stres, 2- kontrola).

Pri *Cornus stolonifera* MICHX. 'KELSEYI' sme sa dopracovali k podobným výsledkom ako pri *Spiraea japonica* L. 'LITTLE PRINCESS'. Rozdiely pomeru *chl a/chl b* boli medzi kontrolným a stresovým variantom štatisticky preukazné ( $p=0,0029$ ). Priemerná hodnota pomeru *chl a/chl b* sa u stresovej varianty rovnala 2,53 pri variačnom koeficiente 3,77%. Hodnoty pomeru sa pohybovali v rozpätí od 2,45-2,71. Kontrolný variant *Cornus stolonifera* MICHX. 'KELSEYI' mal priemernú hodnotu

pomeru  $chl\ a/chl\ b$  nižšiu ako stresový variant, a to 2,29 s rozpätím hodnôt od 2,07 – 2,43, s variačným koeficientom 6,01% (Obr. 2.).



**Obr. 2.** Grafické znázornenie rozdielu medzi hodnotami pomerov  $chl\ a/chl\ b$  u *Cornus stolonifera* MICHX. 'KELSEY' (1 – stres, 2- kontrola)

Pomer  $chl\ a+b/car\ x+c$  bol preukazne rozdielny medzi stresovým a kontrolným variantom len u *Spiraea japonica* L. 'LITTLE PRINCESS' ( $p=0,0034$ ). Kontrolný variant mal priemernú hodnotu pomeru  $chl\ a+b/car\ x+c$  4,45 s variačným koeficientom 2,47% s rozpätiami hodnôt od 4,28 – 4,63. Stresový variant sa vyznačoval nižšou priemernou hodnotou pomeru  $chl\ a+b/car\ x+c$ , a to 4,28 pri variačnom koeficiente 3,83% s rozpätím hodnôt od 3,99 – 4,54 (Tab. 2.).

**Tab. 2.** Analýza rozptylu (LSD test, 95%-ná hladina významnosti) a popisná štatistika pomeru  $chl\ a+b/car\ x+c$  u *Spiraea japonica* L. 'LITTLE PRINCESS' ( $p=0,0034$ ).

| Variant  | Počet<br>mera-<br>ní | Priemer | Štandardná<br>odchýlka | Variačný<br>koeficient | Minimum | Maximum | Rozpätie |
|----------|----------------------|---------|------------------------|------------------------|---------|---------|----------|
| Stres    | 10                   | 4,248 A | 0,162877               | 3,8342%                | 3,99    | 4,54    | 0,55     |
| Kontrola | 10                   | 4,458 B | 0,110433               | 2,4772%                | 4,28    | 4,63    | 0,35     |
| Total    | 20                   | 4,353   | 0,173056               | 3,97556%               | 3,99    | 4,63    | 0,64     |

Rozdiel pomeru  $chl\ a+b/car\ x+c$  stresovej a kontrolnej vzorky pri *Cornus stolonifera* MICHX. 'KELSEY' nebol preukazný ( $p=0,0932$ ). Kontrolný variant mal priemernú hodnotu pomeru  $chl\ a+b/car\ x+c$  4,7 s variačným koeficientom 1,62% s rozpätiami hodnôt od 4,58 – 4,8. Stresový variant sa vyznačoval nižšou priemernou hodnotou pomeru  $chl\ a+b/car\ x+c$ , a to 4,62 pri variačnom koeficiente 2% s rozpätím hodnôt od 4,53 – 4,77. Podobné údaje získal BAKAY (2010) pri hodnotení obsahu asimilačných pigmentov u *Sorbus domestica* L. SARIJEVA a kol. (2007) zistili pri druhoch *Fagus sylvatica* a *Ginkgo biloba* s vyhovujúcim fyziologickým stavom vyššie hodnoty pomeru  $chl\ a+b/car\ x+c$ , a to 5 až 8.

Výsledky nám naznačujú že oba sledované taxóny sú odolné voči nedostatku vody, čo vyplýva z pomerne nepatrných rozdielov pri ukazovateľoch odzrkadľujúcich fyziologický stav rastliny. Jedná sa o taxóny s excelentnými adaptačnými mechanizmami, ktoré kladú malé nároky na prostredie.

## ZÁVER

Obidva druhy sú veľmi variabilné a dokážu rásť na rôznych druhoch stanovišť. Práve tieto pozitívne vlastnosti môžu byť východiskom pre možnosti ich využitia prevažne v urbanizovanom prostredí, ktoré je najviac ovplyvnené klimatickou zmenou, ale aj negatívnymi dôsledkami znečistenia prostredia.

## POĎAKOVANIE

Výskum sa realizuje s finančnou podporou grantovej agentúry MŠ SR v rámci projektu VEGA 1/0426/09 „Adaptabilita a vitalita rastlín ako kritérium ich využitia v urbanizovanom prostredí a krajine“.

## LITERATÚRA

- ABDUL JALEEL, C., MANIVANNAN, P., LAKSHMANAN, G. M. A., GOMATHINAYAGAM, M., PANNEERSELVAM, R. 2008. Alterations in morphological parameters and photosynthetic pigment responses of *Catharanthus roseus* under soil water deficits. In *Colloids and surfaces B: Biointerfaces*, ročník 61, číslo 2, s. 298-303.
- ASHRAF, M. 2003. Relationships between leaf gas exchange characteristics and growth of differently adapted populations of Blue panicgrass (*Panicum antidotale* Retz.) under salinity or waterlogging. In *Plant science*, ročník 165, číslo 1 s. 69-75.
- BAKAY, L. 2010. Rast, vývin a vitalita jarabiny oskorušovej (*Sorbus domestica* L.) vo vzťahu k jej využitiu v urbanizovanom prostredí: dizertačná práca. Nitra: SPU, 2010. 119 s.
- DITMAROVÁ, L., KMEŤ, J., STŘELCOVÁ, K. 2007. Vybrané prvky mikroklimy porastu a fyziologický stav buka (*Fagus sylvatica* L.) a smreka (*Picea abies* Karst. L.) v oblasti Prednej Poľany. In *Bioclimatology and natural hazards*. International Scientific Conference, Poľana nad Detvou, Slovakia, ISBN 978-80-228-17-60-8
- HOJČUŠ, R., KUBOVÁ, A., KOSTREJ, A. a kol. 1975. Návod na cvičenia z fyziológie rastlín. 1.vyd. Nitra: Vysoká škola poľnohospodárska v Nitre vo vydavateľstve Príroda v Bratislave, 1975. 200s.
- CHAVES, M. M., PEREIRA, J. S., MAROCO, J. 2002. How plants cope with water stress in the field? Photosynthesis and growth. In *Annals of botany*, ročník 89, číslo 7, s. 907-916.
- JAGTAP, V., BHARGAVA, S., STREB, P., FEIERABEND, J. Comparative effect of water, heat and light stresses on photosynthetic reactions in *Sorghum bicolor* (L.) Moench. In *Journal of experimental botany*, ročník 49, číslo 327, s. 1715-1721.
- KRONFUß, G., POLLE, A., TAUSZ, M., HAVRANEK, W. M., WIESER, G. 1998. Effects of ozone and mild drought stress on gas exchange, antioxidants and chloroplast pigments in current-year needles of young Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] In *Trees*, ročník 12, číslo 8, s. 482-489.
- LAPIN, M. a kol. 2008. Úvod k scenárom extrémnych poveternostných situácií a vybrané výsledky spracovania. In *Národný klimatický program Slovenskej republiky, zväzok 12*. Bratislava: Ministerstvo životného prostredia SR, Slovenský hydrometeorologický ústav, 2008. s. 9-29.
- LEI, Y., YIN, CH., LI, CH. 2006. Differences in some morphological, physiological, and biochemical responses to drought stress in two contrasting populations of *Populus przewalskii*. In *Physiologia plantarum*, ročník 127, 2006, číslo 2, s. 182-191.
- MASLOVA, T.G., POPOVA, I. A. 1993. Adaptive properties of the plant pigment systems. In *Photosynthetica*, ročník 29, s. 195-203.
- MATTYSEK, R., KELLER, T., KOIKE, T. 1993. Branch growth and leaf gas exchange of *Populus tremula* exposed to low ozone concentrations throughout two growing seasons. In *Environmental pollution*, ročník 79, číslo 1 s. 1-7.
- PECHO, J. a kol. 2008. Obdobia s nedostatkom atmosférických zrážok na Slovensku. In *Národný klimatický program Slovenskej republiky, zväzok 12*. Bratislava: Ministerstvo životného prostredia SR, Slovenský hydrometeorologický ústav, 2008. s. 31-46.
- PUKACKI, P. M., KAMIŇSKA-ROŹEK, E. 2005. Effect of drought stress on chlorophyll a fluorescence and electrical admittance of shoots in Norway spruce seedlings. In *Trees*, ročník 19, číslo 5, s. 539-544.
- SARIJEVA, G., KNAPP, M., LICHTENTHALER, K. 2007. Differences in photosynthetic activity, chlorophyll and carotenoid levels, and in chlorophyll fluorescence parameters in green sun and shade leaves of Ginkgo and *Fagus* Podrobnosti. In *Journal of Plant Physiology*, ročník 164, číslo 7, s. 950-955.
- ŠESTÁK, J., ČATSKÝ, J. 1966. Metody studia fotosyntetické produkce rostlin. Praha: Academia, 1966. 396 s.
- ŠKVARENINA, J. a kol. 2008. Výskyt suchých a vlhkých období vo vegetačných stupňoch západných Karpát na Slovensku: Analýza časového radu 1951 – 2005 a prognóza očakávaných zmien. In *Národný klimatický program Slovenskej republiky, zväzok 12*. Bratislava: Ministerstvo životného prostredia SR, Slovenský hydrometeorologický ústav, 2008. s. 123-142.

**Adresa autorov**

Ing. Viera Masárová, Katedra biotechniky parkových a krajinných úprav, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva, Tulipánová 7, 949 76, Nitra, tel. 421376415435, masarova.viera@gmail.com

Ing. Ladislav Bakay, PhD., Katedra biotechniky parkových a krajinných úprav, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva, Tulipánová 7, 949 76, Nitra, tel. 421376415438, bakay@is.uniag.sk

doc. Ing. Daniela Bartošová Krajčovičová, PhD. Katedra biotechniky parkových a krajinných úprav, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva, Tulipánová 7, 949 76, Nitra, tel. 421376415436, bartosovakra@is.uniag.sk

## VÝZNAM FENOTYPOVEJ KLASIFIKÁCIE JARABINY OSKORUŠOVEJ (*SORBUS DOMESTICA* L.) V PODMIEKACH SR

### SIGNIFICANCE OF THE PHENOTYPIC CLASSIFICATION OF SERVICE TREE (*SORBUS DOMESTICA* L.) IN SLOVAKIA

Viera Paganová - Miroslava Maceková

PAGANOVÁ, V. - MACEKOVÁ, M., 2011: Význam fenotypovej klasifikácie jarabiny oskorušovej (*Sorbus domestica* L.) v podmienkach SR. In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 136-142. ISBN 978-80-970849-8-1

#### ABSTRACT

Methodical approach to phenotypic classification of service tree on original stands is presented, as well as interpretation of the data significant in selection of the reproductive material sources. Location of the classified tree was determined by GPS. There were measured tree height, tree circumference, size of the crown projection, calculated crown density and taken several parameters of the crown architecture. Phenotypes suitable for urban conditions have been identified according to morphometric data and qualitative traits. Good phenotypic traits have trees with regular, quite narrow crown, thin branches and sharp angle of branching. According to phenotypic assessment of service tree in Slovakia will be established database of high-quality sources of the reproductive material. Valuable phenotypes represent also basis for service tree breeding program.

**KEY WORDS:** crown architecture, growth, phenotypic variability, phenotypic plasticity, selection, service tree

#### ÚVOD

Jarabina oskorušová je na Slovensku pomerne zriedkavou a v krajinnom priestore málo využívanou drevinou. Poznatky o jej prirodzenom rozšírení a raste aj na extrémnych stanovištiach s výskytom sucha dokumentujú, že ide o adaptabilný taxón tolerujúci nedostatok disponibilnej vody v pôde (LANDOLT 1977, BRÜTSCH a ROTACH 1993, STEINER 1995, STEFFENS 2000, BAKAY a kol. 2010).

Reakcie tejto dreviny na suchu sa hodnotili experimentálne v podmienkach diferencovaného vodného režimu. Oskoruša si aj pri nízkej úrovni nasýtenia substrátu vodou udržala vysoký obsah vody v listoch a nedostatok vody nemal preukazný vplyv na metabolické procesy súvisiace s produkciou chlorofylu (PAGANOVÁ a kol. 2010, PAGANOVÁ a JUREKOVÁ 2011).

Druhy s vysokou fenotypovou plasticitou majú lepšie predpoklady prežiť v zmenených podmienkach. Dokážu sa lepšie prispôbiť zmenám modifikáciou funkcií a štruktúry, ktoré zvyšujú pravdepodobnosť ich prežitia a reprodukcie. Na stanovištiach ovplyvnených antropickou činnosťou, kde sú zmeny príliš rýchle nato, aby sa mohli prejavíť evolučné mechanizmy prispôsobenia rastlinných druhov (SULTAN 2004) ide o nededičné zmeny, aklimácie. V kontexte aktuálnych poznatkov je jarabina oskorušová perspektívny taxón, využiteľný v krajinných vegetačných prvkoch, ale aj v urbanizovanom prostredí.

Na Slovensku zatiaľ nie sú identifikované zdroje reprodukčného materiálu jarabiny oskorušovej. Vyhľadanie a identifikácia fenotypov vhodných pre ďalšiu reprodukciu je významným predpokladom systematického využívania tejto dreviny. Príspevok je venovaný metodickému prístupu k fenotypovej klasifikácii jarabiny oskorušovej na pôvodných stanovištiach a interpretácii získaných dát pre účely selekcie zdrojov reprodukčného materiálu na príklade jednej lokality v katastri obce Žemberovce.

Cieľom hodnotenia je zostavenie databázy fenotypov jarabiny oskorušovej z územia SR, ktoré sa budú využívať ako zdroje reprodukčného materiálu a východiská pre šľachtiteľský program tejto dreviny.

#### MATERIÁL A METÓDY

Pre účely fenotypovej klasifikácie jedincov jarabiny oskorušovej sa zostavila škála kvalitatívnych a morfometrických charakteristík, ktorá sa v roku 2011 overila v terénnom prieskume.

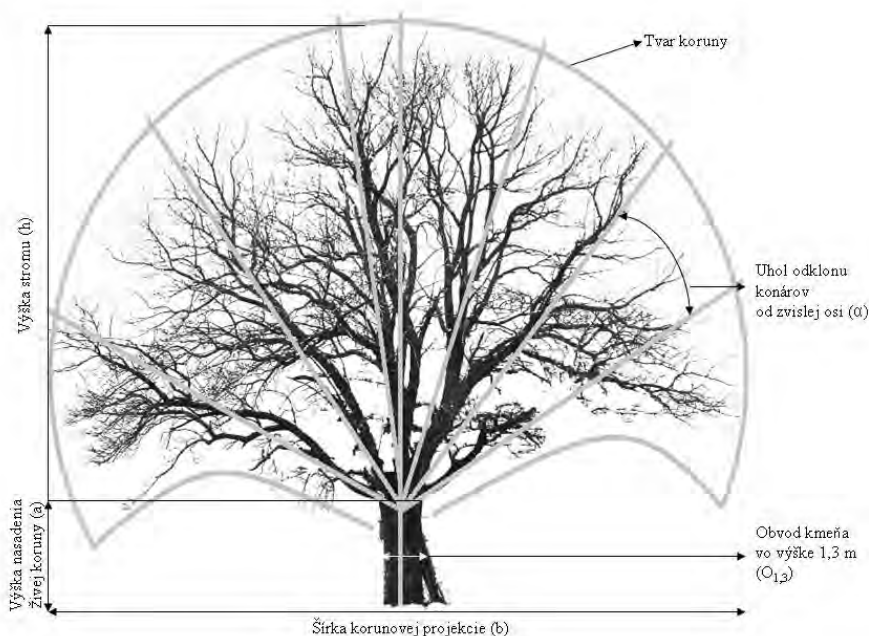


Poloha hodnotených jedincov jarabiny oskorusovej sa zamerala pomocou GPS, čo v budúcnosti zjednoduší identifikáciu pozorovaných stromov na pôvodnom stanovišti. Na každom jedinci sa zisťuje súbor morfometrických charakteristík, ktoré sú indikátorom habitu a rastu záujmovej dreviny.

Merala sa výška jedinca ( $h$ ) výškomerom Suunto. Obvod kmeňa vo výške 1,3 m ( $O_{1,3}$ ). Výška nasadenia živej koruny ( $a$ ), ktorá je definovaná ako zvislá vzdialenosť medzi prvým živým konárom, ktorý je súčasťou živej koruny a horizontálnou rovinou päty kmeňa (URL1). Šírku korunovej projekcie ( $b$ ), ktorou je priemerná horizontálna vzdialenosť medzi protiľahlými bodmi priemetu obvodu koruny stromu. Táto charakteristika sa zisťuje minimálne v 4 smeroch (ŠMELKO 2000) pomocou Densiometra. Densiometricky sa vytýči aj pôdorys korunovej projekcie a pomocou GPS sa zameria jej tvar a plocha. Identifikuje sa uhol odklonu konárov od zvislej osi v štyroch kategóriách ( $<30^\circ$ ,  $30 - 60^\circ$ ,  $60 - 90^\circ$ ,  $90^\circ <$ ) ako uhol, ktorý zvierá predĺžená pomyselná os konárov stromu so zvislicou (Obr. 1).

Okrem uvedených charakteristík sa priamo v teréne určuje tvar a hustota koruny stromu, ako aj viaceré kvalitatívne znaky kmeňa: rast, priebeh, točivosť, povrch kmeňa, tvar prierezu kmeňa, čistenie kmeňa podľa metodiky (PAGAN a PAGANOVÁ 2000). Vyhотовí sa fotodokumentácia habitu, ktorá je podkladom pre ďalšie grafické spracovanie dát.

Pri analytickom spracovaní získaných údajov sa vypočítajú ďalšie kvantitatívne charakteristiky habitu: dĺžka koruny, plocha korunovej projekcie a objem koruny.



**Obr. 1.** Vybrané morfometrické charakteristiky habitu zisťované pri fenotypovej klasifikácii jedincov jarabiny oskorusovej (*Sorbus domestica* L.).

## VÝSLEDKY

Na lokalite Žemberovce sa hodnotilo 13 jedincov jarabiny oskorusovej, ktoré rastú vo viniciach na svahovitom teréne. Väčšina klasifikovaných jedincov (celkom 10) patrí do výškovej triedy 12 m. Sú to solitérne rastúce jedince rastúce pod vplyvom priameho slnečného žiarenia s dobre vyvinutou a pomerne dlhou korunou. Výška nasadenia živej koruny pri šiestich jedincoch osciluje okolo 2m, pri ďalších 5 jedincoch je nasadená o pol metra vyššie (Tabuľka 1). Údaje dokumentujú pomerne dobré čistenie kmeňa aj pri solitérne rastúcich jedincoch (Tabuľka 2). Pri niektorých stromoch boli odumreté, alebo mechanicky poškodené konáre z vyšších častí koruny odstránené rezom. Len pri jednom jedinci (P.č. 1) sa zaznamenala výmladnosť na kmeni, pričom staršie výmladky vrastali do primárnej koruny. Pravdepodobne ide o prejav mimoriadnej vitality tohto genotypu, lebo pri oskorusi je častejšia koreňová výmladnosť.

Na hodnotených stromoch sa zaznamenal prevažne ostrý uhol odklonu konárov od zvislej osi ( $<30^\circ$ ), čo je pozitívna fenotypová charakteristika. Pri drevinách s ostrým uhlom odklonu konárov od zvislej osi sú dobré možnosti pre uplatnenie výchovného rezu koruny.

Ďalšie kvantitatívne charakteristiky, ako plocha korunovej projekcie a objem koruny bude možné hodnoverne interpretovať až v rámci väčšieho súboru hodnotených stromov. Z predbežne získaných dát na jednej lokalite je evidentná variabilita veľkosti korunovej projekcie aj objemu koruny. Plocha korunovej projekcie sa pri hodnotených stromoch pohybovala od  $95 \text{ m}^2$  po  $258 \text{ m}^2$ . Najvyššie hodnoty plochy korunovej projekcie mali jedince s polguľovitou a guľovitou korunou (stromy 5,9 a 8). Najobjemnejšiu korunu  $945 \text{ m}^3$  mal strom 5.

Pozornosť sa venovala aj klasifikácii kvalitatívnych znakov kmeňa a koruny jarabiny oskorušovej. Zo získaných údajov (Tabuľka 2) vyplýva prevaha rozkonáreného rastu kmeňa, nakoľko priamy rast mali len 3 z 13 jedincov. Aj napriek rozkonáreniu si väčšina stromov zachovala rovný priebeh kmeňa s hladkým povrchom.

**Tab. 1.** Dendrometrické charakteristiky jedincov *Sorbus domestica* L. na lokalite Žemberovce. Legenda: h - výška stromu,  $O_{1,3}$  - obvod kmeňa vo výške 1,3 m, a - výška nasadenia živej koruny b - šírka korunovej projekcie, l - dĺžka koruny, P - plocha korunovej projekcie  $O_k$  - objem koruny,  $\alpha$  - uhol odklonu konárov od zvislej osi.

| P.č. | h [m] | $O_{1,3}$ [m] | a [m] | b [m] | l [m] | P[m <sup>2</sup> ] | $O_k$ [m <sup>3</sup> ] | $\alpha$ |
|------|-------|---------------|-------|-------|-------|--------------------|-------------------------|----------|
| 1    | 9,5   | 2,14          | 1,60  | 11,10 | 7,90  | 128,81             | 305,80                  | 30-60°   |
| 2    | 10,0  | 1,54          | 2,75  | 9,90  | 7,25  | 95,52              | 223,23                  | 30°      |
| 3    | 11,0  | 1,95          | 2,51  | 12,84 | 8,49  | 153,30             | 439,73                  | 30°      |
| 4    | 10,0  | 1,85          | 1,97  | 12,49 | 8,03  | 141,03             | 393,54                  | 30-60°   |
| 5    | 13,0  | 2,50          | 2,58  | 16,99 | 10,42 | 257,98             | 944,94                  | 30°      |
| 6    | 9,0   | 1,50          | 2,26  | 11,07 | 6,74  | 116,78             | 259,48                  | 30°      |
| 7    | 11,0  | 1,46          | 2,36  | 10,75 | 8,64  | 137,40             | 313,67                  | 30°      |
| 8    | 10,0  | 1,69          | 2,02  | 12,60 | 7,98  | 190,83             | 398,00                  | 30-60°   |
| 9    | 9,0   | 1,73          | 2,25  | 13,00 | 6,75  | 198,70             | 358,38                  | 30°      |
| 10   | 7,0   | 1,89          | 1,96  | 11,21 | 5,04  | 124,26             | 199,00                  | 30°      |
| 11   | 11,5  | 2,49          | 1,90  | 12,91 | 9,60  | 156,43             | 502,66                  | 30-60°   |
| 12   | 10,5  | 2,08          | 2,08  | 12,96 | 8,42  | 145,96             | 444,30                  | 30°      |
| 13   | 13,0  | 1,54          | 1,93  | 12,16 | 11,07 | 125,10             | 514,24                  | 30°      |

V hodnotenom súbore jedincov sa len pri dvoch stromoch prejavila slabá točivosť kmeňa, v jednom prípade aj hrčovitosť kmeňa (strom 4). Slabšie čistenie kmeňov od konárov súvisí najmä so solitérnym rastom stromov.

Na stromoch sa zaznamenali väčšinou mechanické typy poškodenia súvisiace s odrením kôry, alebo neodborným odstránením konárov v minulosti. Po odstránení alebo odumretých konároch sa na kmeni nachádzali zhnité hrče. Len pri jednom jedinci bola zistená mrazová trhlina na kmeni.

Tvary korún sú guľovité (6 z 13 jedincov). Pri 4 stromoch bol identifikovaný vajcovitý tvar koruny, pri 3 jedincoch koruna polguľovitá. Pri schematickom znázornení architektúry koruny hodnotených stromov vidieť, že rozkonárený charakter rastu je pri niektorých jedincoch evidentne spôsobený poškodením terminálneho výhonu, ku ktorému došlo v minulosti (Obr. 3). Fenotypovo vhodné jedince pre urbanizované prostredie, ale aj z produkčného hľadiska sú stromy s vajcovitým alebo guľovitým tvarom koruny a tenkými konármi. Ako hodnotné fenotypy sú klasifikované jedince Ž7 a Ž10. Majú pravidelnú, hustú korunu s tenkými konármi odkláňajúcimi sa pod ostrým uhlom od

zvislej osi a rovný kmeň bez točivosti. Kruhový prierez kmeňa dokumentuje rovnomerné ukladanie prírastku.

Za ekologicky stabilné jedince so symetrickým rastom môžu byť klasifikované aj stromy Ž11 a Ž12 (Obr. 3). Majú priamy kmeň s jasne diferencovanou hlavnou osou kmeňa. Obidva stromy však majú veľmi objemné koruny (502 m<sup>3</sup> a 444 m<sup>3</sup>) polguľovitého tvaru. Ide fenotypovo hodnotné stromy, ktoré by sa mohli uplatniť pre výsadby v krajinnom priestore ako kostrové dreviny napr. v remízkach, vetrolamoch, alebo ako impozantné solitéry.

Plody oskoruše sa využívajú ako farmakologická a potravinárska surovina. Na záujmovej lokalite sú z hľadiska veľkosti a chuťových vlastností plodov zaujímavé stromy 4 a 8. Kvalita plodov by však vyžadovala podrobnejšie zhodnotenie aj iných parametrov (napr. obsah organických zlúčenín, podiel sušiny a pod.).

**Tab. 2.** Kvalitatívne charakteristiky kmeňa a koruny jedincov jarabiny oskorušovej (*Sorbus domestica* L.) na lokalite Žemberovce. Stromy vo zvýraznených riadkoch boli klasifikované ako jedince výnimočného fenotypu.

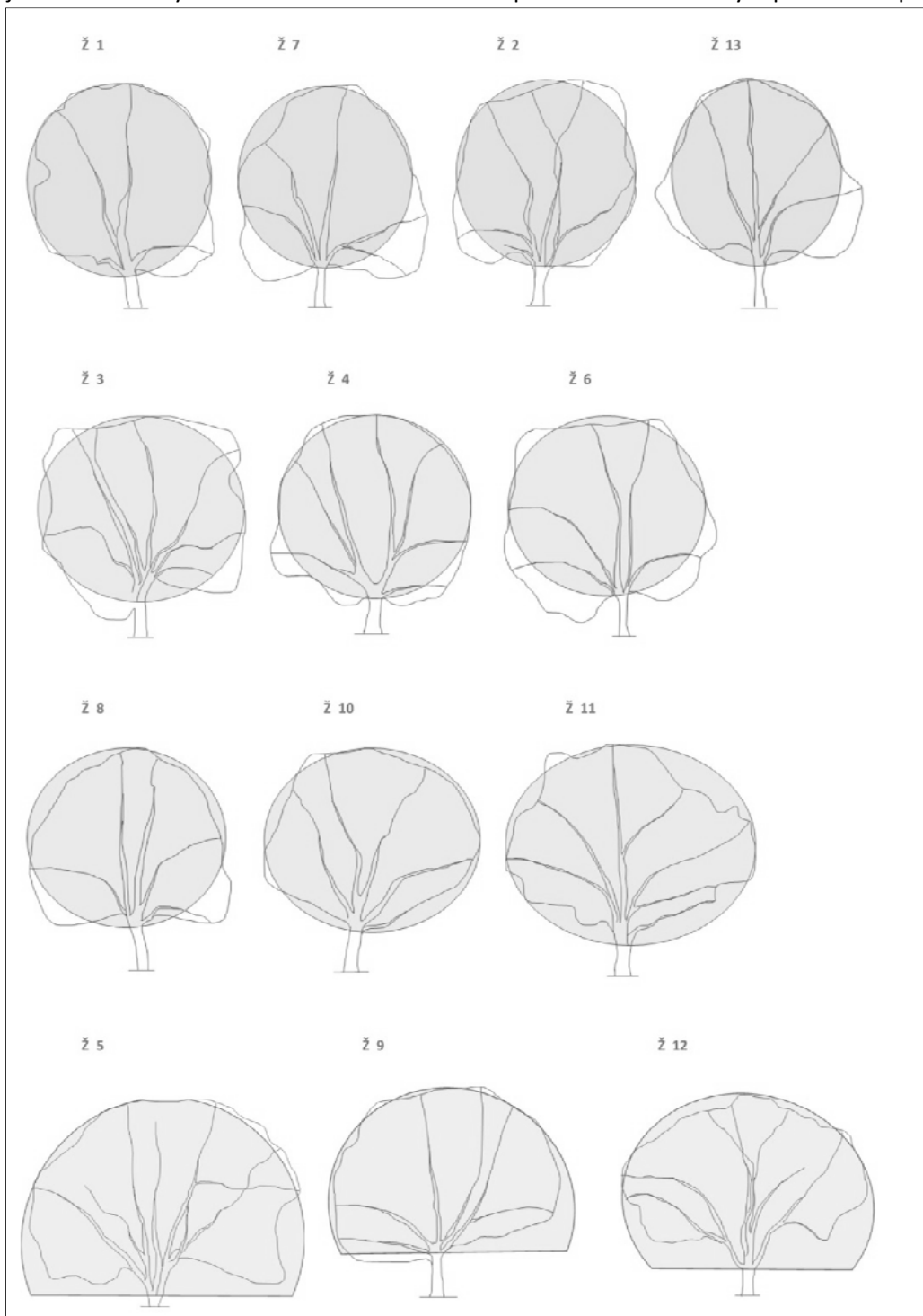
| PČ. | Kmeň        |           |          |          |         |             |                  | Koruna      |             |               |
|-----|-------------|-----------|----------|----------|---------|-------------|------------------|-------------|-------------|---------------|
|     | rast        | priebeh   | točivosť | povrch   | prierez | čistenie    | poškodenie       | tvar        | hustota     | konáre        |
| 1   | rozkonárený | pokrivený | žiadna   | hladký   | kruhový | zlé         | mechanické, hrče | vajcovitý   | veľmi hustá | stredne hrubé |
| 2   | rozkonárený | rovný     | žiadna   | hladký   | kruhový | dobré       | mechanické       | guľovitý    | riedka      | stredne hrubé |
| 3   | rozkonárený | rovný     | žiadna   | hladký   | kruhový | dobré       | mechanické, hrče | guľovitý    | riedka      | stredne hrubé |
| 4   | rozkonárený | rovný     | slabá    | hrčovitý | oválny  | zlé         | mechanické, hrče | guľovitý    | riedka      | stredne hrubé |
| 5   | rozkonárený | rovný     | žiadna   | hladký   | oválny  | dobré       | mechanické, hrče | polguľovitý | hustá       | hrubé         |
| 6   | rozkonárený | rovný     | žiadna   | hladký   | kruhový | dobré       | mechanické       | guľovitý    | hustá       | tenké         |
| 7   | rozkonárený | rovný     | žiadna   | hladký   | kruhový | zlé         | mrazová trhlina  | vajcovitý   | hustá       | tenké         |
| 8   | rozkonárený | rovný     | žiadna   | hladký   | kruhový | dobré       | bez poškodenia   | polguľovitý | hustá       | tenké         |
| 9   | rozkonárený | pokrivený | slabá    | hladký   | kruhový | dobré       | bez poškodenia   | guľovitý    | riedka      | tenké         |
| 10  | rozkonárený | rovný     | žiadna   | hladký   | kruhový | veľmi dobré | bez poškodenia   | guľovitý    | hustá       | tenké         |
| 11  | priamy      | rovný     | žiadna   | hladký   | kruhový | zlé         | mechanické       | guľovitý    | hustá       | stredne hrubé |
| 12  | priamy      | rovný     | žiadna   | hladký   | kruhový | zlé         | mechanické       | polguľovitý | hustá       | stredne hrubé |
| 13  | priamy      | rovný     | žiadna   | hladký   | kruhový | dobré       | bez poškodenia   | vajcovitý   | hustá       | tenké         |

## DISKUSIA

V terénnom prieskume sa overovali klasifikačné kritériá umožňujúce kvantifikovať viaceré fenotypové znaky habitu jarabiny oskorušovej. Vzhľadom k tomu, že kvalitatívne znaky habitu môžu byť pri hodnotení zaťažené vyššou mierou subjektivity hodnotiteľa, pristúpilo sa aj ku zisťovaniu morfometrických znakov. Vo väčšom súbore dát bude možné tieto tvarové charakteristiky konfrontovať s morfometrickými znakmi. Napríklad pre konkrétne tvary korún vyhodnotiť šírku korunovej projekcie, jej plochu, dĺžku, ale aj hustotu koruny a následne vyselektovať hodnotné fenotypy vhodné ako zdroje reprodukčného materiálu.

Architektúra koruny, typy rozkonárenia, klonálna reprodukcia, či dominancia terminálnych, alebo axilárnych výhonov môžu byť pri niektorých taxónoch veľmi premenlivé znaky indikujúce na akej štruktúrálnej úrovni sa pri drevinách prejavuje fenotypová adjustácia (WU a STETTLER 1998)

Na záujmovej lokalite sa identifikovali 4 základné tvary korún pri 13 jedincoch, pričom minimálne dva stromy sa na základe terénneho hodnotenia dimenzií, kvalitatívnych znakov kmeňa a architektúry koruny môžu perspektívne využiť ako kategorizované zdroje reprodukčného materiálu jarabiny oskorušovej. Znaky koruny ako hrúbka konárov, uhol odklonu konárov sú významnými determinantami kvality drevín a produktov z dreva (Bowyer a kol. 2002). Sú to však aj charakteristiky ovplyvňujúce možnosti využitia drevín v urbanizovanom prostredí s limitovaným priestorom pre rast.



**Obr. 2.** Tvary korún jarabiny oskorušovej (*Sorbus domestica* L.) na lokalite Žemberovce.

Legenda: Vajcovité koruny 1. rad, guľovité tvary korún 2.-3. rad, polguľovité tvary korún – 4. rad. Kód identifikuje strom v databáze fenotypov, poradové čísla sú zhodné s údajmi v tabuľke 1 a 2.

Premenlivosť habitu a charakteristík rastu drevín sú predmetom rozsiahleho výskumu a predstavujú východisko pre šľachtiteľské programy. Naproti tomu architektúra koruny a jej štrukturálne znaky sú už menej v centre záujmu a len zriedkavo sa uplatňujú v šľachtiteľských programoch. Štrukturálne znaky koruny stromov ako tvar koruny, veľkosť korunovej projekcie, hustota rozkonárenia, hrúbka konárov, uhol odklonu konárov, ale aj listová plocha ovplyvňujú efektivitu a rozsah zachyteného žiarenia a konkurencieschopnosť vo vzťahu k ostatným jedincom. Architektúra koruny je aj významným determinantom produktivity jedinca a stanovišťa (EMHART a kol. 2007). Vplyv týchto charakteristík na uplatnenie jedinca na stanovišti, jeho konkurencieschopnosť a ekologický význam je nezanedbateľný.

Z uvedeného vyplýva, že architektúra stromu a priestor, ktorý jedinec zaberá vypovedá o jeho potenciálnom vplyve na stanovišti.

Na Slovensku sa už v 90. rokoch 20. storočia monitoroval výskyt a vnútrodruhovú premenlivosť jarabiny oskorusovej. Hodnotili sa dimenzie a kvalitatívne charakteristiky habitu v súbore 242 jedincov a potvrdil sa výskyt viacerých fenotypov tejto dreviny. Pri solitéroch v otvorenej krajine sa zaznamenal prevažne rozkonárený charakter rastu kmeňa a široko dimenzované tvary korún. V porastoch sa našli jedince s rovným a priebežným kmeňom (PAGAN a PAGANOVÁ 2000). Z tohto výskumu jednoznačne vyplynuli dobré predpoklady pre selekciu zdrojov kvalitného reprodukčného materiálu z genofondu jarabiny oskorusovej na území Slovenska.

## ZÁVER

Jarabina oskorusová je taxón s pomerne vysokou fenotypovou plasticitou, čo dokumentuje aj vysoká miera variability znakov habitu.

V príspevku je prezentovaná kombinovaná metodika hodnotenia morfometrických aj kvalitatívnych znakov habitu tejto dreviny s cieľom identifikovať fenotypy vhodné pre urbanizované prostredie, krajinné vegetačné prvky a produkciu dreva.

Na jednej lokalite boli v súbore 13 jedincov zistené tri základné tvary koruny a na základe porovnania morfometrických a kvalitatívnych charakteristík sa identifikovali dva fenotypy oskorusy vhodné pre urbanizované prostredie.

Metodika uplatňuje GPS systém pre identifikáciu polohy jednotlivých stromov a zameranie tvaru a veľkosti korunovej projekcie.

Analýza získaných terénnych dát indikuje vzťah medzi architektúrou koruny a tvarom koruny. Preukaznosť tohto vzťahu bude možné kvantifikovať až zhodnotením väčšieho súboru jedincov.

## POĎAKOVANIE

Výskum sa realizuje s finančnou podporou grantovej agentúry MŠSR v rámci projektu VEGA 1/0426/09 „Adaptabilita a vitalita rastlín ako kritérium ich využitia v urbanizovanom prostredí a krajine”.

## LITERATÚRA

- BAKAY, L., NAGY, J., HAJAGOS, A., VÉGVÁRI, GY., 2010: A házi berkenye (*Sorbus domestica* L.) elterjedése a Börzsönyben, IN: XVI. Növénynemesítési Tudományos Napok, MTA Budapest, s. 52
- BOWYER, J.L., R. SHMULSKY AND J.G. HAYGREEN. 2002. Forest products and wood science: An introduction. Iowa State Press, Ames, Iowa, 554 p.
- BRÜTSCH, U., ROTACH, P. 1993: Der Speierling (*Sorbus domestica* L.) in der Schweiz: Verbreitung, Ökologie, Standortsansprüche, Konkurrenzkraft und waldbauliche Eignung. Schweiz. Z. Forstwes., 144 (1993) 12: s. 967-991
- EMHART, V. I., MARTIN T. A., WHITE, T.L., HUBER, D.A. 2007. Clonal variation in crown structure, absorbed photosynthetically active radiation and growth of loblolly pine and slash pine. Tree Physiology 27, 421-430
- LANDOLT, E., 1977: Oekologische Zeigerwerte zu Schweizer Flora, vol. 64. veröff. Geobot. Inst. ETH, Rübel, Zürich, s. 206
- PAGAN, J., PAGANOVÁ, V. 2000. Premennivosť jarabiny oskorusovej (*Sorbus domestica* L.) na Slovensku. Acta Facultatis Forestalis, 2000, vol. 42, 51-67.

- PAGANOVÁ, V., JUREKOVÁ Z., DRAGÚŇOVÁ, M., LICHTNEROVÁ, H. 2010. Monitoring of physiological characteristic for assortment selection of woody plants in urban areas. *Acta horticulturae et regiotecturae*. 2010. Roč. 13, spec. issue, s. 7--11. ISSN 1335-2563.
- PAGANOVÁ, V., JUREKOVÁ, Z. 2011. Adaptability of Woody Plants in Aridic Conditions. In: Irmak, A. (ed.). *Evapotranspiration/ Book 1*. Intech, Zagreb, 2011. ISBN 979-953-307-009-3 (v tlači)
- STEFFENS, R., 2000 : Der Speierling in Sachsen-Anhalt- Verbreitung, Ökologie und genetische Variation. *Bovenden. Corminaria* , 14: 14-17
- STEINER, M., 1995 : Speierlingskartierung im südöstlichen Wienerwald. *Österreichische Forstzeitung*. 1995, 6: 50-51.
- SULTAN, S.E. 2004. Promising directions in plant phenotypic plasticity. In: *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*. Elsevier GmbH, 2004, Vol. 6/4, pp. 227-233
- ŠMELKO, Š. 2000. *Dendrometria*. Vysokoškolská učebnica. Vydavateľstvo TU vo Zvolene. ISBN 80-228-0962-4, 399s.
- URL1: *Inventarizace lesů, Metodika venkovního sběru dat* [cit. 2011-09-09]. Dostupné na internete: [http://www.uhul.cz/il/metodika/metodika6/kap\\_3\\_6\\_0.pdf](http://www.uhul.cz/il/metodika/metodika6/kap_3_6_0.pdf)
- WU R , STETTLER RF (1998) Quantitative genetics of growth and development in *Populus*. III. Phenotypic plasticity of crown structure and function. *Heredity* 81: 299–310.

#### Adresa autorov

prof. Ing. Viera Paganová, PhD., Katedra biotechniky parkových a krajinných úprav, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva, Tulipánová 7, 949 76, Nitra, tel. 421376415431, [viera.paganova@uniag.sk](mailto:viera.paganova@uniag.sk)

Ing. Miroslava Maceková, Katedra biotechniky parkových a krajinných úprav, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva, Tulipánová 7, 949 76, Nitra, tel. 421376415435, [mirka.macekova@gmail.com](mailto:mirka.macekova@gmail.com)

## KOCHOVA ZÁHRADA A PARČÍK PRI AVIONE - ODKAZ ARBORÉTA MLYŇANY V BRATISLAVE

**Tamara Reháčková**

REHÁČKOVÁ, T., 2011: Kochova záhrada a parčík pri Avione - odkaz Arboréta Mlyňany v Bratislave. In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 143-150. ISBN 978-80-970849-8-1

### ABSTRAKT

The work is focused on the research of diversity of alien woody species in two important dendrological objects in Bratislava - The Koch's garden on Partizánska Street and The Park in Avion on the American square. The methodology of work was based on the mapping of trees and shrubs species in both objects, which was implemented in september 2011. Gained information was compared with data from relevant sources about woody species composition in both objects. On this basis it is possible to assess the situation of these gardens and their development in terms of non-native trees and shrubs over the past four decades.

**KEY WORDS:** alien or non-native woody species, Bratislava, The Koch's garden, The Park in Avion

### ÚVOD

Introdukované dreviny predstavujú trvalú súčasť našich záhrad, parkov a aj plôch mestskej zelene. Druhovú bohatosť nepôvodných druhov je hlavne v historických parkových a záhradných úpravách vysoká, na druhej strane je však premenlivá a podlieha rôznym vplyvom a preferenciám. Intenzívny záujem o introdukované dreviny je spojený s prírodno-krajinárskym slohom a v 19. storočí nadobudol až zberateľské tendencie a postupne doznieval až do prvej tretiny minulého storočia. Toto „dendrologické obdobie“ ovplyvnilo aj druhové zloženie zelene v Bratislave. Za najvýznamnejší objekt z hľadiska introdukcie cudzokrajných drevín na Slovensku považujeme arborétum Mlyňany – Ústav dendrobiológie SAV. V Bratislave sú s jeho existenciou späté dve plochy: Kochova záhrada na Partizánskej ul. a Parčík pri Avione na Americkom nám, ktorých sortiment je orientovaný najmä na vždyzelené a ihličnaté druhy.

Cieľom príspevku je zhodnotenie vývoja, súčasného stavu, ochrany a druhového zloženia drevín týchto dvoch dendrologicky zaujímavých objektoch.

### *Historický vývoj a súčasný stav Kochovej záhrady a Parčíku pri Avione*

Kochova záhrada sa nachádza v Bratislave, v mestskej časti Bratislava – Staré Mesto, vo vilovej štvrti západne od ulice Palisády, v priestore vymedzenom ulicami Partizánska, Staroturský chodník a Bartoňova. V rokoch 1929-30 tu bola dokončená stavba sanatória MUDr. K. Kocha so záhradou, ktorej riešenie dispozičné a materiálno nadväzovalo na budovu. Jej biologickú časť navrhol a zrealizoval mlyňanský záhradník Jozef Mišák<sup>1</sup>. Vo výsadbách boli v hojnej miere použité aj vždyzelené druhy z pestrej škály drevín Arboréta Mlyňany a záhrada s výmerou 4 500 m<sup>2</sup> sa stala výberom a počtom druhov významným dendrologickým objektom. Areál je situovaný na svahu so severo-východnou expozíciou, v nadmorskej výške 195 až 210 m n.m. Svahovitý terén bol upravený a sprístupnený schodiskami a chodníkmi. Záhrada pôvodne slúžila pacientkam sanatória, jej súčasťou bol aj bazén, drobná architektúra a sochárska výzdoba. Do roku 1945 bol objekt v súkromnom vlastníctve, potom prešiel do rúk štátu. Záhrada sa naďalej využívala pre potreby sanatória, HOŠŤÁLKOVÁ (1973) uvádza, že bola prístupná len návštevníkom a pacientkam a zaraďuje ju do kategórie vyhradenej zelene. Od 80-tych rokov bola záhrada uzavretá a neprístupná aj pre pacientov nemocnice. Záhrada bola udržiavaná, ale úroveň starostlivosti bola nedostatočná a postupne sa začali obhajovať dôsledky: prehustené porasty, zarastené priehľady, nálety, chorobami napadnuté dreviny

<sup>1</sup> V rokoch 2006-2007 bol zrealizovaný rozsiahly pamiatkový umelecko-historický výskum záhrady, ktorého súčasťou bol aj archívny výskum. Napriek rozsiahlemu pátraniu priniesol len málo nových poznatkov, autorstvo výsadby záhrady, pripisované J. Mišákovi, sa nepodarilo potvrdiť (zdroj: Rezervačná kniha CHA Kochova záhrada).

a pod. Aj architektonická výzdoba postupne chátrala. V roku 2004 bola v záhrade vykonaná revitalizácia porastov (APOP 2004), pri ktorej boli ošetrované a orezané stromy, zmladené a presvetlené kríky, zlikvidované nálety, ošetrované trávnaté plochy. Zároveň boli priamo pri drevinách umiestnené menovky a tiež bol nainštalovaný informačný panel s textom v slovensko-anglicko-nemeckej mutácii. Revitalizácia mala byť len prvým krokom postupnej obnovy záhrady, jej biologických aj architektonických prvkov, ku ktorej však doteraz neprišlo. V súčasnosti je záhrada v správe Slovenského pozemkového fondu a jej celkový stav je možné označiť za havarijný.

V Bratislave sa nachádza ešte jeden menší dendrologický objekt, ktorého založenie sa spája s menom Jozefa Mišáka. Ide o plochu na Americkom námestí, takmer v centre mesta, ktorá je označovaná aj ako Parčík pred Avionom. Jeho výmera je v súčasnosti necelých 2000 m<sup>2</sup>. Parčík bol pôvodne väčší, v roku 1957 prišlo k jeho zmenšeniu v súvislosti s rozšírením stanovišť autobusov a vybudovaním verejných WC a čerpacej stanice pohonných hmôt (HOŠŤÁLKOVÁ 1973). Tento trojuholníkový priestor, ktorý zo všetkých strán obklopujú rušné dopravné komunikácie, je síce verejnosti prístupný, jeho využívanie na rekreačné účely je však znemožnené, keďže územie nie je sprístupnené žiadnymi komunikáciami. V juhozápadom rohu je menšia spevnená plocha s fontánou, ktorej architektonické stvárnenie nezapadá do mestského prostredia a pôsobí gýčovo. Celý priestor parčíka vyzerá zanedbane a spustnuto, a to aj napriek tomu, že v 90-tych rokoch tu boli realizované nové výsadby, ktoré mali obohatiť pôvodnú kolekciu introdukovaných a vŕdzelených druhov.

### **Právna ochrana Kochovej záhrady a Parčíku pri Avione**

Význam oboch týchto plôch potvrdzuje aj fakt, že pre svoju dendrologickú hodnotu boli na začiatku 80-tych rokov 20. storočia vyhlásené za chránené podľa vtedy platného zákona č. 1/1955 Zb. o štátnej ochrane prírody v kategórii „chránený park a záhrada“. V súvislosti s prijatím novej právnej úpravy (zákon č. 287/1994 z. z. o ochrane prírody a krajiny), v ktorej sa kategória „chránený park a záhrada“ nenachádzala, boli zaradené do novovytvorenej kategórie „chránený areál“. Toto členenie prebrali aj nasledujúce právne úpravy. Chránený areál Kochova záhrada bol vyhlásený v roku 1981, predmetom ochrany je dendrologicky významná záhrada s výskytom okolo 120 druhov vŕdzelených drevín, ktorá je hodnotná i po architektonickej stránke. Platí tu 4. stupeň ochrany (www.sopsr.sk). Kochovo sanatórium a Kochova záhrada sú chránené aj podľa zákona č. 49 /2002 Z.z. o ochrane pamiatkového fondu a od roku 1981 sú zapísané v Ústrednom zozname kultúrnych pamiatok (www.pamiatky.sk). Chránený areál Parčík pri Avione bol vyhlásený v roku 1982 a predmetom ochrany sú vŕdzelené dreviny na Americkom námestí. Platí tu 4. stupeň ochrany (www.sopsr.sk). V súčasnosti sú obe plochy navrhnuté na vyradenie zo Štátneho zoznamu osobitne chránených častí prírody SR.

### **MATERIÁL A METÓDY**

Výskum zrealizovaný v októbri 2011 bol zameraný na zistenie druhového zloženia drevín v Kochovej záhrade a v parčíku pri Avione. Ako základný metodický postup bol použitý inventarizačný výskum, ktorého cieľom bolo zaznamenať všetky vyskytujúce sa taxóny drevín. Získané poznatky sa porovnávali s údajmi z relevantných zdrojov: BENČAĽ 1982, HOŠŤÁLKOVÁ 1973, REŠOVSKÁ a KLUČÁROVÁ 1988 a IGLÁROVÁ 2004, ktoré poskytovali informácie o druhovom zložení týchto objektov v minulosti.

Použitá nomenklatúra vychádza z Medzinárodného kódu botanickej nomenklatúry (GREUTER a kol. 2000) a Medzinárodného kódu nomenklatúry pre kultúrne rastliny (BRICKELL a kol. 2004). Pokiaľ sú determinované druhy uvedené v Zozname nižších a vyšších rastlín Slovenska (MARHOLD, HINDÁK eds. 1998), boli použité vedecké a slovenské podľa neho, prípadne podľa Slovenského botanického názvoslovia (ČERVENKA a kol. 1986). Mená autorov sú uvádzané podľa BRUMMITT a POWELL EDS. (1992).

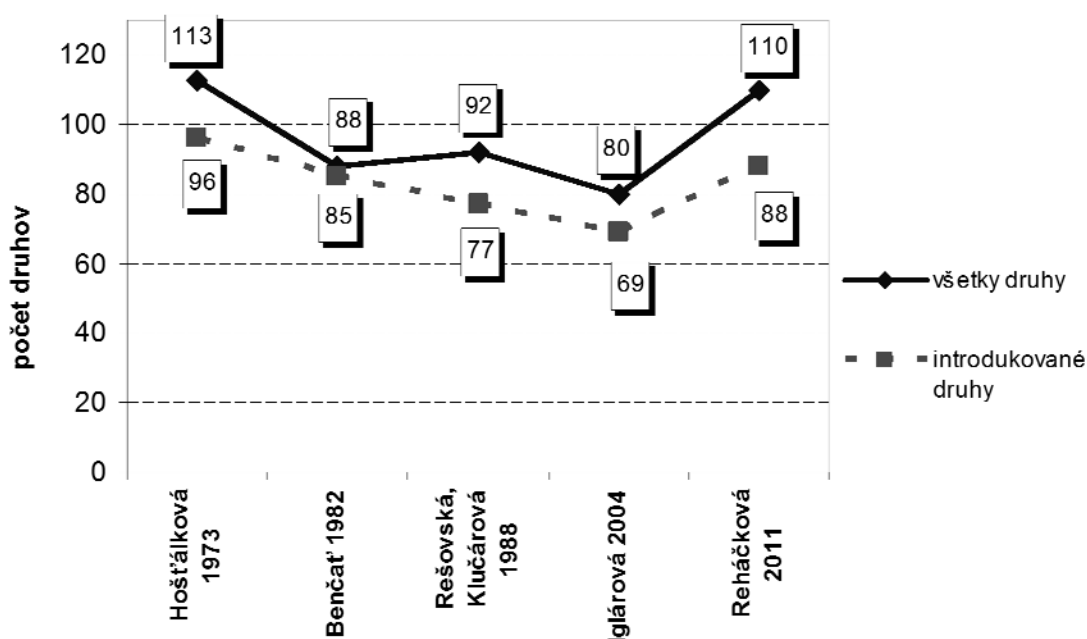
### **VÝSLEDKY A DISKUSIA**

V oboch objektoch bolo spolu determinovaných 123 druhov drevín, z ktorých 100 patrí medzi introdukované druhy, resp. tvarové alebo farebné kultivary domácich druhov, ktoré sa voľne v prírode nevyskytujú. Medzi *Gymnospermae* zaraďujeme 34 a medzi *Angiospermae* 89 taxónov, z toho je 22 vŕdzelených. Zistené taxóny patria do 38 čeľadí a 74 rodov. Najpočetnejšie sú zastúpené



čelade *Rosaceae* (19 taxónov), *Cupressaceae* (17 taxónov) a *Pinaceae* (13 taxónov). Zoznam všetkých zistených taxónov je uvedený v tab. 1.

Kochova záhrada patrí medzi pomerne dobre preskúmané plochy, jej dendrologické bohatstvo v minulosti zachytili štyria autori (BENČAĽ 1982, HOŠŤÁLKOVÁ 1973, REŠOVSKÁ a KLUČÁROVÁ 1988, IGLÁROVÁ 2004). Veľmi podrobný je najmä výskum autoriek REŠOVSKÁ a KLUČÁROVÁ (1988), ktorý mapoval všetky dreviny v objekte a zároveň ich premietol aj do mapového podkladu. Spolu bolo zinventarizovaných 388 jednotlivých stromov a kríkov a ich kvalitatívne (sadovnícka hodnota, vek) a kvantitatívne parametre (výška, priemer kmeňa, priemer koruny). Veľmi cenné sú údaje, ktoré boli zaznamenávané do kolónky „poznámka“, z ktorých sa môžeme dozvedieť napr. informácie o zdravotnom stave (škodca, mrazová puklina, namrznutý...), rastových charakteristikách (rozložitý, krivý, mnohokmeň...), alebo či ide o novú výsadbu, nálet a pod. Rovnaký postup použila aj IGLÁROVÁ (2004), ktorá znamenala 268 ks jednotlivých stromov a kríkov. Druhové zloženie záhrady bolo, a aj je bohaté, aj keď v priebehu hodnoteného obdobia (1973-2011) vykazuje určité výkyvy. Ako vidieť z obr. 1, počet druhov je dnes takmer rovnaký, aký bol zaznamenaný pri prvom uvádzanom výskume.



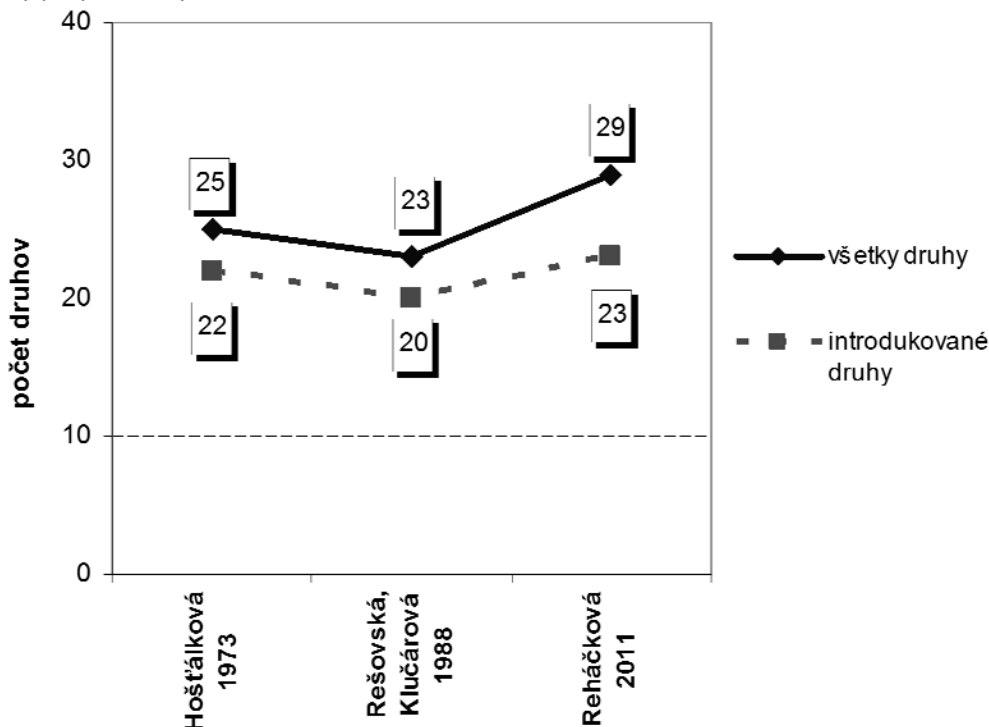
**Obr. 1.** Vývoj počtu druhov drevín v Kochovej záhrade v rokoch 1973-2011.

Podiel introdukovaných druhov však tvoril v roku 1973 až 84,96 % a v roku 2011 už len 80,00 %, čo je pokles o 5 %. Nárast počtu domácich druhov je dôsledkom nedostatočnej údržby, ktorá umožňuje uplatnenie náletových druhov drevín, ako sú *Acer campestre*, *Acer platanoides*, *Cerasus avium*, *Rosa canina* a pravdepodobne náletového pôvodu je aj *Viburnum opulus*. Z nepôvodných druhov bol napr. pozorovaný nálet *Aesculus hippocastanum*, *Celtis occidentalis*, *Juglans regia* či *Morus alba*. Priaznivé mikroklimatické podmienky však umožňujú aj prirodzenú obnovu druhov, ktoré rastú priamo v záhrade, napr. *Cercis siliquastrum*, *Ilex aquifolium*, *Mahonia aquifolium* a *Viburnum rhytidophyllum*.

Podľa údajov všetkých piatich výskumov rástlo v záhrade spolu až 198 taxónov drevín, z čoho je len 30 taxónov takých, ktoré boli zaznamenané všetkými autormi. Medzi nimi sú aj druhy, ktoré sa v súvislosti so záhradou často spomínajú a na území Bratislavy patria medzi pomerne zriedkavé: *Calycanthus floridus*, *Cercis siliquastrum* a *Poncirus trifoliata*. Stálosť druhového zloženia nie je vysoká a odráža rôzne vplyvy, ktoré so sebou prinášala neodborne vykonávaná údržba.

Parčík pri Avione nie je tak dobre zmapovaný, ako predchádzajúci objekt, jeho dendrologické bohatstvo zachytili len výskumy autoriek HOŠŤÁLKOVÁ (1973) a REŠOVSKÁ a KLUČÁROVÁ (1988). BENČAĽ (1982) túto plochu vo svojom zozname dendrologických objektov neuvádza, pravdepodobne bola zachytená v položke „parková zeleň na námestiach a uliciach“. HOŠŤÁLKOVÁ (1973) uvádza len zoznam

taxónov, ktoré sa v parčíku nachádzajú, výskum autoriek REŠOVSKÁ a KLUČÁROVÁ (1988) je podrobný, vykonaný podľa rovnakej metodiky, aká bola opísaná vyššie. Spolu bolo pri ňom zaznamenaných 54 jednotlivých stromov a kríkov. Diverzita drevín v Parčíku pri Avione bola v porovnaní s Kochovou záhradou vždy chudobnejšia, podľa údajov z troch uvádzaných výskumov tu rástlo spolu 47 taxónov drevín. Podobne, ako na predchádzajúcej lokalite, je dnes počet druhov takmer rovnaký, aký bol zaznamenaný pri prvom výskume (obr. 2).



**Obr. 2.** Vývoj počtu druhov drevín v Parčíku pri Avione v rokoch 1973-2011.

Druhové zloženie parčíka sa ukázalo ako veľmi premenlivé, len 11 (23,40 %) taxónov bolo zaznamenaných vo všetkých troch prieskumoch. Sú to druhy, ktoré sa v sadovníckych úpravách používajú veľmi často: *Berberis julianae*, *Buxus sempervirens*, *Ilex aquifolium*, *Juniperus chinensis* 'Wilhelm Pfitzer', *Ligustrum ovalifolium*, *Pinus strobus*, *Platycladus orientalis* a *Viburnum rhytidophyllum* a nachádzajú sa aj v Kochovej záhrade. V 90-tych rokoch, pri obnove parčíka, v ňom boli vysadené druhy ako *Quercus × turneri* 'Pseudoturneri', *Magnolia kobus* či *Pinus walichiana*, ktoré všeobecne môžeme zaradiť medzi menej časté. Azda najzávažnejším problémom tejto malej parkovej plochy sú prerastené tisy, ktoré sa spontánne rozširujú a zhoršujú svetelné podmienky pre ostatné druhy rastlín, navyše tvoria vizuálnu bariéru a znižujú pocit bezpečia.

## ZÁVER

Realizovaný výskum preukázal, že druhová diverzita drevín v skúmaných objektoch je nadpriemerná. Podľa údajov z ôsmich prieskumov rástlo na týchto plochách v rokoch 1973-2011 až 214 taxónov drevín, v súčasnosti je to 123 taxónov. Toto množstvo sa dá považovať za vysoko nadpriemerné. Na porovnanie uvádzame výsledky výskumu zameraného na introdukované druhy drevín v 6 historických objektoch zelene v Bratislave (REHÁČKOVÁ 2009). Podľa dostupných údajov z 33 jednotlivých prieskumov bol spracovaný zoznam všetkých druhov, ktoré sa vyskytovali v hodnotených objektoch v období od roku 1968 do roku 2008. Celkový zaznamenaný počet cudzokrajných drevín, resp. kultivarov domácich drevín a drevín s kultúrnym pôvodom dosahoval 508 taxónov, v roku 2008 bolo zistených 161 taxónov.

Kochova záhrada stále predstavuje významný dendrologický objekt, ktorý však vyžaduje rýchly odborný zásah. V dôsledku dlhodobo nedostatočnej údržby, ktorá v posledných rokoch úplne

absentovala, prišlo k narušeniu porastovej štruktúry a k zmenám svetelných a mikroklimatických pomerov. V porastoch prevládli druhy, ktoré sú konkurenčne silné a svojím mohutným vzrastom vytlačujú iné, náročnejšie či menej životaschopné druhy. Sú to hlavne *Taxus baccata* a *Corylus avellana*, ktoré v centrálnej časti záhrady postupne znemožnili existenciu iných drevín. V okrajových častiach sa voľne šíri napr. *Swida sanguinea* či *Symphoricarpos alba*. Súčasný stav je odrazom ľahostajnosti nielen k vedeckej hodnote biologickej časti záhrady, ale aj k jej hodnote architektonickej.

Pri budúcej obnove záhrady by sa mal rešpektovať jej dendrologický resp. zbierkový charakter, lebo predstavuje jednu z etáp vývoja slovenskej záhradno-architektonickej tvorby. Záhrada tak môže plniť nielen estetickú a rekreačnú funkciu, ale zároveň si zachovať svoju kultúrno-historickú a vedeckú hodnotu.

Parčík pri Avione je dnes schátraný, bez estetického či rekreačného významu, ale s istým potenciálom, ktorý je potrebné využiť a formou revitalizácie vrátiť centru mesta aspoň malú plochu zelene. Pri obnove jeho biologických súčastí by bolo vhodné čerpať z pôvodného druhového zloženia parčíka, ale architektonické stvárnenie by malo plochu sprehľadniť, a čo považujeme za najdôležitejšie, aj sprístupniť návštevníkom a umožniť im pohyb či oddych v tomto priestore.

V oboch objektoch plánujeme ďalší výskum, ktorý bude zameraný na podrobnejšiu determináciu niektorých vybraných taxónov, pri ktorých prišlo v dôsledku nepriaznivého vývoja či zlým stanovištným podmienkam k deformácii charakteristického habitusu či sfarbenia.

## LITERATÚRA

- APOP (Asociácia priemyslu a ochrany prírody), 2004: Chránený areál Kochova záhrada. Fotodokumentácia sadovníckej revitalizácie. Manuscript, depon. in: RC ŠOP SR Bratislava.
- BENČAĽ, F., 1982: Atlas rozšírenia cudzokrajných drevín na Slovensku z rajonizácia ich pestovania. Veda Bratislava, 368 s., mapová časť 451 s.
- BRICKELL a kol., 2004: International Code of Nomenclature for Cultivated Plants. ed. 7. Acta Horticulturae 647 (Regnum Veg. 144).
- BRUMMITT, R. K., POWELL, C. E. (eds.), 1992: Authors of plant names. Royal Botanic Gardens, Kew. 732 s.
- ČERVENKA, M., ČINČURA, F., JASIČOVÁ, M., ZÁBORSKÝ, J., 1986: Slovenské botanické názvoslovie. Príroda Bratislava, 520 s.
- GREUTER, W. a kol., 2000: International code of botanical nomenclature (Saint Louis Code). Regnum Veg. Vol 138. Königstein Koeltz Scientific Books.
- HOŠŤÁLKOVÁ, B., 1973: Bratislavské parky, ich vznik, vývoj a dendrologické bohatstvo. Obzor Bratislava, 100 s.
- IGLÁROVÁ, J., 2004: Historický vývoj, súčasný stava návrh na obnovu historickej záhrady – Kochova záhrada. Diplomová práca, SPU FZKA v Nitre, 71 s.
- MARHOLD, K., HINDÁK, F. (eds.), 1998: Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska, Veda Bratislava, 688 s.
- REHÁČKOVÁ, T., 2009: Cudzokrajné druhy drevín v historických parkoch Bratislavy. Cicero Bratislava, 138 s.
- REŠOVSKÁ, Z., KLUČÁROVÁ, Z., 1988: Revízia a evidencia historických parkov a záhrad na území Bratislavy. ZARES Bratislava. Manuscript, depon. in: Mestský úrad pamiatkovej starostlivosti Bratislava.
- Rezervačná kniha CHA Kochova záhrada. Manuscript, depon. in: RC ŠOP SR Bratislava.
- [www.pamiatky.sk](http://www.pamiatky.sk)
- [www.sopsr.sk](http://www.sopsr.sk)
- [www.sopsr.sk](http://www.sopsr.sk)
- Zákon č. 1/1955 Zb. o štátnej ochrane prírody
- Zákon č. 287/1994 z. z. o ochrane prírody a krajiny
- Zákon č. 49 /2002 Z.z. o ochrane pamiatkového fondu

## Adresa autora

Ing. Tamara Reháčková, PhD., Ústav záhradnej a krajinskej architektúry, Fakulta architektúry STU  
Námestie Slobody 19, 812 45 Bratislava, email: [tamara.rehackova@stuba.sk](mailto:tamara.rehackova@stuba.sk), tel.: 0905 264 210

Tab. 1. Zoznam všetkých determinovaných druhov drevín v hodnotených objektoch.

|    | vedecký názov                      | autor                                       | kultivar                                     | Kochova záhrada | Parčík pri Avione |
|----|------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------|-------------------|
| 1  | <i>Abies concolor</i>              | (GORDON & GLEND.)<br>LINDL. EX F.H.HILDEBR. |                                              | +               | –                 |
| 2  | <i>Abies numidica</i>              | CARRIÈRE                                    |                                              |                 | +                 |
| 3  | <i>Acer campestre</i>              | L.                                          |                                              | +               |                   |
| 4  | <i>Acer platanoides</i>            | L.                                          |                                              | +               | +                 |
| 5  | <i>Aesculus hippocastanum</i>      | L.                                          |                                              | +               | –                 |
| 6  | <i>Amygdalus nana</i>              | L.                                          |                                              | +               | –                 |
| 7  | <i>Aucuba japonica</i>             | THUNB.                                      |                                              | +               | –                 |
| 8  | <i>Berberis gagnepainii</i>        | C.K. SCHNEID.                               |                                              | –               | +                 |
| 9  | <i>Berberis julianae</i>           | C. K. SCHNEID.                              |                                              | +               | +                 |
| 10 | <i>Betula pendula</i>              | ROTH                                        |                                              | +               | –                 |
| 11 | <i>Betula populifolia</i>          | MARSCH.                                     |                                              | +               | –                 |
| 12 | <i>Buxus sempervirens</i>          | L.                                          |                                              | +               | +                 |
| 13 | <i>Buxus sempervirens</i>          | L.                                          | 'Bullata'                                    | +               | –                 |
| 14 | <i>Calycanthus floridus</i>        | L.                                          |                                              | +               | –                 |
| 15 | <i>Castanea sativa</i>             | MILL.                                       |                                              | +               | –                 |
| 16 | <i>Celtis occidentalis</i>         | L.                                          |                                              | +               | –                 |
| 17 | <i>Cerasus avium</i>               | LINDL.                                      |                                              | +               | –                 |
| 18 | <i>Cerasus serrulata</i>           | LINDL.                                      | 'Kanzan'                                     | +               | –                 |
| 19 | <i>Cerasus subhirtella</i>         | MIQ.                                        | 'Pendula'                                    | +               | –                 |
| 20 | <i>Cerasus vulgaris</i>            | MILL.                                       |                                              | +               | –                 |
| 21 | <i>Cercis siliquastrum</i>         | L.                                          |                                              | +               | –                 |
| 22 | <i>Clematis vitalba</i>            | L.                                          |                                              | +               | +                 |
| 23 | <i>Corylus avellana</i>            | L.                                          |                                              | +               | –                 |
| 24 | <i>Corylus maxima</i>              | MILL.                                       |                                              | +               | –                 |
| 25 | <i>Cotinus coggygria</i>           | SCOP.                                       |                                              | +               | –                 |
| 26 | <i>Cotoneaster dammeri</i>         | C.K.SCHNEID.                                | 'Skogholm'                                   | +               | –                 |
| 27 | <i>Cotoneaster dielsianus</i>      | E. PRITZ. EX DIELS                          |                                              | +               | –                 |
| 28 | <i>Crataegus rhipidophylla</i>     | GAND.                                       |                                              | +               | –                 |
| 29 | <i>Cupressocyparis x leylandii</i> | (A.B.JACKS. & DALLIM.)<br>DALLIM.           |                                              | –               | +                 |
| 30 | <i>Cydonia oblonga</i>             | MILL.                                       |                                              | +               | –                 |
| 31 | <i>Deutzia scabra</i>              | THUNB.                                      |                                              | +               | –                 |
| 32 | <i>Euonymus europaeus</i>          | L.                                          |                                              | +               | –                 |
| 33 | <i>Euonymus fortunei</i>           | (TURCZ.) HAND.-MAZZ.                        | var. radicans<br>(SIEBOLD EX<br>MIQ.) Rehder | +               | +                 |
| 34 | <i>Euonymus japonicus</i>          | THUNB.                                      | 'Microphyllus'                               | +               | –                 |
| 35 | <i>Euonymus japonicus</i>          | THUNB.                                      | 'Microphyllus<br>Albovariegatus'             | +               | –                 |
| 36 | <i>Fagus sylvatica</i>             | L.                                          | f. purpurea<br>(AIT.) SCHNEID.               | +               | –                 |
| 37 | <i>Forsythia suspensa</i>          | (THUNB.) VAHL                               |                                              | +               | –                 |
| 38 | <i>Gleditsia triacanthos</i>       | L.                                          |                                              | +               | –                 |
| 39 | <i>Hedera helix</i>                | L.                                          |                                              | +               | +                 |
| 40 | <i>Hydrangea macrophylla</i>       | (THUNB.) SER.                               |                                              | +               | –                 |
| 41 | <i>Hypericum calycinum</i>         | L.                                          |                                              | +               | –                 |
| 42 | <i>Chaenomeles speciosa</i>        | (SWEET) NAKAI                               |                                              | +               | –                 |
| 43 | <i>Chamaecyparis lawsoniana</i>    | (MURRAY) PARL.                              |                                              | +               | –                 |
| 44 | <i>Chamaecyparis lawsoniana</i>    | (MURRAY) PARL.                              | 'Alumii'                                     | +               | –                 |
| 45 | <i>Chamaecyparis obtusa</i>        | (SIEBOLD & ZUCC.) ENDL.                     |                                              | +               | –                 |

|    | vedecký názov                      | autor                           | kultivar          | Kochova záhrada | Parčík pri Avione |
|----|------------------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| 46 | <i>Chamaecyparis obtusa</i>        | (SIEBOLD & ZUCC.) ENDL.         | 'Tetragona'       | +               | –                 |
| 47 | <i>Chamaecyparis pisifera</i>      | (SIEBOLD & ZUCC.) ENDL.         | 'Filifera'        | +               | –                 |
| 48 | <i>Chamaecyparis pisifera</i>      | (SIEBOLD & ZUCC.) ENDL.         |                   | +               | –                 |
| 49 | <i>Chamaecyparis thyoides</i>      | (L.) BRITTON, STERNS & POGGENB. |                   | +               | –                 |
| 50 | <i>Ilex aquifolium</i>             | L.                              |                   | +               | +                 |
| 51 | <i>Juglans regia</i>               | L.                              |                   | +               | –                 |
| 52 | <i>Juniperus horizontalis</i>      | MOENCH                          | 'Glaucia'         | +               | +                 |
| 53 | <i>Juniperus horizontalis</i>      | MOENCH                          | 'Prostrata'       | +               |                   |
| 54 | <i>Juniperus chinensis</i>         | (SPAETH) SCHMIDT                | 'Wilhelm Pfitzer' | +               | +                 |
| 55 | <i>Juniperus sabina</i>            | L.                              | 'Femina'          | –               | +                 |
| 56 | <i>Juniperus scopulorum</i>        | SARG.                           | 'Skyrocket'       | –               | +                 |
| 57 | <i>Juniperus virginiana</i>        | L.                              | 'Tripartita'      | +               | –                 |
| 58 | <i>Kerria japonica</i>             | (L.) DC.                        |                   | +               | –                 |
| 59 | <i>Laburnum anagyroides</i>        | MED.                            |                   | +               | –                 |
| 60 | <i>Laurocerasus officinalis</i>    | M.ROEM                          | 'Schipkaensis'    | +               | –                 |
| 61 | <i>Laurocerasus officinalis</i>    | M.ROEM                          | 'Zabeliana'       | +               | –                 |
| 62 | <i>Ligustrum ovalifolium</i>       | HASSK.                          |                   | +               | +                 |
| 63 | <i>Ligustrum vulgare</i>           | L.                              |                   | +               | –                 |
| 64 | <i>Lonicera maximowiczii</i>       | (RUPR.) MAXIM                   |                   | +               | –                 |
| 65 | <i>Lonicera nitida</i>             | WILS.                           | 'Silver Beauty'   | +               | –                 |
| 66 | <i>Lonicera tatarica</i>           | L.                              |                   | +               | –                 |
| 67 | <i>Lonicera xylosteum</i>          | L.                              |                   | +               | –                 |
| 68 | <i>Magnolia × soulangeana</i>      | SOUL.-BOD.                      |                   | +               | –                 |
| 69 | <i>Magnolia kobus</i>              | DC.                             |                   | –               | +                 |
| 70 | <i>Mahonia aquifolium</i>          | (PURSH) NUTT.                   |                   | +               | –                 |
| 71 | <i>Mahonia bealei</i>              | (FORT.) CARR.                   |                   | –               | +                 |
| 72 | <i>Malus baccata</i>               | (L.) BORKH.                     |                   | +               | –                 |
| 73 | <i>Morus alba</i>                  | L.                              |                   | +               | –                 |
| 74 | <i>Padus avium</i>                 | MILL.                           |                   | +               | –                 |
| 75 | <i>Paeonia suffruticosa</i>        | ANDREWS                         |                   | +               | –                 |
| 76 | <i>Parthenocissus quinquefolia</i> | (L.) PLANCH.                    |                   | +               | +                 |
| 77 | <i>Philadelphus coronarius</i>     | L.                              |                   | +               | –                 |
| 78 | <i>Picea abies</i>                 | (L.) KARST.                     |                   | +               | –                 |
| 79 | <i>Picea abies</i>                 | (L.) KARST.                     | 'Viminalis'       | –               | +                 |
| 80 | <i>Picea orientalis</i>            | (L.) LINK                       |                   | +               | –                 |
| 81 | <i>Picea pungens</i>               | ENGELM.                         | 'Argentea'        | +               | –                 |
| 82 | <i>Picea pungens</i>               | ENGELM.                         | 'Koster'          | +               | +                 |
| 83 | <i>Pinus aristata</i>              | ENGELM.                         |                   | +               | –                 |
| 84 | <i>Pinus jeffreyi</i>              | GREV. & BALF.                   |                   | –               | +                 |
| 85 | <i>Pinus nigra</i>                 | J.F. ARNOLD                     |                   | +               | –                 |
| 86 | <i>Pinus strobus</i>               | L.                              |                   | +               | +                 |
| 87 | <i>Platanus hispanica</i>          | MÜNCHH.                         |                   | +               | –                 |
| 88 | <i>Platycladus orientalis</i>      | (L.) FRANCO                     |                   | +               | +                 |
| 89 | <i>Poncirus trifoliata</i>         | (L.) RAF.                       |                   | +               | –                 |
| 90 | <i>Prunus cerasifera</i>           | EHRH.                           |                   | +               | –                 |
| 91 | <i>Prunus domestica</i>            | L.                              |                   | +               | –                 |
| 92 | <i>Pseudotsuga menziesii</i>       | (MIRB.) FRANCO                  |                   | +               | –                 |
| 93 | <i>Pyrus communis</i>              | L. EMEND. BURGSD.               |                   | +               | –                 |
| 94 | <i>Quercus ×turneri</i>            | WILLD.                          | 'Pseudoturneri'   | –               | +                 |
| 95 | <i>Quercus robur</i>               | L.                              | 'Fastigiata'      | +               | –                 |

|     | vedecký názov                     | autor                       | kultivar           | Kochova záhrada | Parčík pri Avione |
|-----|-----------------------------------|-----------------------------|--------------------|-----------------|-------------------|
| 96  | <i>Rhododendron</i>               | L.                          | cv.div.            | +               | –                 |
| 97  | <i>Rhodotypos scandens</i>        | (THUNB.) MAK.               |                    | +               | –                 |
| 98  | <i>Ribes rubrum</i>               | L.                          |                    | +               | –                 |
| 99  | <i>Rosa canina</i>                | L.                          |                    | +               | –                 |
| 100 | <i>Salix caprea</i>               | L.                          |                    | +               | –                 |
| 101 | <i>Sambucus nigra</i>             | L.                          |                    | +               | –                 |
| 102 | <i>Sophora japonica</i>           | L.                          |                    | +               | –                 |
| 103 | <i>Spiraea x vanhouttei</i>       | (BRIOT) CARRIERE            |                    | +               | –                 |
| 104 | <i>Swida sanguinea</i>            | (L.) OPIZ                   |                    | +               | –                 |
| 105 | <i>Symphoricarpos albus</i>       | (L.) S.F. BLAKE             |                    | +               | –                 |
| 106 | <i>Symphoricarpos orbiculatus</i> | MOENCH                      |                    | +               | –                 |
| 107 | <i>Syringa vulgaris</i>           | L.                          |                    | +               | –                 |
| 108 | <i>Taxus baccata</i>              | L.                          |                    | +               | +                 |
| 109 | <i>Taxus baccata</i>              | L.                          | 'Fastigiata Aurea' | +               | –                 |
| 110 | <i>Taxus baccata</i>              | L.                          | 'Washingtonii'     | +               |                   |
| 111 | <i>Taxus baccata</i>              | L.                          | 'Aurea'            |                 | +                 |
| 112 | <i>Taxus baccata</i>              | L.                          | 'Fastigiata'       | +               | +                 |
| 113 | <i>Thuja occidentalis</i>         | L.                          | 'Malonyana'        | +               | –                 |
| 114 | <i>Thuja plicata</i>              | DONN EX D. DON              | 'Zebrina'          | +               | –                 |
| 115 | <i>Tilia platyphyllos</i>         | SCOP.                       |                    | +               | –                 |
| 116 | <i>Tilia x vulgaris</i>           | HAYNE                       |                    | +               | –                 |
| 117 | <i>Tsuga canadensis</i>           | (L.) CARRIERE               |                    | +               | –                 |
| 118 | <i>Ulmus glabra</i>               | HUDS.                       | 'Variegata'        | +               | –                 |
| 119 | <i>Viburnum opulus</i>            | L.                          |                    | +               | –                 |
| 120 | <i>Viburnum rhytidophyllum</i>    | HEMSL.                      |                    | +               | +                 |
| 121 | <i>Vinca minor</i>                | L.                          |                    | –               | +                 |
| 122 | <i>Vitis vinifera</i>             | L.                          |                    | +               | –                 |
| 123 | <i>Weigela floribunda</i>         | (SIEBOLD & ZUCC.)<br>K.KOCH |                    | +               | –                 |

Vysvetlivky: + druh sa v objekte vyskytuje; – druh sa v objekte nevyskytuje

## CRYOPRESERVATION METHODS DEVELOPED FOR LONG-TERM STORAGE OF PLANT CELLS, TISSUES AND ORGANS

Terézia Salaj - Ildikó Matušíková - Lenka Fráterová - Ján Salaj

SALAJ, T. - MATUŠÍKOVÁ, I. - FRÁTEROVÁ, L. - SALAJ, J., 2011: Cryopreservation methods developed for long-term storage of plant cells, tissues and organs. In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 151-155. ISBN 978-80-970849-8-1

### ABSTRACT

In recent years several reliable techniques have been developed for cryopreservation (storage in liquid nitrogen at -196 °C) of plant cells, tissues and organs. The method has been successfully applied to embryogenic tissues of many conifer species and in most of them tissue as well as plantlet regeneration occurred after thawing. In this work we present our results obtained by using cryopreservation for *Pinus nigra* Arn. embryogenic tissues. The tissues have been cryopreserved for one year. After cryopreservation their regrowth, post-thaw growth as well as structural features of somatic embryos were investigated. We have found one year storage did not negatively affect the mentioned parameters.

**KEY WORDS:** cryopreservation, somatic embryogenesis, *Pinus nigra* Arn.

### INTRODUCTION

The cryopreservation methods offer long-term storage of valuable plant genetic resources and recently these methods have been applied to many plant species including angiosperms as well as gymnosperms. Cryopreservation protocols were optimized for different types of cells and tissues, as unorganized *in vitro* callus cultures, embryogenic tissues, meristems, pollen, gametes. Cryopreservation is storage of plant material in liquid nitrogen at ultralow temperature (-196 °C) and is based on arrest of metabolic processes while maintaining cell viability (KARTHA 1985). During last decades different cryopreservation protocols have been developed. PANIS and LAMBARDI (2005) described several protocols available for cryopreservation of plant cells and tissues (crops as well as forest trees). The commonly used protocols are:

*Air drying* – method available for orthodox seeds, zygotic embryos of many plant species

*Classical slow-cooling* (or slow-freezing) developed for hydrated tissues, mostly unorganized, as *in vitro* callus and suspension cultures

*Encapsulation/dehydration* – method developed for meristems or embryos

*Vitrification* or one step freezing – developed for organized tissues and this protocol is today the most widely used cryopreservation protocol

Somatic embryogenesis is formation of embryo-like structures (or somatic embryos) without sexual fusion of gametes. For conifers the process was described in 1985 for Norway spruce (HAKMAN et al. 1985, CHALUPA 1985). Somatic embryogenesis in conifers is usually initiated from juvenile explants as immature (VOOKOVÁ and KORMUŤÁK 2008) or mature zygotic embryos (SALAJ and SALAJ 2003), segments of cotyledons or hypocotyls (SALAJOVÁ and SALAJ 2001) or exceptionally from tissues from mature trees (KLIMASZEWSKA et al. 2011). Culture of these explants on nutrient media results in the formation (initiation) of embryogenic tissue. The embryogenic tissues of conifers share similar features. They are of white color, mucilaginous consistence and contain numerous early bipolar somatic embryos. The embryogenic tissues can be maintained for longer time on solid media or in liquid as suspension cultures. This cultivation holds the risk of undesirable genetic changes, loss of regeneration capacity or risk of microbial contamination. Cryopreservation of embryogenic cultures (tissues) enables, at least partially, to avoid such inconvenient phenomena. For long-term storage through cryopreservation, for embryogenic tissues of conifers mostly the slow-freezing method has been applied. Protocols have been developed for *Abies nordmanniana* (MISSON et al. 2006, NÖRGAARD et al. 1993), *Abies cephalonica* (ARONEN et al. 1999), *Larix eurolepis* (KLIMASZEWSKA et al. 1992), *Picea glauca engelmannii* complex (CYR et al. 1994), *Picea abies* (GUPTA and DURZAN 1987), *Picea sitchensis*

(FIND et al. 1993, GALE et al. 2007), *Pinus taeda* (GUPTA and DURZAN 1987), *Pinus roxburghii* (MATHUR et al. 2003), *Pinus radiata* (HARGREAVES et al. 2002), *Pinus patula* (FORD et al. 2000), *Pinus caribaea* (LAINE et al. 1992), *Pinus pinaster* (MARUM et al. 2004, LELU-WALTER et al. 2006), *Pinus sylvestris* (HÄGGMAN et al. 1998). For most of species cryopreservation was successful and tissue regrowth and subsequent plant regeneration occurred after storage in liquid nitrogen for different time period.

In our laboratory embryogenic tissues of *Abies* hybrids as well as *Pinus nigra* have been successfully initiated (SALAJOVA et al. 1996, VOOKOVÁ et al. 2010, SALAJOVA et al. 1999). The tissues have been maintained on solid or in liquid media as suspension cultures (SALAJ et al. 2007). To avoid the above mentioned undesirable changes, attempts have been done to apply the slow-freezing cryopreservation method for the embryogenic tissues of these conifers and develop a reliable protocol for their long-term storage in liquid nitrogen. The aim of the paper is to describe the protocol developed for long-term storage of *Pinus nigra* Arn. embryogenic tissues.

## MATERIAL AND METHODS

*Initiation and maintenance of embryogenic tissues:* the embryogenic tissues of *Pinus nigra* Arn. have been initiated from immature zygotic embryos following the procedure – the green cones have been collected in the first half of June from open pollinated trees and were stored for several days at 4 °C. After storage the cones were washed in tap water and the unripe seeds were excised. After surface sterilization in 10% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and subsequent four washes in sterile distilled water, the megagametophytes were dissected from seeds and placed on nutrient medium. The explants (megagametophytes) have been cultured in sterile petri plates 6 cm in diameter on DCR medium (GUPTA and DURZAN 1985) containing plant growth regulators 2,4-D (2 mg/L) and BA (0.5 mg/L), enzymatic casein hydrolysate (500 mg/L), glutamine (50 mg/L), myo-inositol (100 mg/L). The media were solidified with gelrite (0.3%, Ducheva). The cultures were kept in dark at 23 °C. Visual observations have been done under stereomicroscope in three days intervals. The maintenance of cultures after initiation occurred on the same medium as the initiation. In experiments the following cell lines were included: E 222, E 223, E 224, E 225, E 227, E 228, E 230, E 231, E 234, E 235, E 247, E 248, E 250, E 253, E 256, E 258, E 260, E 203, E 206, E 208.

*Cryopreservation procedure:* about 3000 mg of embryogenic tissues at 8 days of growth cycle was resuspended in liquid proliferation DCR medium in test tube and incubated for 30 minutes. After 15% DMSO was added gradually in time period of 1 hour to reach the final concentration 7.5%. The suspension with cryoprotected plant material was pipetted into 1.8 ml cryovials and the cryovials were placed into the Mr, Frosty (Nalgene) container. Following, the container has been placed into deep freezer at -80 °C. When the temperature, followed by thermometer in one cryovial, reached -40 °C the cryovials have been plunged into liquid nitrogen (LN) and stored for 1 hour or 1 year. Thawing of cultures occurred in water bath at 40 °C. Finally the content of cryovials has been poured to sterile stacked filter paper discs to adsorb the liquid. The filter paper discs have been transferred to proliferation solid medium. Samples that have been pretreated but not frozen were designed as control 1 (C1). The culture of samples occurred in dark at 23 °C. During the cultivation period visual observations have been done. The experiments were repeated twice with five samples for each cell line.

*Growth analysis:* regrowth of cryopreserved tissues was followed by visualization during 6 weeks after thawing. Regrowth was expressed as the percentage of growing tissues out of the total tissue samples for each cell line given in the experiment. The regrowth of cryopreserved tissues was compared to C1 (control 1, pretreated but not cryopreserved tissues). Growth parameters as fresh as well as dry mass increase were evaluated in regrown tissues. The growth parameters were analyzed statistically using the t-test. The experiments were repeated twice with five samples for each cell line.

*Microscopic observation:* cell viability of cryopreserved cells was investigated using FDA test (WIDHOLM 1972) 24 hours after thawing. Somatic embryo structure (micromorphology) was observed using acetocarmine (2%) staining (SALAJ et al. 2007). The preparations were examined under Axioplan2 (Carl Zeiss, Jena, Germany) light microscope.



## RESULTS AND DISCUSSION

*Somatic embryogenesis as plant regeneration system:* after transfer of megagametophyte explants on nutrient medium, initiation of embryogenic tissue was observed around the third week of culture in dark. The embryogenic tissue extruded from micropylar end of megagametophytes and grew relatively rapidly. Reaching 0.5 mm in size, the tissues were separated from original explants and cultured as individual cell lines. Microscopic observations revealed the presence of numerous somatic embryos in cultures. Somatic embryos at early developmental stage are bipolar structures consisted of meristematic embryonal part and suspensor with long vacuolised cells. These tissues were used in cryopreservation experiments.

*Regrowth of tissues after cryopreservation:* tissue regrowth after one hour as well as one year of storage in liquid nitrogen has been compared. Relatively high regrowth percentages were obtained for C1 tissues. We have observed regrowth in 19 cell lines out of total 20 tested (95% regrowth) and the individual regrowth frequencies reached 100%. Cell line E 231 is an exception with individual regrowth frequency 50%.

The short-term storage (1 hour in liquid nitrogen) resulted in 75% regrowth (15 regrowing cell lines out of 20 tested) with individual regrowth frequencies 10 to 100%. For cell lines with high regrowth capacity (E225, E234) the lag phase after thawing was relatively short. They started to grow 4-5 days after thawing. In most of cell lines massive regrowth was observed 2 weeks after thawing. Tissues that were cryopreserved for one year were characterized by longer lag phase after thawing. The lag phase for cell lines with high regrowth percentages (E206, E225) took 9-10 days but some cell lines showed the first signs of regeneration around the 8<sup>th</sup> week of culture after thawing (cell lines E248, E253). One year storage resulted in 70% regrowth (14 regrowing cell lines out of 20 tested). The growth parameters evaluated as fresh or dry mass increase were not negatively affected by storage in liquid nitrogen for 1 year.

*Microscopic observations:* the viability of cryopreserved cells was investigated 24 hours after thawing using FDA test. These investigations revealed desintegration of bipolar structures. Mostly the meristematic embryonal cell survived cryopreservation. The long vacuolised suspensor cells disrupted and showed no fluorescent signal. During post thaw period the original bipolar structure of somatic embryos was restored.

The slow-freezing method is an acceptable method for cryopreservation of *Pinus nigra* embryogenic tissues and this was also confirmed for other conifers (LAINE et al. 1992, HÄGGMAN et al. 1998, ARONEN et al. 1999). The duration of cryopreservation for conifer embryogenic tissues lasted from 10 minutes (GUPTA et al. 1987) to several months or years (CYR et al. 1994). In most of cases the growth as well as somatic embryo structure was comparable to control tissues grown on proliferation medium without cryopreservation (ARONEN et al. 1999). In some occasions the tissue regeneration after cryopreservation can be achieved using additional cultivation step as „nurse culture“ (HARGREAVES et al. 2002). The cryopreserved embryogenic tissues are able of production of mature somatic embryos and plantlet regeneration (SALAJ et al. 2007).

## CONCLUSION

Our results demonstrate the slow-freezing protocol is convenient for storage of *Pinus nigra* embryogenic tissues. Tissues cryopreserved for one year survived storage in liquid nitrogen and their post-thaw growth was not negatively influenced. Similarly, somatic embryos after successful regrowth showed bipolar organisation typical for non-cryopreserved embryogenic tissues.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The work was financed by VEGA – Project no. 2/0144/11.

## REFERENCES

ARONEN, T., KRAJNAKOVA, J., HÄGGMAN, H., RYNNÄNEN, L.A. 1999. Genetic fidelity of cryopreserved embryogenic cultures of open pollinated *Abies cephalonica*. In: Plant Science 142, 1999, 163-172.

- CHALUPA, V. 1985. Somatic embryogenesis and plant regeneration from cultured immature and mature embryos of *Picea abies* (L.) Karst. Commun. Inst. For. Czechoslovak. 14, 1985, 57-63.
- CYR, D. R., LAZAROFF, W. R., GRIMES, S., QUAN, G., BETHUNE, T., DUNSTAN, D., ROBERTS, D. R. 1994. Cryopreservation of interior spruce (*Picea glauca engelmannii* complex) embryogenic cultures. Plant Cell Reports 13, 1994, 574-577.
- FIND, J. I., FLOTO, F., KROGSTROP, P., MOLLER, J. D., NØRGAARD, J. V., KRISTENSEN, M. M. H. 1993. Cryopreservation of an embryogenic suspension culture of *Picea sitchensis* and subsequent plant regeneration. Scandinavian Journal of Forest Research 8, 1993, 156-162.
- FORD, C. S., JONES, B. N., VAN STADEN, J. 2000. Cryopreservation and plant regeneration from somatic embryos of *Pinus patula* embryogenic tissue. Plant Cell Reports 19, 2000, 610-615.
- GALE, S., JOHN, A., BENSON, E. 2008. Cryopreservation of *Picea sitchensis* (Sitka spruce) embryogenic suspensor masses. Cryoletters 28, 2008, 225-239.
- GUPTA, P. K., DURZAN, D. J. 1985. Shoot multiplication from mature trees of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) and sugar pine (*Pinus lambertiana*). Plant Cell Reports 4, 1985, 177-179.
- GUPTA, P. K., DURZAN, D. J., FINKLE, B. J. 1987. Somatic polyembryogenesis in embryogenic cell masses of *Picea abies* (Norway spruce) and *Pinus taeda* (Loblolly pine) after thawing from liquid nitrogen. Canadian Journal of Forest Research 17, 1987, 1130-1134.
- 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 Science 38, 1985, 53-60.
- HARGREAVES, C. L., GRACE, L. J., HOLDEN, D. G. 2002. Nurse culture for efficient recovery of cryopreserved *Pinus radiata* Don. embryogenic cell lines. Plant Cell Reports 21, 2002, 40-45.
- HÄGGMAN, H., RYNNÄNEN, L. A., ARONEN, T., KRAJNAKOVA, J. 1998. Cryopreservation of embryogenic cultures of Scotch pine. Plant Cell Tissue Organ Culture 54, 1998, 45-53.
- KARTHA, K. K. 1985. Meristem culture and germplasm preservation. In: Cryopreservation of Plant Cells and Organs, pp 115-134, Eds. Kartha K.K. CRC Press, Boca Ration, Florida.
- KLIMASZEWSKA, K., WARD, C., CHELIAK, W. M. 1992. Cryopreservation and plant regeneration from embryogenic cultures of Larch (*Larix x eurolepis*) and black spruce (*Picea mariana*). Journal of Experimental Botany 43, 1992, 73-79.
- KLIMASZEWSKA, K., OVERTON, C., STEWART, D., RUTLEDGE, R. G. 2011. Initiation of somatic embryos and regeneration of plants from primordria shoots of 10-years-old somatic white spruce and expression profiles of 11 genes followed during the tissue culture process. Planta 233, 3, 2011, 635-647.
- LAINE, E., BADE, P., DAVID, A. 1992. Recovery of plants from cryopreserved embryogenic cell suspension of *Pinus caribaea*. Plant Cell Reports 11, 1992, 295-298.
- LELU-WALTER, M. A., BERNIER-CARDOU, M., KLIMASZEWSKA, K. 2006. Simplified and improved somatic embryogenesis for clonal propagation of *Pinus pinaster* (Ait.) Plant Cell Reports 25, 2006, 767-776.
- MARUM, L., ESTEVAO, K., OLIVEIRA, M., AMANCIO, S., RODRIGUES, L., MIGUEL, C. 2004. Recovery of cryopreserved embryogenic cultures of maritime pine – effect of cryoprotectant and suspension density. Cryoletters 25, 2004, 363-374.
- MISSON, J. P., DRUART, P., PANIS, B., WATILLON, B. 2006. Contribution to the study of the maintenance of somatic embryos of *Abies nordmanniana* LK.: cell culture media and cryopreservation method. Propagation of Ornamental Plants 6, 2006, 17-23.
- MATHUR, G., ALKUTKAR, V. A., NADGAUDA, R. S. 2003. Cryopreservation of embryogenic culture of *Pinus roxburghii*. Biologia Plantarum 46, 2003, 205-210.
- NØRGAARD, J., BALDURSSON, S., KROGSTROP, P. 1993. Genotypic differences in the ability of embryogenic *Abies nordmanniana* cultures to survive cryopreservation. Silvae Genetica 42, 1993, 2-3.
- PANIS, B., LAMBARDI, M. 2005. Status of cryopreservation Technologies in plants (crops and forest trees). In: The role of Biotechnology, Villa Gualino, 2005, 5-7 March, p. 43-54.
- SALAJOVA, T., SALAJ, J., JÁSIK, J., KORMUTAK, A., HAKMAN, I. 1996. Embryogenic culture initiation and somatic embryo development in hybrid firs (*Abies alba* x *Abies cephalonica* and *Abies alba* x *Abies numidica*) Plant Cell Reports 15, 1996, 527-530.
- SALAJ, T., SALAJ, J. 2003. Somatic embryo formation on mature *Abies alba* x *Abies cephalonica* zygotic embryo explants. Biologia Plantarum 47, 2003, 7-11.
- SALAJOVÁ, T., SALAJ, J. 2001. Somatic embryogenesis and plantlet regeneration from cotyledon explants isolated from emblings and seedlings of hybrid firs. Journal of Plant Physiology 158, 2001, 747-755.
- SALAJ, T., PANIS, B., SWENNEN, R., SALAJ, J. 2007. Cryopreservation of embryogenic tissues of *Pinus nigra* Arn. by a slow freezing method. Cryoletters 28, 2007, 69-76.
- SALAJ, T., BLEHOVA, A., SALAJ, J. 2007. Embryogenic suspension cultures of *Pinus nigra* Arn.: growth parameters and maturation ability. Acta Physiologiae Plantarum, 29, 2007, 225-231.

- SALAJOVÁ, T., KORMUŤÁK, A., SALAJ, J. 1999. Initiation of embryogenic tissues and plantlet regeneration from somatic embryos of *Pinus nigra* Arn. Plant Science 145, 1999, 33-40.
- VOOKOVA, B., KORMUŤÁK, A. 2008. Somatic embryogenesis in immature zygotic embryos of firs from incompatible crossing. Propagation of Ornamental Plants 8, 2008, 33-35.
- VOOKOVA, B., MACHAVA, J., ŠALGOVIČOVÁ, A., KORMUŤÁK, A. 2010. Optimization of Algerian fir somatic embryo maturation. Biologia Plantarum 54, 2010, 177-180.
- WIDHOLM, M. 1972. Use of fluorescein diacetate and phenosafranine for determining viability of cultured plant cells. Stain Technology 47, 1972, 189-194.

**Authors' address**

RNDr. Terézia Salaj, CSc., Mgr. Ildikó Matušíková, PhD., Mgr. Lenka Fráterová, PhD., Doc. RNDr. Ján Salaj, DrSc., Institute of Plant Genetics and Biotechnology, Slovak Academy of Sciences, Akademická 2, 95007 Nitra, Slovak Republic, Tel. 00421 37 6943325, e-mail: terezia.salaj@savba.sk

## OVOCNÉ A OKRASNÉ DREVINY VINOHRADOV, NITRIANSKE HRNČIAROVCE

### FRUIT AND ORNAMENTAL WOODY PLANTS IN VINEYARDS OF NITRIANSKE HRNČIAROVCE

Ján Supuka, Martina Verešová

SUPUKA, J. - VEREŠOVÁ, M., 2011: Ovocné a okrasné dreviny vinohradov, Nitrianske Hrnčiarovce. In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 156-161. ISBN 978-80-970849-8-1

#### ABSTRACT

The fruit trees and shrubs are logical part of vineyards for long time. They have been planted mostly along with admittance line routes to vineyards, close to the wine house and wine cellars, on the border between neighbour land and parcels, close to the water wells, relaxation locality at the vineyard area. At the newest approaches fruit trees are planted in one part of vineyard as small orchard, very often in ecological principle cultivated.

To the oldest fruit trees in vineyard belongs e.g. peach, pear, service tree, chestnut and walnut tree. Beside those in modern vineyards where after vine house reconstruction the weekend cottage are built up and surrounded by many kinds of ornamental woody plants. Abandoned vineyards are often under natural successive processes and grown up by natural and cultural woody plants.

Those three category of woody plants have been inventoried at the selected vineyard areas in Nitrianske Hrnčiarovce cadastral territory.

**KEY WORDS:** vineyards, woody plants-fruit, ornamental, natural.

#### ÚVOD

Ovocné dreviny boli odpradáva súčasťou ľudských sídel, neskôr sa stali výraznou dominantou vidieckej krajiny. Optimálne podmienky pre pestovanie klasických ovocných drevín ako je jabloň, hruška, slivka, čerešňa, tvoria nížinné a podhorské oblasti Slovenska do nadmorskej výšky 600-700m n. m., v závislosti od reliéfnych podmienok a charakteristík mikroklimy. Náročnejšie ovocné druhy subtropického pásma a pochádzajúce z mediteránnej klimatickej oblasti boli vysádzané hlavne v takej klimatickej zóne Slovenska, ktorá vytvára predpoklady pre úspešné pestovanie viniča hroznorodého. Sú to napr. moruša čierna (*Morus nigra* L.), moruša biela (*Morus alba* L.), orech kráľovský (*Juglans regia* L.), oskоруša domáca (*Sorbus domestica* L.), gaštan jedlý (*Castanea sativa* Mill.), mišpuľa obyčajná (*Mispilus germanica* L.), mandľa obyčajná (*Amygdalus communis* L.), dula podlhovastá (*Cydonia oblonga* Mill.), jarabina vtáčia moravská (*Sorbus aucuparia* L. Moravica). Bližší popis výskytu týchto užitočných a vzácných druhov drevín vo vinohradoch nížinných a pahorkatinných oblastiach Slovenska nájdeme v mnohých publikovaných zdrojoch (napr. BENČAĽ 2002, HRIČOVSKÝ a kol. 1993, MURÁNI 2006, SUPUKA 2004, VEREŠOVÁ a SUPUKA, 2010).

Mnohé ovocné dreviny vo vinohradoch, alebo dnes už extenzívnych ovocných sadoch prežili dlhé desaťročia a stáročia spojené s extrémami klímy, rôznorodému tlaku chorôb a škodcov, ale aj cieleným či iracionálnym záujmom človeka.

Tvoria historický a v súčasnej dobe vzácny genofond kultúrnych drevín (BENEDIKOVÁ 2007, SUPUKA 2000).

Sú výsledkom dlhodobého procesu introdukcie a aklimatizácie alochtonných druhov drevín na území Slovenska (BENČAĽ 2002). Mnohé sa zachovali ako významné aleje tzv. gotickej a neskôr barokovej kultúrnej krajiny Slovenska (SUPUKA 2004), alebo tvoria významné solitéry ako živé biologické dominanty krajinného priestoru (PAGANOVÁ 2008, SALAŠOVÁ a ŠTEFUNKOVÁ 2009, SUPUKA, VEREŠOVÁ, ŠINKA 2011).

Kultúrne ovocné druhy, či už ako jednotlivé dreviny alebo zoskupenia vyvolali odôvodnený záujem nielen druhovej ochrany (ELIÁŠ 2009), ale aj celý krajinný priestor reprezentujúci poľnohospodársku a z nej špecifickú kategóriu - ovocinársku či vinohradnícku krajinu. Takýmto krajinným typom je

napríklad Malokarpatská vinohradnícka oblasť (JANOTA 1968), ale aj Tekovský vinohradnícky rajón s osobitným kultúrno-historickým významom lokality Čajkov (MURÁNI 2006).

V novodobom prístupe využitia najmä maloplošných vinogradov v blízkom zázemí vidieckych sídiel, je zreteľná aj funkčná prestavba starých vinohradníckych stavieb na objekty (chaty) s krátkodobým rekreačným využívaním. V ich okolí sú adekvátne komponované plochy, často krát vysádzané atraktívnymi okrasnými drevinami a kvetinami (SUPUKA 2004, VEREŠOVÁ 2011).

Inou zreteľnou formou zmien v kultúrnej krajine sú hlavne opustené ovocné sady a vinohrady, ktoré skrývajú bohatý kultúrny genofond, ale sú aj sukcesne zarastené drevinami autochtónnej alebo synantropnej flóry (ELIÁŠ 2009).

## MATERIÁL A METÓDY

### *Rámcový popis skúmanej lokality*

Skúmanou lokalitou je katastrálne územie Nitrianske Hrnčiarovce, z neho vinohradnícke lokality na južnom svahu pohoria Tribeč, geomorfologického celku Zobor. Územie je situované v nadmorskej výške 154 – 617m n.m., sklonitosť svahov skúmaných vinogradov 6-14° s prevažne južnou expozíciou (J, JV, JZ), geologické podložie tvoria neogény a kvartérne sedimenty, pôdy piesočnato-hlinité až hlinité, stredne úrodné, klimatická oblasť mierne teplá až teplá, priemerná ročná teplota 9°C, ročný úhrn zrážok 650-700mm. Rastlinné spoločenstvá sú tvorené elementmi západokarpatskej a panónskej flóry, dubovo-hrabové lesné spoločenstvá (HREŠKO a kol. 2006). Vinohrady (maloplošné i veľkoplošné) nachádzajúce sa na úpätí svahu Zobora zaberajú 11,89% územia katastra. V rámci druhotnej krajiny štruktúry vinohradníctvo v spojení s ovocnými drevinami má v území historickú tradíciu s previazanosťou aj na blízku Nitru, jej kniežatstvo a územie Veľkej Moravy (SUPUKA, VEREŠOVÁ, ŠINKA 2011).

### *Postup mapovania skúmaných drevín*

Na území 35 vybraných parcelách vinogradov sa mapovali dreviny ovocné, okrasné a prírodné (autochtónne) podľa nasledovných funkčno-priestorových krajinných prvkov a kategórií NDV:

#### 1. Plošno-priestorový typ NDV (zoskupenie drevín):

TP- typ plošný, TL- typ líniový, TS- typ skupinový, TSI- typ solitérny (stromy)

#### 2. Pôvod formácie NDV: PP- prirodzený (autochtónny), PK- kultúrny (ovocné kultúrne dreviny a alochtónne okrasné dreviny), PZ- zmiešaný (prirodzený a kultúrny)

#### 3. Funkčná kategória:

FV- vetrolam, FSVT- sprievodná vegetácia vodného toku (trvalého aj sezónneho), FSVP- sprievodná vegetácia vodnej plochy, FSC- sprievodná prícestná, FSŽ- sprievodná železničnej trate, FR- remíza (zhluk), FM - medze, hraničné línie, FKP- krovinové zárasty na trávnych plochách, FO- ovocné sady, FV- vinohrady, FZ- záhrady mimo intravilán, FA- stromové aleje v krajine mimo sprievodnej vegetácie, FIN- iné nezadefinované

#### 4. Vnútoraná štruktúra typov NDV a priestorových prvkov drevín:

a) Priestorové charakteristiky: plocha(TP), dĺžka, šírka, počet radov (TL- súvislý, prerušovaný), počet jedincov v skupine, stromy (TS, TSI)

b) Vrstevnatosť: E1 – trávovobylinná vrstva

E2 - kroviny a mladé stromy do 3m

E3 – stromy a vzrastlé kry nad 3m

c) Pokryvnosť (zápoj, hustota) – pre každú vrstvu

d) Priemerná výška pre každú vrstvu, resp. rozpätie

e) Súpis druhovej skladby drevín a % zastúpenia pre každú vrstvu s presnosťou na 10% (menej než 10% označované znamienkom +)

f) Veľkorozmerné, staré a vzácne stromy (kultúrny a historický genofond) – druh, výška, D13 (O), šírka koruny.

## VÝSLEDKY

### **Dreviny podľa štruktúrnych znakov NDV a charakteru vinogradov**

V záujmovom území bolo preskúmaných spolu 30 parciel vinogradov v rôznych veľkostných kategóriách. Tieto boli variabilné aj z hľadiska výskytu plošno-priestorových kategórií drevín, resp. prvkov nelesnej drevinovej vegetácie (NDV). Z hľadiska typu NDV, najčastejšie boli zistené solitérne stromy priamo v štruktúre vinogradov, na ich hraničných líniiach, v blízkosti vinohradníckych stavieb (pivnice, hajlochy, chaty), alebo pri religióznych prvkoch (kríže, kaplnky, socha Sv. Urbana). Líniové prvky boli inventarizované v okolí prístupových ciest, pozdĺž vodných jarkov so sezónnym výskytom vodného toku. Plošné prvky boli zistené ako dielčia časť vinogradov (ovocný sad), alebo ako sukcesne zarastajúca časť neobrábaných vinogradov, na prelukách, menej úrodných a neúžitkových plochách, na erodovaných lokalitách a stržiach.

Z hľadiska pôvodu boli zistené všetky tri kategórie a to kultúrny (PK), zmiešaný (PZ), prirodzený (PP).

Kultúrne prvky drevinovej vegetácie tvorili vysadené ovocné, alebo okrasné druhy drevín, tradičné i vzácnejšie, staré ovocné stromy a staré sorty, ale aj mladšie výsadby a novodobé sorty. Kultúrne prvky drevín boli charakteristické pre obhospodarované, udržiavané vinohrady a ich časti so zastúpením drevín. Zmiešané prvky NDV tvorili vinohrady, ktoré neboli obhospodarované ca 20-40 rokov. Tvorili zmes starších, pôvodných ovocných stromov (napr. hruška, jabloň, čerešňa, orech vlašský, gaštan jedlý, moruša čierna) splanelých a a z koreňových výmladkov reprodukováných a zahustených zárastov slivky domácej a myrobalánu, zoochorne rozširovaných pôvodných ovocných stromov (napr. čerešňa, orech vlašský). Významnou súčasťou zmiešaných plošných prvkov NDV sú dreviny ako agát biely, javor poľný, javor mliečny, hrab, dub cerový, dub zimný, dub jadranský.

Prirodzené plošné prvky NDV tvoria fragmenty a remízky pôvodných dubovo-hrabových lesov s prímiesou agáta bieleho (alebo invazívne splanelá monokultúra agáta bieleho), veľmi často s hustými podrastami krovín (bršlen európsky, ruža šíповá, hloh, trnka, zob vtáčí, javor poľný, baza čierna, plamienok plotový a pod.). Prirodzené plošné prvky NDV tvoria aj plochy vinogradov, ktoré sú opustené viac ako 50 rokov a sukcesne zarastajú krovinami v hustých kompaktných formáciách (hloh, trnka, ruža šíповá, zob vtáčí, baza čierna, divý chmeľ, plamienok plotový). Na niektorých takýchto plochách sú zreteľné výmladky z podpníka pôvodných naštepovaných sort viniča, alebo spontánne sa rozrastajúce nešľachtené sorty viniča, tzv. samorodáky.

Z hľadiska vnútornej štruktúry prvkov NDV, viacvrstvové drevinové štruktúry sme evidovali hlavne v plošných typoch prípadne v líniových typoch zmiešaného, alebo prirodzeného charakteru. Kultúrne typy (dominantne vysádzané ovocné stromy) bodového, skupinového, alebo líniového typu postrádali krovinovú vrstvu, ovocné stromy boli najčastejšie ošetrované a nálety krovín eliminované.

### **Druhovú skladbu drevín podľa funkčnej kategórie NDV**

Na plochách vinohradníckych parciel, na ich prelukách, rekreačných a manipulačných plochách, prístupových cestách, ale aj polo prirodzených a prírodných enklávach a remízkach bola identifikovaná nasledovná druhová skladba drevín podľa troch funkčných kategórií NDV:

#### **a) Prirodzené druhy drevín**

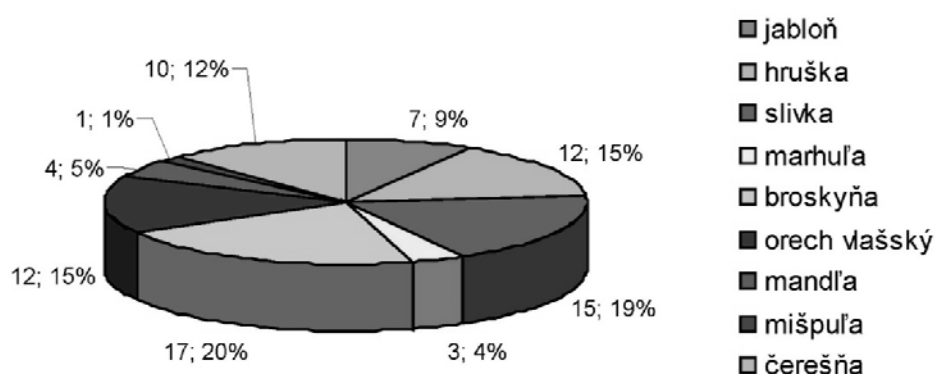
*Acer campestre* L., *Acer platanoides* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Betula verrucosa* Ehrh., *Carpinus betulus* L., *Cerasus avium* L., *Cerasus mahaleb* L., *Fraxinus excelsior* L., *Populus alba* L., *Populus tremula* L., *Pyrus communis* L., *Quercus cerris* L., *Q. dalechampii* Ten., *Q. petraea* (Mattuschka) Liebl., *Q. polycarpa* Schur., *Q. virgiliana* Ten., *Salix alba* L., *Salix caprea* L., *Salix fragilis* L., *Sorbus aria* (L.) Crantz., *Tilia cordata* Mill., *T. platyphylla* Scop., *Ulmus carpinifolia* Gled., *U. laevis* Pall., *Acer tataricum* L., *Cornus mas* L., *Corylus avellana* L., *Crataegus laevigata* (Poir.) DC., *Euonymus europaea* L., *Euonymus verrucosa* Scop., *Ligustrum vulgare* L., *Prunus spinosa* L., *Rhamnus catharticus* L., *Rosa canina* L., *Sambucus nigra* L., *Swida sanguinea* (L.) Opiz., *Viburnum opulus* L.

## b) Okrasné a nepôvodné druhy drevín

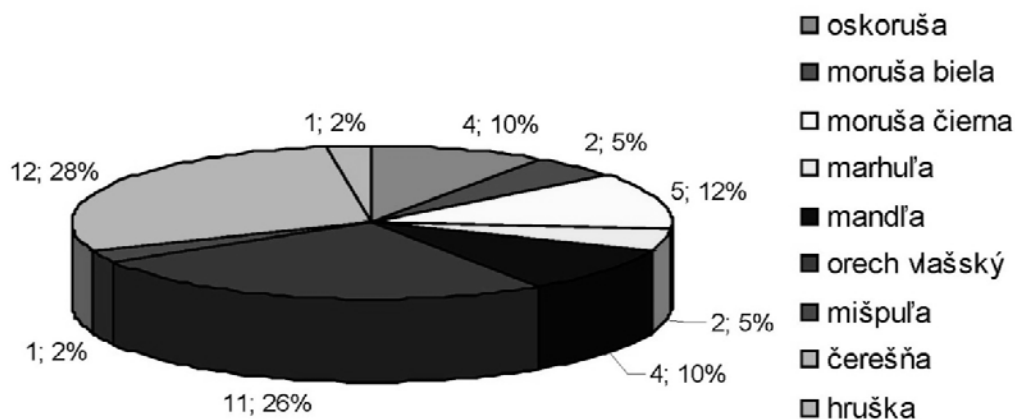
*Acer pseudoplatanus* L., *Atropurpureum*, *Aesculus hippocastanum* L., *Amorpha fruticosa* L., *Amygdalus nana* L., *Aronia melanocarpa* (Michx.) Ell., *Berberis vulgaris* L., *Atropurpurea*, *Buddleia davidii* Franch., *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl., *Cotoneaster dammeri* Schneid. Skogsholmen, *Cytisus scoparius* (L.), *Deutzia gracilis* Sieb et Zucc., *Forsythia x intermedia* Zab., *Hybiscus syriacus* L., *Lycium barbarum* L., *Magnolia x soulangiana* Soul. Bod., *Negundo aceroides* Moench., *Philadelphus coronarius* L., *Populus x canadensis* Moench., *Potentilla fruticosa* L., *Pyracantha coccinea* Roem., *Rhus typhina* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Spiraea x vanhouttei* Zab., *Symphoricarpos albus* (L.) Blake, *Syringa vulgaris* L., *Tamarix gallica* L., *Abies alba* Mill., *Cupressocyparis x leylandii* (Dall. et Jack.) Dall., *Juniperus chinensis* L., *Picea abies* (L.) Karst., *Picea pangens* Engelm., *Pinus sylvestris* L., *Pinus nigra* Arnold., *Pseudotsuga menziesii* (Mirbel) Franco, *Taxus baccata* L., *Thuja occidentalis* L., *Th. orientalis* L.

## c) Ovocné druhy drevín

Aj ovocné dreviny sa hodnotili spolu na 35 parcelách čo predstavovalo plochu cca 3,0ha. Ich výskyt sme zaznamenali najmä na parcelách s plochou do 5000 m<sup>2</sup> (0,5ha). Najväčší podiel tvorili parcely do 1000 m<sup>2</sup>. U ovocných drevín bol zhodnotený podiel novodobých druhov a sort, ktorých vek sa pohyboval cca do 25 rokov a starých ovocných druhov a stromov nad 25 rokov. Celkový počet zaznamenaných ovocných drevín bol 123 ks z toho 81 ks boli mladé ovocné dreviny uvedené podľa počtu aj podielu jednotlivých druhov v % (Obráz 1). V kategórii starých ovocných drevín bolo zaevidované spolu 42 jedincov a 9 druhov (Obráz 2). Najviac zastúpeným starým ovocným stromom je čerešňa s 28 % podielom a najmenej hruška, mišpuľa a oskoruša.



**Obr. 1.** Podiel mladých ovocných drevín na skúmanej lokalite (35 parciel) v ks; %



**Obr. 2.** Podiel starých ovocných drevín na skúmanej lokalite (35 parciel) v ks; %

Ovocné dreviny vo vinohradoch majú nielen utilitárny plodonosný význam, ale ich vnímanie sa uplatňuje najmä v čase kvitnutia, alebo na jeseň pri prefarbovaní listov, napríklad čerešňa, jabloň, mandľa, hruška, broskyňa, marhuľa, oskoruša. Mnohé z nich tvoria významný genofond starých, nadrozmerných a potravinovo hodnotných drevín, napr. moruša biela a čierna, oskoruša domáca, gaštan jedlý, orech vlašský, mišpuľa obyčajná.

V kategórii nových ovocných drevín a ich sort boli registrované:

*Amygdalus communis* L., *Armeniaca vulgaris* Lamk., *Cerasus avium* L. subsp. *avium*, *Cydonia oblonga* Mill., *Juglans regia* L., *Malus domestica* Borkh., *Mespilus germanica* L., *Persica vulgaris* Mill., *Prunus domestica* L., *Pyrus communis* L., subsp. *sativa*.

V kategórii starých ovocných stromov boli registrované:

*Amygdalus communis* L., *Armeniaca vulgaris* Lamk., *Cerasus avium* L. subsp. *avium*, *Juglans regia* L., *Mespilus germanica* L., *Morus alba* L., *Morus nigra* L., *Sorbus domestica* L., *Pyrus communis* L. subsp. *sativa*.

## DISKUSIA A ZÁVER

Vinohrady prechádzali už oddávna mnohými premenami a transformačnými procesmi, keďže tento typ plodonosnej a víno produkujúcej kultúry patrí medzi najstaršie a symbolicky najvýznamnejšie v ľudskej spoločnosti. K významným udalostiam, ktoré menili plošné zastúpenie vinohradov, skladbu odrôd, technológiu pestovania, ale aj zastúpenie ovocných drevín, patria vojnové udalosti, zmena vlastníckych pomerov, výskyt chorôb viniča, ale aj podmienky trhu s vínom (ELIÁŠ 2009, SUPUKA 2004, VEREŠOVÁ 2011).

Zastúpenie ovocných drevín, tradičných aj netradičných, je zreteľné v starších maloplošných a relatívne extenzívnych vinohradoch (PAGANOVÁ 2008). V novodobých, veľkoplošných a intenzívne obhospodarovaných vinohradoch, akékoľvek ovocné stromy nie sú uplatňované z priestorových dôvodov a uplatňovania strojovej technológie a mechanizácie (SUPUKA, VEREŠOVÁ, ŠINKA 2011). Okrem toho v maloplošných extenzívnych vinohradoch, ktoré v poslednej dobe nadobudli aj charakter víkendovej rekreácie, vidíme obohatenie druhovej skladby drevín aj o kategóriu okrasných a alochtonných drevín, hlavne pri chatách, obytných domoch a pivniciach. Niektoré z nich tvoria potenciál prirodzenej difúzie do krajiny (ako invázne), čo nemožno považovať za racionálne.

Záverom možno konštatovať, že pri výskume druhovej skladby drevín na území vinohradov v katastrálnom území Nitrianske Hrnčiarovce bolo identifikovaných spolu 86 taxónov a nižších taxonomických jednotiek (taxonoidov), z nich 37 autochtónnych (prirodzených), 37 druhov okrasných a nepôvodných a 12 druhov ovocných drevín. Skúmané územie predstavuje pomerne vysokú dendrologickú biodiverzitu.

## POĎAKOVANIE

Príspevok bol spracovaný vďaka finančnej podpore grantového projektu KEGA č. 020 SPU-4/2011 „Genofond kultúrnej drevinovej vegetácie regiónu Nitra z hľadiska jej revitalizácie a pre tvorbu krajiny“.

## LITERATÚRA

- BENČAĽ, F. 2002. Z histórie introdukcie drevín na Slovensku. In: Pestovanie a ochrana cudzokrajných drevín na Slovensku. Zvolen: Ústav Ekológie lesa SAV, 2002, s. 3-20. ISBN 80-967238-5-5.
- BENEDIKOVÁ, D. 2007. Ochrana genetických zdrojov rastlín SR. In: Ovocné dreviny jako součást dřevinných formací v kulturní zemědělské krajině IV. Lednice: ZF MZLU, 2007, s.74-81. ISBN 978-80-7375-132-6.
- ELIÁŠ, P. 2009. Opustené vinohrady: vznik, biodiverzita a význam. Životné prostredie, 43, 2009, č.1, s.24-28. ISSN 0044-4863.
- HREŠKO, J., PUČEROVÁ, Z., BALÁŽ, I. a kol. 2006. Krajina Nitry a jej okolia. Nitra: Vyd. UKF, 2006, 182 s. ISBN 80-8094-066-5.
- HRIČOVSKÝ, I. a kol. 1993. Menej známe ovocné a tonizujúce rastliny. Bratislava: Vyd. Záhradka, 1993, 32 s. ISBN 80-7125-010-4.
- JANOTA, D. 1968. Malokarpatská vinohradnícka oblasť a jej ochrana. In: Pre prírodu a človeka. Bratislava: Vyd. KPU, 1968, s.128-141.



- MURÁNI, J. 2006. Putovania- Čajkov- Dejiny vinohradníctva. Tlmače: SB Press, 2006, 72 s. ISBN 80-968431-9-2.
- PAGANOVÁ, V. 2008. Význam solitérov drevín vo vinohradoch. In.: Viticulture-Viniculture Fórum, Piešťany, Slovakia 2008. Nitra: Vyd. SPU, 2008, 3s. ISBN 978-80-552-0112-2.
- SALAŠOVÁ, A., ŠTEFUNKOVÁ, D. 2009. Estetické atribúty vinohradníckej krajiny. Životné prostredie, 43, 2009, č.1, s.18-23. ISSN 0044-4863.
- SUPUKA, J. 2000. Kultúrna vegetácia v krajine. Životné prostredie, 34, 2000, č.5, s.251-255. ISSN 0044-4863.
- SUPUKA, J. 2004. Alternatívy využívania krajiny a jej kontinuálne premeny. Životné prostredie, 38, 2004, č.2, s. 72-76, ISSN 0044-4863
- SUPUKA, J., VEREŠOVÁ, M., ŠINKA, K. 2011. Development of vineyards landscape structure with regard to historical and cultural values. Ekológia (Bratislava), 30, 2011, No.2, p.229-238. ISSN 1335-342X
- VEREŠOVÁ, M., SUPUKA, J. 2010. Ovocné dreviny vo vinohradoch. In: Viticulture-Viniculture Forum Trenčianske Teplice, Slovakia 2010. Nitra: Vyd. SPU, 2010 s. ISBN 978-80-552-0388-1.
- VEREŠOVÁ, M. 2011. Krajinno-architektonické hodnoty vinohradníckych lokalít západného Slovenska. Dizertačná práca. Nitra: FZKI-SPU, 52(104) s. + prílohy.

**Adresa autorov**

prof. Ing. Ján Supuka, DrSc., Ing. Martina Verešová, PhD., Katedra záhradnej a krajinnej architektúry, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva SPU v Nitre, Tulipánová 7, 949 76 Nitra  
e-mail: jan.supuka@uniag.sk, marveresova@gmail.com

# VERTIKÁLNE HRANIČNÉ VÝSKYTY NIEKTORÝCH OKRASNÝCH DREVÍN V TATRÁCH

## ALTITUDINAL DISTRIBUTION BORDERS OF SELECTED ORNAMENTAL WOODY PLANTS IN TATRA MTS.

Peter Štrba - Anna Gogoláková

ŠTRBA, P. - GOGOLÁKOVÁ, A., 2011: Vertikálne hraničné výskyty niektorých okrasných drevín v Tatrách. In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 162-165. ISBN 978-80-970849-8-1

### ABSTRACT

The paper deals with monitoring of woody ornamental plant species vertical distribution. The knowledge base of actual distribution area provides opportunity for evaluation of long-time vegetation changes. Vertical distribution of vascular plants was observed by Global Positioning System equipment (GPS) in Tatra Mts. region (High Tatra Mts., West Tatra Mts.) during 2008-2011 years. New altitudinal maxima or presence on the vertical border of their distribution in Tatra Mts. and Slovak republic of 15 species (taxa): *Acer campestre*, *Acer ginnala*, *Aesculus hippocastanum*, *Cotoneaster horizontalis*, *Deutzia scabra*, *Fagus sylvatica* 'Pendula', *Fraxinus excelsior*, *Picea glauca* 'Conica', *Potentilla fruticosa*, *Robinia pseudoacacia*, *Spiraea* × *vanhouttei*, *Swida alba*, *Symphoricarpos albus*, *Ulmus glabra*, *Vinca minor* are presented.

**KEY WORDS:** climate change, distribution of plants, ornamental plants, vascular plants, Tatra Mts., woody plant species

### ÚVOD

Poznanie stavu aktuálneho rozšírenia drevín predstavuje možnosť pre hodnotenie dlhodobých zmien vegetácie čo má tiež veľký praktický význam pre ochranu prírody, poľnohospodárstvo, lesníctvo, záhradníctvo, záhradnú a krajinnú architektúru.

Detailné mapovanie hraníc prirodzeného výškového rozšírenia drevín na Slovensku uskutočnili v minulom storočí BLATNÝ a ŠŤASTNÝ (1959). Poznatky o rajonizácii pestovaných drevín v parkových objektoch u nás sú zhrnuté v práci (BENČAĽ 1982).

Podrobnejšie štúdie o vertikálnom rozšírení cievnatých rastlín (nielen drevín) vzťahujúce sa na určité menšie územia Slovenska sú známe napríklad z Tatier (PACLOVÁ 1977, 1979), z pohorí Trábeč a Pohronský Inovec (BENČAĽ, POŽGAJ a ŠMIHULOVÁ 1982), z Veľkej Fatry (KLIMENT a BERNÁTOVÁ 2006) alebo z Kremnických vrchov (ŠTRBA a GOGOLÁKOVÁ 2006). Aktuálne výškové maximá rozšírenia vybraných druhov drevín (*Alnus glutinosa*, *Abies alba*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Cerasus domestica*, *Fraxinus excelsior*, *Juniperus nana*, *Loranthus europaeus*, *Ononis repens*, *Pinus silvestris*, *Populus tremula*, *Quercus petraea*, *Quercus pubescens*, *Rhamnus cathartica*, *Rosa rugosa*, *Syringa vulgaris*, *Tilia platyphyllos*, *Vinca minor*, *Viscum album* subsp. *album*) z viacerých pohorí Západných Karpát sme publikovali na konferencii Dendrologické dni 2008 (ŠTRBA a GOGOLÁKOVÁ 2008).

V tomto príspevku prezentujeme výsledky terénneho výskumu vertikálneho rozšírenia drevín v rokoch 2008-2011. Zamerali sme sa na štúdium hraníc vertikálnej distribúcie okrasných drevín (introdukovaných aj niektorých pestovaných okrasných autochtónnych druhov).

### MATERIÁL A METODIKA

Výškové rozšírenie sme zisťovali na území dvoch najvyšších pohorí Slovenska, ktorými sú Vysoké Tatry a Západné Tatry. Sústredili sme sa prednostne na lokality v meste Vysoké Tatry (lokality Starý Smokovec, Tatranská Lomnica, Tatranská Polianka). Niektoré zaujímavé výskyty (započítali sme prípady splnievania aj pestovania) drevín uvádzame aj z exkurzií, ktoré sme uskutočnili v Západných Tatrách do Roháčskej doliny a vo Vysokých Tatrách ku Popradskému plesu a na Predné Solisko. Nadmorskú výšku jednotlivých nálezísk sme merali pomocou GPS prístrojového vybavenia (prístroj Garmin eTrex).

Nami zistené údaje o rozšírení sme porovnali s dostupnými publikovanými údajmi viacerých autorov a predovšetkým s údajom výškového maxima pre daný taxón vo Flóre Slovenska (pokiaľ je známy) a tiež so špeciálnymi prácami o výškovom rozšírení drevín (BLATTNÝ a ŠĽASTNÝ 1959, BENČAĽ 1982). Nomenklatúru taxónov uvádzame podľa práce MARHOLD a HINDÁK (1998). Pri taxónoch neobsiahnutých v tejto práci uvádzame názvy rastlín podľa zdrojov VĚTVIČKA (1992), BENČAĽ (1982).

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

V nasledujúcom texte uvádzame prehľad okrasných druhov drevín a ich lokalít, ktoré presahujú doteraz známe hranice ich výškového rozšírenia v Tatrách a zároveň na Slovensku (započítali sme prípady splnievania – *Aesculus hippocastanum*, aj pestovania – ostatné uvedené taxóny). V diskusii sme pri každom taxóne porovnali naše údaje s publikovanými dátami o výškovom rozšírení drevín v nám dostupnej literatúre.

***Acer campestre* L.** (javor poľný) – 1010 m n. m., Vysoké Tatry, Starý Smokovec, nad autobusovou stanicou, medzi altánkom s prameňom vody a strážnicou parkoviska. Podľa publikovaných údajov sú známe najvyššie výskyty druhu z Nízkych Tatier – Hriadeľ, Blboták, 970 m n. m. a z Kremnických vrchov – Zvolenská dolina, 960 m n. m. (BLATTNÝ a ŠĽASTNÝ 1959).

***Acer ginnala* Maxim.** (javor ohnivý) – 1000 m n. m., Vysoké Tatry, Nový Smokovec, sídlisko Sibír, pri chodníku oproti zastávke Tatranských elektrických železníc (TEŽ). BENČAĽ (1982) zdokumentoval výskyt tohto druhu javora najvyššie na lokalite Lučivná, 765 m n. m.

***Aesculus hippocastanum* L.** (pagaštan konský) – 1320 m n. m., Západné Tatry, Roháčska dolina, splnievajúci jedinec rastúci na okraji posledného úseku asfaltovej cesty v doline (neďaleko Ťatliakovej chaty). Ďalšie vysoko ležiace lokality sme zaznamenali v Tatranskej Polianke, 1000 m n. m. aj v Tatranskej Lomnici, 890 m n. m.. Historicky bol výskyt druhu zaznamenaný doteraz najvyššie na lokalitách Banská Štiavnica – 625 m n. m. a Lom nad Rimavicou – 990 m n. m. (BENČAĽ 1982).

***Cotoneaster horizontalis* Decne.** (skalník rozprestretý) – 1000 m n. m., Vysoké Tatry, Starý Smokovec, výsadby pred hotelom Grand. BENČAĽ (1982) zaznamenal jeho výskyt najvyššie na lokalite Dolný Smokovec, 915 m n. m.

***Deutzia scabra* Thub.** (trojpuk drsný) – 1010 m n. m., Vysoké Tatry, Starý Smokovec, pri prameni kyselky. BENČAĽ (1982) zaznamenal jeho výskyt najvyššie na lokalite Dolný Smokovec, 885 m n. m.

***Fagus sylvatica* L. 'Pendula'** (buk lesný) – 1000 m n. m., Vysoké Tatry, Starý Smokovec, v centre obce, pri budove Turistickej informačnej kancelárie a Horskej služby. BENČAĽ (1982) uvádza výskyt z takmer rovnakej nadmorskej výšky z lokality Tatranská Polianka, 995 m n. m.

***Fraxinus excelsior* L.** (jaseň štíhly) – 1330 m n. m., ekologicky zaujímavý výskyt presahujúci všetky známe vertikálne hranice rozšírenia u nás sme zaznamenali na lokalite Vysoké Tatry, Štrbské Pleso. Ide o niekoľko stromov vysadených pri meteorologickej stanici, blízko stanice ozubnicovej železnice. Doteraz najvyššie rastúce jedince boli zistené vo Veľkej Fatre z lokality Krížna, hrebeň k Majerovej skale, Líška, južný svah, 1296 m (KLIMENT a BERNÁTOVÁ 2006). Dávnejšie bolo známe výškové maximum z vrchu Majerova skala, 1250 m n. m. (BLATTNÝ a ŠĽASTNÝ 1959). Na uvedenej lokalite jaseň štíhly v súčasnosti rastie až vo výške 1263 m (KLIMENT a BERNÁTOVÁ 2006). Najnovšie KLIMENT (2011) publikoval ďalší výškovo pozoruhodný nález z lokality Nízke Tatry, horská skupina Zvolena, východný svah, 1283 m n. m..

***Picea glauca* (Moench) Voss 'Conica'** (smrek biely) – 1840 m n. m., Vysoké Tatry, Štrbské Pleso, Chata pod Soliskom 1840 m n. m., pestovaný pred chatou. V parkových objektoch Slovenska rastie najvyššie v obci Spišská Belá – 635 m n. m. (BENČAĽ 1982).

***Potentilla fruticosa* L.** (nátržník krovitý) – 1495 m n. m., Vysoké Tatry, Chata pri Popradskom plese, pestovaný pri schodisku pred chatou. BENČAĽ (1982) tento druh uvádza najvyššie z lokality Dolný Smokovec, 915 m n. m..

***Robinia pseudoacacia* L.** (agát biely) – 890 m n. m., Vysoké Tatry, Tatranská Lomnica, pestovaný na ulici ku hotelu Titrys. BENČAĽ (1982) uvádza najvyšší výskyt z podtatranskej obce Batizovce 755 m n. m.. BLATTNÝ a ŠĽASTNÝ (1959) zistili výškové maximum druhu na lokalitách s podobnou nadmorskou výškou (Kremnické bane – 770 m n. m. a Poprad 756 m n. m.).

***Spiraea × vanhouttei* (Briot) Zabel** (tavoľník van Houteho) – 1010 m n. m., Vysoké Tatry, Starý Smokovec, pri hoteli Grand. V podobnej nadmorskej výške bol dokladovaný výskyt z Tatranskej Polianky, 995 m n. m. (BENČAĽ 1982).

***Swida alba* (L.) Opiz** (svíbi biely) – 1010 m n. m., Vysoké Tatry, Starý Smokovec, pri budove lanovky. BENČAĽ (1982) uvádza nálezisko Tatranská Polianka, z takmer rovnakej nadmorskej výšky – 995 m n. m.

***Symphoricarpos albus* (L.) S. F. Blake** (imelovník biely) – 1010 m n. m., Vysoké Tatry, Starý Smokovec, BENČAĽ (1982) zaznamenal výskyt najvyššie pri 950 m n. m., na lokalite Horný Smokovec.

***Ulmus glabra* L.** (brest horský) – 1010 m n. m., Vysoké Tatry, Starý Smokovec, parkové výsadby medzi hotelom Grand a stanicou lanovky; ďalší strom rastie tiež na SVV konci ulice smerom ku prameňu kyselky. Podľa údajov Flóry Slovenska (MAGLOCKÝ a GOLIAŠOVÁ 2006) druh rastie v Tatrách ojedinele, napr. vysadený v Tatranskej Lomnici, 850 m n. m.). BENČAĽ (1982) brest horský zaznamenal najvyššie v parkových objektoch v obci Horná Štubňa – 625 m n. m. a v meste Poprad – 685 m n. m.. Vo voľnej prírode tento strom rastie u nás až do nadmorskej výšky 1380 m n. m. (vrch Smrekovica, Veľká Fatra).

***Vinca minor* L.** (zimozeleň menšia) – 1495 m n. m., Vysoké Tatry, Chata pri Popradskom plese, pestovaný na parkovisku za chatou. Doteraz známe výškové maximá udávajú KLIMENT a BERNÁTOVÁ (2006) z lokality Harmanec, Krásny kopec (1237,2), v lese na hrebeni cestou na Krížnu, ca 1300 m n. m. a ŠTRBA (2003) z lokality Lúčanská Malá Fatra, Martinské hole, východný svah, v smrečine, 935 m n. m..

## ZÁVER

Na študovaných lokalitách na území Vysokých a Západných Tatier sme študovali hranice vertikálneho výskytu okrasných druhov drevín. Celkovo prezentujeme výsledky pre 15 druhov (resp. taxónov) drevín. Nové a overené výškové maximá alebo hraničné lokality výskytu pre Tatry a zároveň s platnosťou pre územie celej Slovenskej republiky sme stanovili pre taxóny: *Acer campestre*, *Acer ginnala*, *Aesculus hippocastanum*, *Cotoneaster horizontalis*, *Deutzia scabra*, *Fagus sylvatica* 'Pendula', *Fraxinus excelsior*, *Picea glauca* 'Conica', *Potentilla fruticosa*, *Robinia pseudoacacia*, *Spiraea × vanhouttei*, *Swida alba*, *Symphoricarpos albus*, *Ulmus glabra*, *Vinca minor*.

Vo väčšine prípadov sme potvrdili a spresnili známe hranice pestovania okrasných druhov drevín. Pre druhy *Fraxinus excelsior* a *Vinca minor* uvádzané v predchádzajúcom článku (ŠTRBA ET GOGOLÁKOVÁ 2008) sme zistili nové lokality predstavujúce aktuálne výškové maximá. Pre *Ulmus glabra* sme zistili najvyššiu lokalitu pestovaných jedincov (vo voľnej prírode existuje niekoľko ešte vyššie položených lokalít). Pre taxóny *Acer ginnala*, *Aesculus hippocastanum*, *Picea glauca* 'Conica', *Potentilla fruticosa*, *Robinia pseudoacacia* sme zistili náleziská výrazne presahujúce doteraz známe výškové maximá. Prežívanie týchto druhov na novoobjavených lokalitách vo vyššej nadmorskej výške je možné vplyvom vhodných mikroklimatických podmienok na chránených stanovištiach a zaiste aj pričinením postupujúcej klimatickej zmeny hlavne v posledných dvoch dekádach na prelome storočí.

## POĎAKOVANIE

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. LPP-0125-07, LPP-0086-06 a Univerzitnou grantovou agentúrou UKF v Nitre – projekt UGA VII/30/2009.

## LITERATÚRA

- BENČAĽ, F., POŽGAJ, J., ŠMIHULOVÁ, A. 1982: Rozšírenie a ekológia drevín v pohoriach Trábeč a Pohronský Inovec. Bratislava : Veda, 277 s.
- BENČAĽ, F. 1982: Atlas rozšírenia cudzokrajných drevín na Slovensku a rajonizácia ich pestovania. Bratislava : Veda, 456 s.
- BLATTNÝ, T., ŠŤASTNÝ, T. 1959: Prírodné rozšírenie lesných drevín na Slovensku. Bratislava : SVPL, 402 s.
- KLIMENT, J., BERNÁTOVÁ, D. 2006: Fytogeograficky významné vertikálne výskyt cievnatých rastlín vo Veľkej Fatre. In : Ochrana prírody 25, s. 100-134.
- KLIMENT, J. 2011: *Fraxinus excelsior*. In : Zaujímavejšie floristické nálezy 33/1, Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava, 33/1, s. 104-105.

- MAGLOCKÝ, Š., GOLIAŠOVÁ, K. 2006: *Ulmus* L. Brest. In : Goliašová, K. – Michalková, E. (eds): Flóra Slovenska V/3. Bratislava : Veda, s. 37-49.
- MARHOLD, K., HINDÁK, F. 1998 (eds) : Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. Bratislava : Veda, 687 s.
- PACLOVÁ, L. 1977: Rastlinstvo subniválneho stupňa Vysokých Tatier. I. Časť. In : Zborník TANAP, 19, s. 169-256.
- PACLOVÁ, L. 1979: Rastlinstvo subniválneho stupňa Vysokých Tatier. II. Časť. In : Zborník TANAP, 21, s. 131-218.
- ŠTRBA, P., GOGOLÁKOVÁ, A. 2006: Nové výškové maximá a fyto geograficky zaujímavejšie floristické nálezy niektorých druhov z Kremnických vrchov. In : Bull. Slov. Bot. Spoločn., 28, s. 179-183.
- ŠTRBA, P., GOGOLÁKOVÁ, A. 2008: Výškové maximá rozšírenia vybraných druhov drevín na Slovensku. In Zborník referátov z medzinárodnej vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV“, 15.-16.10.2008. Vieska nad Žitavou : Arborétum Mlyňany SAV. s. 90-98. ISBN 978-80-970028-9-3
- ŠTRBA, P. 2003: Nové výškové maximum *Vinca minor* na Slovensku. In : Zborník vedeckých príspevkov z konferencie Veda mladých 2003, Račkova dolina, 6.-7. november 2003. Nitra : SPU, s. 364-366. ISBN 80-8069-264-5
- VĚTVIČKA, V. 1992: Stromy a kry. Bratislava : Príroda. 311 s. ISBN 80-07-00402-5

#### Adresa autorov

RNDr. Peter Štrba, PhD., Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Fakulta prírodných vied, Katedra botaniky a genetiky, Nábřežie mládeže 91, 949 74 Nitra, e-mail: petostrba1@gmail.com

Ing. Anna Gogoláková, PhD., Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Fakulta prírodných vied, Katedra botaniky a genetiky, Nábřežie mládeže 91, 949 74 Nitra, e-mail: agogolakova@gmail.com

## AKLIMATIZÁCIA CUDZOKRAJNÝCH DREVÍN V LESNÝCH EKOSYSTÉMOCH NA SLOVENSKU

### ACCLIMATISATION OF INTRODUCED WOODY PLANTS IN FOREST ECOSYSTEMS IN SLOVAKIA

Ferdinand Tokár

TOKÁR, F., 2011: Aklimatizácia cudzokrajných drevín v lesných ekosystémoch na Slovensku. In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 166-170. ISBN 978-80-970849-8-1

#### ABSTRACT

This contribution analyses coherences between the introduction of exotic woody species and presumed greenhouse effect and climatic changes. In our ecological conditions positive prospects can be expected in Austrian pine (*Pinus nigra* Arnold), Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirbel) Franco), southern red oak (*Quercus rubra* L.), black walnut (*Juglans nigra* L.), European chestnut (*Castanea sativa* Mill.) and black locust (*Robinia pseudoacacia* L.).

**KEY WORDS:** *Pinus nigra*, *Juglans nigra*, *Pseudotsuga menziesii*, *Castanea sativa*, adaptability, growth, production

Lesné dreviny žijú v prostredí, ktoré je čo do priestoru a času veľmi heterogénne. Pre lesné ekosystémy platí významné ekologické pravidlo, že mnohotvárnosť, diverzita, prispieva k ich stabilite. Je preto žiaduce súčasnú biologickú diverzitu lesných ekosystémov aj na Slovensku, ktorá je veľmi znížená, zvýšiť. Vedľa nutných úprav druhovej skladby, orientovanej na žiaduce zmeny v zastúpení domácich (autochtónnych) drevín je nielen teoreticky ale aj prakticky možné prispieť k zvýšeniu biologickej diverzity v lesoch introdukciou vhodných drevín cudzokrajných (alochtónnych). Vhodné cudzokrajné dreviny môžu tiež prispieť aj k zvýšeniu stability, objemovej a hodnotovej produkcie lesných porastov (TOKÁR 1998).

Z hľadiska stability lesných ekosystémov sú drevinové zloženie a druhová diverzita veľmi dôležité. Pri klimatických zmenách sa očakáva posun doterajšej stupňovitosti lesných spoločenstiev o 400 až 500 m, čo vyvolá aj zmenu druhového zloženia lesných ekosystémov (MINDÁŠ, ŠKVARENINA 1994). Pri zmene druhového zloženia musíme poznať klimatickú amplitúdu dreviny, rýchlosť klimatickej zmeny a adaptačnú schopnosť dreviny reagovať na tieto zmeny.

V súčasnej dobe sa k prognóze vývoja klimatických zmien na Slovensku používajú modely CCCM-GISS a GFD3 (LAPIN 1996), podľa ktorých vzrastie priemerná ročná teplota vzduchu do r. 2075 o 3,4 až 4,3 °C a zrážky o 5 až 16%. Budúce klimatické zmeny sú javy veľmi komplikované a sú ovplyvňované mnohými faktormi, z ktorých mnohé sú zatiaľ málo známe a nedostatočne preskúmané.

Predpokladané zmeny druhového zloženia lesných ekosystémov hlavných autochtónnych drevín v lesných vegetačných stupňoch Slovenska spracovali MINDÁŠ a ŠKVARENINA (1994). Otázne sú však reakcie na klimatické zmeny u cudzokrajných drevín. TESAŘ (1993) predpokladá využitie agáta, duba červeného, orecha čierneho a borovice čiernej (ŠINDELÁŘ 1996).

Citlivosť a tolerancia cudzokrajných drevín k zmeneným klimatickým podmienkam by mala byť dokladovaná klimatickými diagramami a ich adaptačnými schopnosťami k novému ekologickému prostrediu. K tomuto účelu by mali poslúžiť aj doterajšie poznatky z provenienčných pokusov a ekologicko produkčných zhodnotení cudzokrajných drevín na Slovensku (BENČAŤ 1982, HOLUBČÍK 1968, TOKÁR 1972, 1974, 1979, 1985a, b, 1991, 1998, ŤAVODA 1991).

#### Adaptabilita, ekológia, rast a produkcia cudzokrajných drevín na Slovensku

Vychádzajúc z logických úvah a z doterajších ekologicko-produkčných vyhodnotení cudzokrajných drevín na Slovensku, by z hľadiska klimatických zmien mali mať pozitívne perspektívy najmä tieto dreviny:

### Borovica čierna (*Pinus nigra* Arnold)

Je prirodzene rozšírená v mediteránnej oblasti Európy. Je rezistentná a tolerantná voči imisiám a globálnym klimatickým zmenám. Patrí medzi cudzokrajné dreviny, ktoré sa v lesnom hospodárstve na Slovensku výrazne uplatnili (BENČAĽ 1982, HOLUBČÍK 1968, Tokár 1979, 1985a, b, 1991). Len v oblasti Malých Karpát sa pestuje na ploche 2212 ha a redukovanej ploche 1537 ha, z toho najviac v skupine lesných typov (slt) Fageto-Quercetum (617 ha redukovanej plochy – 40,3%) a Corneto-Quercetum (303 ha – 26,4%). Podľa expozícií bola najviac vysádzaná na slnné expozície – JZ, JV (811 ha – 52,9%). Uplatnila sa predovšetkým ako melioračná drevina pri zalesňovaní spustnutých pôd na vápencoch (Periská, Slovenský kras) v skupinách lesných typov (slt) Corneto-Quercetum (CoQ), Querceto-Fagetum dealpinum (QFde), Fageto dealpinum (Fde) a Corneto-fagetum (CoF) (HOLUBČÍK 1968, ZACHAR a kol. 1969).

V oblasti Malých Karpát je významná aj ako produkčná drevina v slt Querceto Fagetum (QF), Fageto-Quercetum (FQ) a Fagetum-pauper (Fp) (TOKÁR 1979a, 1985a, b). Najpriaznivejšie ekologické podmienky má slt QF, kde pri veku 100 rokov vo výškovom a hmotovom raste predstihuje autochtónne dreviny buk, dub a hrab a v hrúbkovom raste zaostáva len za bukom. Podobné priaznivé ekologické podmienky nachádza borovica čierna aj v slt FQ aj keď v hodnotách stredného kmeňa zaostáva za domácimi drevinami. pomerne priaznivé ekologické podmienky poskytuje pre borovicu čiernu aj slt Fp, kde je však v raste a objemovej produkcii predstihovaná autochtónnym bukom, ktorý má pre svoj rast optimálne podmienky. Borovica čierna však predstihuje primiešaný dub v hrúbkovom a objemovom raste, vo výškovom raste za dubom zaostáva.

Najvyššia celková zásoba hmoty porastov sa dosahuje v slt FQ, QF a Fp pri primiešaní borovice čiernej do 30% (pri veku 100 rokov v slt FQ 432 m<sup>3</sup>/ ha, QF 464 m<sup>3</sup>/ ha a Fp 444 m<sup>3</sup>/ ha). Pri vyššom zastúpení borovice čiernej zásoba porastov klesá. V nezmiešaných porastoch sa najvyššia zásoba dosahuje v slt QF a FQ (pri veku 100 rokov 310 m<sup>3</sup>/ ha, resp. 288 m<sup>3</sup>/ ha). Na chudobných a suchých stanovištiach sa v produkcii vyrovnáva a podľa našich zistení (TOKÁR 1979, 1985a,b, 1991) aj predstihuje borovicu lesnú. Podobným záverom dospel aj ZACHAR a kol. (1969).

Borovica čierna je považovaná za drevinu odolnú k suchu, mrazu, hnilobe a aj hmyzím škodcom (JUHÁSOVÁ a HRUBÍK 1984). V posledných rokoch však postupne odumiera aj na Slovensku, podobne v Čechách, Dánsku, Belgicku a Holandsku. Zistili sa na nej huby *Cenangium ferruginosum*, *Scleroderris lagerbergii* a jej konídiové štádium *Brunchorstia pinea* (*Diplodia pinea*). Na chradnutí jej porastov sa v komplexe faktorov podieľa vedľa hubových ochorení aj stav vyvolávaný abiotickými vplyvmi (najmä vlhový deficit).

V provenienčnom pokuse s borovicou čiernou založenom v Českej republike r. 1971 (9 proveniencií) najlepšie výsledky v raste pri veku 27 rokov dosiahli proveniencie Bulharska, Juhoslávie a Francúzska (ŠINDELÁŘ 1996).

### Duglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziensis* (Mirbel) Franco)

Je využiteľná v lesnom hospodárstve na Slovensku vo viacerých smeroch: má dobrú adaptáciu na rôznorodé podmienky prostredia, vyniká vysokou objemovou produkciou (HOLUBČÍK 1998, TOKÁR 1972), priaznivo pôsobí na pôdu (tvorba humusu). Behom je 100 ročného pestovania v lesoch Európy neboli s ňou zavlečené žiadne nebezpečné choroby. Ohrozenie mrazmi alebo fyziologickým suchom sa dá zmierniť pestovaním vhodným proveniencií a vhodnou pestovnou technikou. Ohrozenie sypavkou *Rabdocline pseudotsugae* a hubou spôsobujúcou nekrózu kôry *Phomopsis pseudotsugae* sa u nás výraznejšie neprejavuje. z výsledkov doterajších provenienčných pokusov vyplýva, že pre Slovensko sú vhodné proveniencie duglasky z oblasti Kaskádových hôr (TAVODA 1991), pre Českú republiku sa odporúčajú proveniencie zo severnej časti štátu Washington a z južných oblastí Britskej Kolumbie (ŠINDELÁŘ 1996). Na Slovensku dosahuje veľmi dobré rastové produkčné výsledky a to aj v teplejších oblastiach (TOKÁR 1972) a v rovnorodých porastoch v produkcii hmoty prevyšuje jedlu a smrek (HOLUBČÍK 1968).

### Orech čierny (*Juglans nigra* L.)

V južných oblastiach Slovenska v lužných lesoch Hrona a Nitry vykazuje v raste a v produkcii veľmi pozitívne výsledky (TOKÁR 1998). pomerne rýchlo rastie, produkuje v krátkej dobe veľmi kvalitné drevo (aj dobre platené), vhodné na dyhársku guľatinu s výbornými mechanickými a technickými parametrami (RÉH 1996). V zmesi s domácimi drevinami (javory, lipa) ale aj s cudzokrajnými (dub červený) vytvára dvojvrstvové porasty, veľmi hodnotné ekologicky a produkčne vyhovujúce. Pri veku 43 rokov dosahuje v lužných lesoch Nitry v rovnorodých porastoch zásobu 413 m<sup>3</sup>/ ha a zmiešaných porastoch s dubom červeným 579 m<sup>3</sup>/ ha resp. 629 m<sup>3</sup>/ ha. Často a hojne plodí. Reprodukčná základňa je pre Slovensko dostačujúca. Pokiaľ má v porastoch vhodné ekologické podmienky obnovuje sa orech čierny aj u nás prirodzenou cestou (TOKÁR 1998). Významnejšie škody v porastoch orecha čierneho a v parkových výsadbách na Slovensku neboli zistené (JUHÁSOVÁ a HRUBÍK 1984). Orech čierny je preto možné považovať za veľmi perspektívny druh a jeho ďalšiemu pestovaniu by mala byť venovaná zvýšená pozornosť a to aj z pohľadu klimatických zmien (skleníkový efekt). Pestovanie orecha čierneho sa na Slovensku odporúča v teplých oblastiach tvrdého lesa, na hlbokých pôdach s dosahom k hladine spodných vôd v pahorkatinách do 300-400 m n.m. (TOKÁR 1998).

### Dub červený (*Quercus rubra* L.)

Má podobne ako duglaska rad priaznivých vlastností významných z ekologických a pestovných hľadísk. Má rýchly rast, nižšie nároky na obsah živín v pôde, dobrú produkciu dreva a preukaznú odolnosť voči priemyselným imisiám. Za vhodné podmienky pre jeho zavádzanie do lesných porastov sa považujú teplejšie oblasti Slovenska do 500 m n.m. (TOKÁR 1998). Na Slovensku sa pestuje na ploche 2769 ha v zmiešaných porastoch (so smrekom, smrekovcom a borovicou lesnou) a 138 ha v rovnorodých porastoch v slt FQ a CQ.

Priaznivé produkčné výsledky s jeho pestovaním zistil v lužných lesoch v rovnorodých a zmiešaných porastoch s orechom čiernym. V rovnorodom 44 ročnom poraste dosiahol zásobu 423 m<sup>3</sup>/ ha a celkovú objemovú produkciu 609 m<sup>3</sup>/ ha zmiešaných porastoch s orechom čiernym dosahuje zásobu 524 m<sup>3</sup>/ ha a celkovú objemovú produkciu 629 m<sup>3</sup>/ ha. Na Slovensku máme dostatočnú základňu domácich porastov aj pre zber osiva (TOKÁR 1998).

### Gaštan jedlý (*Castanea sativa* Mill.)

Hojnejšie sa do lesných porastov na Slovensku vysádzal za posledných 30 rokov najmä v dubovom lesnom vegetačnom stupni v slt CQ a FQ v oblasti Malých Karpát, Trábecko-Inoveckých hôr a Štiavnicko-Krupinských hôr. Plocha jeho rovnorodých porastov je 1302 ha a zmiešaných porastoch je 45 ha (primiešané dreviny lipa, borovica lesná, duby a javory) (TOKÁR 1998). Bol prvou introdukovanou drevinou v lesnom hospodárstve na Slovensku (BENČAĽ 1960, HOLUBČÍK 1968). Na lokalite Gýmeš (Jelenec) sa pestuje od r. 1241, kde už teraz rastie jeho 4-5 generácia. Tu sa gaštan jedlý už plne aklimatizoval, prirodzene sa obnovuje a rozširuje do okolitých lesných porastov. Jeho ekológia, biológia a fytotechnika porastov je u nás pomerne dobre spracovaná (BENČAĽ 1960, HOLUBČÍK 1960, TOKÁR 1998). V teplej klimatickej oblasti na Slovensku je produkčnou cudzokrajnou drevinou.

Proti jeho intenzívnejšiemu využívaniu v lesníctve ale aj ovocinárstve v súčasnosti hovorí známe epidemické ochorenie hubou *Cryphonectria parasitica* (syn. *Endothia parasitica*), ktorá vedie k odumieraniu gaštana jedlého v oblastiach nielen jeho prirodzeného ale aj kultúrneho areálu (Slovensko nevynímajúc). Avšak záujem o jeho pestovanie a ochranu znovu v Európe oživa (programy COST, COPERNICUS) a v súvislosti s očakávanými klimatickými zmenami sa hľadajú cesty na jeho biologickú ochranu (JUHÁSOVÁ a kol. 1997) ako aj využitie rôznych biotechnológií a hybridizácie pre záchranu jeho cenného genofondu na Slovensku (BOLVANSKÝ 1987).

### Agát biely (*Robinia pseudoacacia* L.)

Jeho pestovanie je v lesnom hospodárstve nielen na Slovensku ale aj v celoeurópskom meradle problematické. Vedľa pozitívnych vlastností (dobrá akosť dreva, rýchly rast v mladosti, obnova koreňových výmladkov upevňovanie najmä piesčitých pôd s koreňovými rozvetvenými systémami),



má aj negatívne vlastnosti (rozpínavosť, ktorá často vedie k potláčaniu domácich drevín, negatívny vplyv na pôdu nadmerným obohatovaním N, čo vedie k potláčaniu bylinných druhov, zábrana prirodzenej obnovy domácich drevín). Z hľadiska životného prostredia a ochrany prírody ja na mnohých miestach považovaný za nevhodnú drevinu a je pomiestne aj likvidovaný. Avšak s ohľadom na akosť dreva, šľachtiteľské postupy a produkciu nektáru, môže byť podobne ako v Maďarsku aj pre nás zaujímavý, môže sa využiť v produkcii biomasy v krátkych turnusoch pre priemyselné a energetické účely (BENČAĽ 1988). Pre stredoeurópske lesné hospodárstvo má určité perspektívy so zreteľom na očakávané klimatické zmeny.

Okrem už osvedčených druhov cudzokrajných drevín by sa mali v rámci lesníckeho výskumu zhromažďovať informácie aj o ďalších druhoch formou provenienčných pokusov a pokusných výsadiieb.

Z ekologicko-produkčných vyhodnotení cudzokrajných drevín v parkoch na Slovensku sa ako perspektívne dreviny z hľadiska klimatických zmien ukazujú aj borovica žltá (*Pinus ponderosa* Douglas) (Tokár 1974), pajaseň žliazkatý (*Ailanthus altissima* Swingle) a javor cukrový (*Acer saccharum* L.) (REMIŠ a SOJÁK 1968).

## ZÁVER

Ekologické zmeny vyvolané pretrvávajúcou imisnou záťažou a klimatickými podmienkami budú vo vzťahu k lesným spoločenstvám implikovať zmeny v druhovej diverzite, ekologickej stabilite, biochemických cykloch a ekofyziologických procesoch najmä na úrovni lesných drevín. Zvýhodnené budú dreviny s veľkou ekologickou amplitúdou, toleranciou, adaptačnou schopnosťou a ekologickou prispôbenosťou. V týchto intenciách práca zhodnocuje vybrané cudzokrajné dreviny, ktoré by sa mali uplatniť v lesnom hospodárstve na Slovensku.

## LITERATÚRA

- BENČAĽ, F. 1960. Rozšírenie gaštanu jedlého (*Castanea sativa* Mill.) a jeho stanovištné podmienky na Slovensku. In Zborník prác Arboréte Mlyňany III. Vyd. SAV, Bratislava, 1960, 151 s.
- BENČAĽ, F. 1982. Atlas rozšírenia cudzokrajných drevín na Slovensku a rajonizácia ich pestovania. Bratislava: VEDA, vyd. SAV, 1982, 368 s.
- BENČAĽ, F. 1988. Black locust biomass production in Southern Slovakia. Bratislava : VEDA, Vyd. SAV, 1988, 192 s.
- BOLVANSKÝ, M. 1988. Prejavy interkompatibility pri umelej hybridizácii gaštanu jedlého. In: Lesníctví, 33, 1988, 12, s. 1107-1122.
- HOLUBČÍK, M. 1968. Cudzokrajné dreviny v lesnom hospodárstve. SVPL Bratislava, 1968, 371 s.
- JUHÁSOVÁ G., HRUBÍK, P. 1984. Choroby a škodcovia cudzokrajných drevín na Slovensku. Acta dendrobiologica. Bratislava: VEDA, Vyd. SAV, 1984, 168 s.
- JUHÁSOVÁ, G., a kol. 1997. Application of the fungus *Cryphonectria parasitica* hypovirulent strains for the protection of *Castanea sativa* in the Malé Karpaty region. In Biologia, 52, 1997, s. 499-502.
- LAPIN, M. 1996. Scenáre klimatickej zmeny. Národný klimatický program SR, 5, 1996, s. 6-11.
- MINDÁŠ, J., ŠKVARENINA, J. 1994. Predpokladané dôsledky klimatických zmien na lesné ekosystémy. Národný klimatický program SR, 1, 1994, s. 56-82.
- REMIŠ, J., SOJÁK, D. 1986. Priemyselné plantáže ihličnatých a tvrdých listnatých drevín na Slovensku. In Lesnícke štúdie, 42, 1986, 245 s.
- RÉH, R. 1996. Vybrané vlastnosti dýh orecha čierneho (*Juglans nigra* L.). in: Vedecké sympóziu Interakcia dreva s rôznymi formami energie. Technická univerzita vo Zvolene, 1996, s. 143-146.
- ŠINDELÁŘ, J. 1996. Perspektivy vybraných cudzokrajných dřevin v lesním hospodářství České republiky. In Lesnictví- Forestry, 42, 1996, s. 337-355.
- TESÁŘ, V. 1993. Základní představy o nutných systémových změnách lesního hospodářství v důsledku globálních změn klimatu. In Zborník prác zo seminára Klimatické změny a lesní hospodářství, VŠZ Brno, 1993, s. 37-82.
- TOKÁR, F. 1972. Zhodnotenie rastu duglasky tisolistej na Slovensku a možnosti jej pestovania. In Les, 28, 1972, s. 151-157.
- TOKÁR, F. 1974. Zhodnotenie cudzokrajných borovic (*Pinus* sp.) na Slovensku z hľadiska ich rastu a možností pestovania. In Folia dendrologica, 1, 1974, s. 32-54.
- TOKÁR, F. 1979. Borovica čierna – produkčná cudzokrajná drevina Malých Karpát. In Les, 1979, s. 340-343.

- TOKÁR, F. 1985a. Ecological and production evaluation of Black Pine (*Pinus nigra* Arnold) in forest stands os Little Carpathian Mountains. In Ekológia, 4, 1985a, s. 43-59.
- TOKÁR, F. 1985b. Rozšírenie cudzokrajných drevín v lesných porastoch Malých Karpát a ekologicko-produkčná analýza ich hlavných druhov. In Lesníctví, 31, 1985b, s. 501-518.
- TOKÁR, F. 1991. Výskyt a produkcia vybraných cudzokrajných drevín v lesných ekosystémoch Malých Karpát. In Acta dendrobiologica, VEDA, Vyd. SAV, 1991, 128s.
- TOKÁR, F. 1998. Fytotechnika a produkcia dendromasy porastov vybraných cudzokrajných drevín na Slovensku. In Acta Dendrobiologica, VEDA, Vyd. SAV, 1998, s. 157.
- ŤAVODA, P. 1991. Zhodnotenie 20-ročného provenienčného pokusu s duglaskou na Slovensku. Vedecké práce VÚLH, Zvolen, 1991, s. 131-146.
- ZACHAR, D. a kol. 1969. Výskum spustnutých pôd Perísk a ich zalesňovanie. Lesnícke štúdie 2, Bratislava: Príroda, 1969, s. 143.

**Adresa autora**

Doc. Ing. Ferdinand Tokár, DrSc., Kalinčiakova 3, 953 01 Zlaté Moravce

## VPLYV KADMIA NA SOMATICKÚ EMBRYOGENÉZU *PINUS NIGRA* ARN. V PODMIENKACH *IN VITRO*

### EFFECT OF CADMIUM ON SOMATIC EMBRYOGENESIS OF *PINUS NIGRA* ARN. IN *IN VITRO* CONDITIONS

**Martin Cárach - Terézia Salaj - Ildikó Matušíková**

CÁRACH, M. - SALAJ, T. - MATUŠÍKOVÁ, I., 2011: Vplyv kadmia na somatickú embryogenézu *Pinus nigra* Arn. v podmienkach *in vitro*. In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 171-171. ISBN 978-80-970849-8-1

Somatická embryogenéza u ihličnanov je novo vyvinutá technológia klonovania, pri ktorej môžeme získať neobmedzený počet geneticky identických jedincov. Cieľom našej práce je štúdium vplyvu kadmia na proces somatickej embryogenézy dvoch nami vybraných línií *Pinus nigra* Arn. Kultúry somatických embryí sme indukovali z nezrelých embryí a udržiavali na DCR médiu (2,4 D – 2 mg/l; BAP – 0,5 mg/l) a následne prenášali v exponenciálnej fáze na Petriho misky s rôznou koncentráciou kadmia. Vyhodnocovali sme prírastky čerstvej hmotnosti a sušiny.

Embryogenéza je proces vývinu embrya, ktoré je základom budúcej rastliny. Vývin embryí môžeme tiež indukovať v podmienkach *in vitro* zo somatických rastlinných buniek. Niektoré hospodársky významné dreviny patriace do rodu *Pinus* tvoria základ lesných ekosystémov a preto sa veľa úsilia venovalo vývoju metód vegetatívneho množenia (HAGGMAN a kol. 2005). Väčšina rastlín je citlivá na ťažké kovy. Ak sa aj objavia na toxickom stanovišti, rastú s menším či väčším poškodením (BANÁSOVÁ 2007). Cieľom našej práce je podať obraz o vplyve testovaného kadmia na prírastok čerstvej hmotnosti počas doby kultivácie (0.-20.deň) a sušiny. Použili sme dve línie borovice čiernej (E 330 a E 337) dlhodobo udržiavané v Petriho miskách na živnom médiu DCR. Pletivo sme po 8. dňoch kultivácie od posledného pasážovania preniesli na médium DCR s pridaním rôznych koncentrácií Cd ( $(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ : 1000, 750, 500, 250  $\mu\text{M}$ ). Odbery na rastovú analýzu (prírastok čerstvej hmotnosti a sušiny) sme robili na 0., 5., 10., 15. a 20. deň piatimi opakovaniami. Náhodne vybrané vzorky boli farbené acetokarmínom a FDA a pozorované pod mikroskopom. Zistili sme, že koncentrácie 1000  $\mu\text{M}$  a 750  $\mu\text{M}$  pôsobili inhibične a prírastok čerstvej hmotnosti nebol pozorovaný pri žiadnej z línií. Rastová krivka sušiny mala stúpajúcu tendenciu pri 1000  $\mu\text{M}$ ; pri 750 a 500  $\mu\text{M}$  vrcholy kriviek dosahovali striedavé hodnoty v jednotlivých dňoch. Ako maximálna koncentrácia, pri ktorej bunky embryogénneho pletiva rastú ďalej s minimálnym podielom nekrózy, sa javí koncentrácia 250  $\mu\text{M}$  – rastová krivka v ňá v porovnaní s kontrolou (DCR médium bez kadmia) mierne stúpajúcu tendenciu. Na záver môžeme konštatovať, že kadmium pôsobí vo všetkých koncentráciách na rast pletiva. Podstata toxicity spočíva v ich vysokej afinite k chemickým skupinám obsahujúcim redukované formy síry, takže inaktivujú enzýmy s voľnými skupinami –SH a tiež dochádza k zmene osmotických pomerov v bunke (PROCHÁZKA a kol. 1998).

#### LITERATÚRA

- BANÁSOVÁ, V. 2007: Rastliny na banských odpadoch. VEGA 2/5086/25. Názov: Rastliny lokalít s vysokým obsahom ťažkých kovov: ich spoločenstvá, štruktúrne a fyziologické adaptácie.
- HAGGMAN, H., VUOSKU, J., SARJALA, T. 2005: Somatic Embryogenesis of Pine Species: From Functional Genomics to Plantation Forestry. In: MUJIB, A., ŠAMAJ, J. 2006: Somatic Embryogenesis, vol. 2, 2006. s. 119-140.
- PROCHÁZKA, S., MACHÁČKOVÁ, I., KREKULE, J. a kol. 1998. Fyziologie rostlin. Praha : Academia, 1998. 484 s. ISBN 80-200-0586-2

#### Adresa autora

Mgr. Martin Cárach, martin.carach@savba.sk, 037/6943 334; RNDr. Terézia Salaj. CSc., terezia.salaj@savba.sk, 037/6943 325; Mgr. Ildikó Matušíková, PhD., ildiko.matusikova@savba.sk, 037/6943 110; Ústav genetiky a biotechnológií rastlín SAV, Akademická 2, P.O.BOX 39A, 950 07 Nitra

## ŠTÚDIUM EXTRACELULÁRNYCH BIELKOVÍN V PROCESE SOMATICKEJ EMBRYOGENÉZY IHLIČNATÝCH DREVÍN

### SOMATIC EMBRYOGENESIS OF CONIFERS – THE STUDY OF THE ROLE OF EXTRACELLULAR PROTEINS IN THIS PROCESS

**Lenka Fráterová - Ildikó Matušíková - Terézia Salaj - Ján Salaj**

FRÁTEROVÁ, L. - MATUŠÍKOVÁ, I. - SALAJ, T. - SALAJ, J., 2011: Štúdium extracelulárnych bielkovín v procese somatickej embryogenézy ihličnatých drevín. In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 172-173. ISBN 978-80-970849-8-1

Ihličnany, vzhľadom k ich tvaru a stále zelenému vzhľadu, ale aj ich schopnosti aklimatizácie k zmeneným podmienkam prostredia, patria k dôležitým prvkom v sadovníckej praxi. Preto sa hľadajú čo najefektívnejšie spôsoby ich množenia. Jedným z nich je somatická embryogenéza (SE) - jedinečná forma nepohlavného rozmnožovania v podmienkach *in vitro*, umožňujúca masové a rýchle množenie rastlín. Zároveň je SE aj jedinečný systém na štúdium skorých vývinových štádií vyšších rastlín, ich diferenciácie a regenerácie, vplyvu nepriaznivých faktorov (nízke teploty, kontaminované prostredie a pod.) či v oblasti biotechnológií na štúdium a produkciu geneticky modifikovaných rastlín.

Proces SE však ovplyvňujú početné vnútorné a vonkajšie faktory. Jedným z nich sú extracelulárne bielkoviny, ako arabinogalaktány (ŠAMAJ a kol. 2008), chitinázy (WIWEGER a kol. 2003) a glukánázy (DONG a DUNSTAN 1997). V našom prípade sme študovali vzťah medzi embryogénnym potenciálom (EP) bunkových línií *Pinus nigra* a hybridov jedlí (*Abies alba* x *A. cephalonica*, *A. alba* x *A. numidica*) a extracelulárnych chitináz (Chit) a glukánáz (Gluk) vylučovaných týmito líniami. EP bunkových línií sme určili na základe pozorovaní štruktúry a maturationnej schopnosti somatických embryí (SEs). SEs línií s vysokým EP dozrievali do kotyledonárneho štádia, kým SEs línií s nízkym EP nedozrievali vôbec alebo len do prekotyledonárneho štádia vývinu. Aktivitu Chit a Gluk sme detegovali v suspenzných kultúrach 17 embryogénnych línií *P. nigra* a 7 línií jedlí s rozdielnym EP. V kultúrach *P. nigra* sme detegovali 9-11 izoforiem Chit a v kultúrach jedlí 5-9 izoforiem Chit. Tieto profily sa líšili nielen medzi líniami *P. nigra* Arn. a jedlí, ale aj v rámci druhu, čo svedčí o heterogenite línií. Na rozdiel od chitináz bol počet detegovaných izoforiem glukánáz výrazne nižší - u *P. nigra* Arn. sme detegovali 6 izoforiem Gluk a v kultúrach jedlí najčastejšie 1 izoformu Gluk. Väčší počet izoforiem extracelulárnych Chit v kultivačnom médiu embryogénnych pletív naznačuje, že v procese SE práve tieto enzýmy zohrávajú komplexnejšiu úlohu ako glukánázy. Tieto zistenia naznačujú, že zvýšenie hladiny extracelulárnych bielkovín Chit a Gluk je sprievodným znakom procesu somatickej embryogenézy (MATTHYS-ROCHON 2005).

#### POĎAKOVANIE

Práca bola financovaná z projektu VEGA 2/0144/11.

#### LITERATÚRA

- DONG J. Z., DUNSTAN D. I., 1997: Endochitinase and  $\beta$ -1,3-glucanase genes are developmentally regulated during somatic embryogenesis in *Picea glauca*. *Planta* 201, 189 – 194.
- MATTHYS-ROCHON E., 2005: Secreted molecules and their role in embryo formation in plants: a mini-review. *Acta Biologica Cracov. Series Bot.* 47, 23-29.
- ŠAMAJ J., SALAJ T., MATUŠOVÁ R., SALAJ J., TAKÁČ T., ŠAMAJOVÁ O., VOLKMANN D., 2008: Arabinogalactan-protein epitope Gal4 is differentially regulated and localized in cell lines of hybrid fir (*Abies alba* x *Abies cephalonica*) with different embryogenic and regeneration potential. *Plant Cell Rep.* 27, 221-229.
- WIWEGER, M. – FARBOS, I. – INGOUFF, M. – LAGERCRANTZ, U. – VON ARNOLD, S. 2003. Expression of Chi4-Pa chitinase genes during somatic and zygotic embryo development in Norway spruce (*Picea abies*): similarities and differences between gymnosperm and angiosperm class IV chitinases In: *J. Exp. Bot.* 54, 393, 2691-2699.

**Adresa autorov**

Mgr. Lenka Fráterová, PhD., nrgfrat@pribina.savba.sk, 037/6943 329; Mgr. Ildikó Matušíková, PhD., ildiko.matusikova@savba.sk, 037/6943 110; RNDr. Terézia Salaj, CSc., terezia.salaj@savba.sk, 037/6943 325; Doc. RNDr. Ján Salaj, DrSc., jan.salaj@savba.sk, 037/ 6943 410; Ústav genetiky a biotechnológií rastlín SAV, Akademická 2, P.O.Box 39A, 950 07 Nitra

STUDIES ON NON-SEXUAL REPRODUCTION OF *ABIES NUMIDICA* DE LANN.

Božena Vooková - Ján Machava - Jiří Hřib - Andrej Kormuťák

VOOKOVÁ, B. - MACHAVA, J. - HŘIB, J. - KORMUŤÁK, A., 2011: Studies on non-sexual reproduction of *Abies numidica* De Lann. In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011“, 22.11.2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 174-175. ISBN 978-80-970849-8-1

Non-sexual reproduction of introduced species Algerian fir has been demonstrated using the technics of somatic embryogenesis. Embryogenic tissue was initiated from immature seeds of tree growing in Arboretum Mlyňany. SH initiation medium (SCHENK and HILDEBRANDT 1972) with 5µM benzylaminopurine and 2 % sucrose, solidified with 0.3 % Phytigel was used. Induced embryogenic cell lines were with different growth characteristics and morphology of early somatic embryos. The most useful MS (MURASHIGE and SKOOG 1962) medium for maturation of somatic embryos contained 4 % maltose, 10 % PEG-4000, 40 µM abscisic acid, L-glutamine and casein hydrolysate in concentration 0.5 %. The most effective somatic embryo maturation occurred when embryogenic tissue was transferred to maturation medium after 14-21 d cultivation on proliferation medium.

Effect of myo-inositol (MI) on somatic embryogenesis has been studied. The presence of MI in germination medium very significantly decreased the number of emblings with roots. Plantlets germinated on half-strength SH medium with charcoal and survived transfer to soil.

Improving repetitive somatic embryogenesis and plant recovery was investigated by comparison of induction frequency, maturation capacity and germination.

Defense reactions of embryonal suspensor mass (ESM), precotyledonary, cotyledonary and desiccated cotyledonary somatic embryos were tested by dual cultures with tester *Phaeolus schweinitzii*. It seems that defense reactions are generated in the very early stage of somatic embryo development. The strongest defense was manifested by the precotyledonary somatic embryos. The eight major components of soluble proteins have already been presented in the ESM increasing in their concentrations during subsequent developmental stages. The protein components of 23, 20 and 14 kDa masses appear in the precotyledonary embryos only, persisting also in cotyledonary stage. The synthesis of two low-molecular components of 6 and 3 kDa have appeared in desiccated embryos. Early stage of embryo development was accompanied by the lowest peroxidase activity and the lowest number of isoperoxidases revealed in precotyledonary embryos. The cotyledonary embryos exhibited the highest enzymatic activity possessing as many as 6 isoperoxidases. In desiccated cotyledonary embryos peroxidase activity was suppressed to undetectable level but the presence of the enzyme was confirmed electrophoretically.

Emblings (regenerants) were compared with seedlings in dry mass, chlorophyll content, storage proteins and elemental composition. Dry biomass of emblings was lower than that of seedlings after 50 days of culturing. Seedlings micronutrients levels were higher than in emblings, but macronutrients levels were higher in emblings. No qualitative differences were detected between the protein profiles of seedlings and emblings. Content of chlorophyll *a* and chlorophyll *b* was higher in seedlings cotyledons but relation of chlorophyll *a* / chlorophyll *b* was 2/1.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The study was financially supported by VEGA project no. 2/0144/11.

## REFERENCES

- MURASHIGE, T., SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 15, p. 473-497.
- SCHENK, R.U., HILDEBRANDT, A.C. 1972. Medium and techniques for induction and growth of monocotyledonous and dicotyledonous plant cell cultures. *Can. J. For. Res.* 50, p.199-204.

**Adresa autorov**

RNDr. Božena Vooková, CSc. , Ústav genetiky a biotechnológií rastlín SAV, Akademická 2, P.O.Box 39A, 950 07 Nitra, E-mail: nrgrvook@savba.sk

RNDr. Andrej Kormuťák, DrSc., Ústav genetiky a biotechnológií rastlín SAV, Akademická 2, P.O.Box 39A, 950 07 Nitra, E-mail: nrgrkorm@savba.sk

Ing. Dr.h.c. Jiří Hřib, CSc., Ukrajinská 17, 62500 Brno, Česká republika, E-mail:jhrib1@nbox.cz

Ing. Ján Machava, PhD., Technická univerzita vo Zvolene, Lesnícka fakulta, T.G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, E-mail: machava@vsld.tuzvo.sk

**Zoznam autorov**

|                                                 |               |
|-------------------------------------------------|---------------|
| ADAMČÍKOVÁ, Katarína, Mgr. PhD.                 | 6, 23, 88     |
| BAKAY, Ladislav, Ing., PhD.                     | 130           |
| BARTA, Marek, Ing. PhD.                         | 10            |
| BARTOŠOVÁ KRAJČOVIČOVÁ, Daniela, doc. Ing. PhD. | 130           |
| BEČÁROVÁ, Michaela, Ing.                        | 113           |
| BENČAĎ, Tibor, prof. Ing. CSc.                  | 17, 94, 106   |
| BENČAĎOVÁ, Blažena, RNDr. PhD.                  | 17            |
| BOLEČEK, Peter, RNDr. PhD.                      | 53            |
| BOLVANSKÝ, Milan, RNDr. CSc.                    | 23            |
| CÁRACH, Martin, Mgr.                            | 171           |
| ČEPČEK, Peter, Ing.                             | 74            |
| ĎURIŠOVÁ, Ľuba, Ing. PhD.                       | 42            |
| ELIÁŠ, Pavol. jun., Ing. PhD.                   | 42            |
| ELIÁŠ, Pavol, prof. RNDr. CSc.                  | 29            |
| FERIANCOVÁ, Ľubica, prof. Ing. PhD.             | 48            |
| FERUS, Peter, Ing. PhD.                         | 42, 100       |
| FOGADOVÁ, Katarína, Ing.                        | 66, 74        |
| FRÁTEROVÁ, Lenka, Mgr. PhD.                     | 151, 172      |
| GALGÓCI, Martin, RNDr. PhD.                     | 53, 124       |
| GOGOLÁKOVÁ, Anna, Ing. PhD.                     | 162           |
| GÖMÖRY, Dušan, doc. Ing. CSc.                   | 53, 124       |
| HOŤKA, Peter, Ing. PhD.                         | 60, 66        |
| HRUBÍK, Pavel, prof. Ing. DrSc.                 | 6, 66, 74     |
| HŘIB, Jiří, Ing. Dr.h.c. CSc.                   | 174           |
| IVANOVÁ, Helena, RNDr. CSc.                     | 82            |
| JUHÁSOVÁ, Gabriela, doc. Ing. CSc.              | 6, 88         |
| JUHÁS, Dušan, Ing.                              | 88            |
| KÁDASI-HORÁKOVÁ, Miriam Ing. PhD.               | 88            |
| KISS, Tomáš, Ing.                               | 94            |
| KOBZA, Marek, Mgr. PhD.                         | 88, 23        |
| KOLLÁR, Ján, Ing. PhD.                          | 74            |
| KONÔPKOVÁ, Jana, Ing. PhD.                      | 100           |
| KORMUŤÁK, Andrej RNDr. DrSc.                    | 53, 124, 174  |
| KOVÁČOVÁ, Ivica, Mgr.                           | 106           |
| KUBA, Juraj, Ing. PhD.                          | 66, 113       |
| KUNA, Roman, doc. RNDr. PhD.                    | 53            |
| KULLAČOVÁ, Dagmara, Bc.                         | 74            |
| KYSEL, Štefan, Ing.                             | 118           |
| LAFFÉRSOVÁ, Janka, RNDr.                        | 17            |
| LUKÁČIK, Ivan, doc. Ing. CSc.                   | 118           |
| MACEKOVÁ, Miroslava, Ing.                       | 136           |
| MACHAVA, Ján Ing. PhD.                          | 174           |
| MAŇKA, Peter, Ing. PhD.                         | 53, 124       |
| MASÁROVÁ, Viera, Ing.                           | 130           |
| MATUŠÍKOVÁ, Ildikó, Mgr. PhD.                   | 151, 171, 172 |
| MELEG, Ján, Ing.                                | 88            |
| MODRANSKÝ, Juraj, Ing. PhD.                     | 106           |
| ONDRUŠKOVÁ, Emília, Ing. PhD.                   | 88            |
| OPREA, Adrian, Dr. PhD.                         | 42            |



|                                   |               |
|-----------------------------------|---------------|
| PAGANOVÁ, Viera, prof. Ing. PhD.  | 136           |
| PAVEL, Jozef, Bc.                 | 74            |
| RAŽNÁ, Katarína, doc. Ing. PhD.   | 74            |
| REHÁČKOVÁ, Tamara, Ing. PhD.      | 143           |
| SALAJ, Ján, doc. RNDr. DrSc.      | 151, 172      |
| SALAJ, Terézia, RNDr. CSc.        | 151, 171, 172 |
| SAMUIL, Costel, doc. Ing. PhD.    | 42            |
| SARVAŠOVÁ, Ivana, Ing. PhD.       | 118           |
| SIRBU, Culita, doc. Ing. PhD.     | 42            |
| SUPUKA, Ján, prof. Ing. DrSc.     | 156           |
| ŠKVARENINOVÁ Jana, Ing. PhD.      | 94            |
| ŠTRBA, Peter, RNDr. PhD.          | 162           |
| TOKÁR, Ferdinand, doc. Ing. DrSc. | 166           |
| VEREŠOVÁ, MARTINA, Ing. PhD.      | 156           |
| VOOKOVÁ, Božena, RNDr. CSc.       | 174           |

Zostavovatelia: **Marek Barta, Jana Konôpková**

Názov: **Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2011**

Vydavateľ: **Arborétum Mlyňany SAV**

Vydanie: **Prvé**

Náklad: **60 ks**

Počet strán: **178**

Obálka a grafická úprava: **Marek Barta**

Za odbornú a obsahovú úroveň príspevkov zodpovedajú autori.  
Materiál neprešiel jazykovou úpravou.

**ISBN 978-80-970849-8-1**

**EAN 9788097084981**