

Arborétum Mlyňany SAV

**Aklimatizácia a introdukcia drevín
v podmienkach globálneho otepľovania
Zborník referátov z vedeckej konferencie**

**Acclimatization and introduction of
woody plants in the conditions of global
warming
Proceeding of papers from scientific
conference**

11. – 12. September 2007

Odborní garanti:

Scientific Committee:

prof. Ing. Pavel Hrubík, DrSc.

doc. Ing. Ivan Lukáčik, CSc.

Ing. Jana Konôpková, PhD.

Organizační garanti:

Organizing Committee:

Ing. Zuzana Knetigová

Ing. Peter Hořka

Ing. Marta Mácsayová

Mária Vozáriková

Bc. Róbert Šusták

ISBN 978-80-969760-1-0

EAN 9788096976010

Obsah

PREDSLOV	7
KNETIGOVÁ, Z., HOŤKA, P.: Arborétum Mlyňany SAV – význam a perspektíva	8
ŠIŠKA, B., ŠPÁNIK, F.: Klimatická zmena – súčasnosť a perspektíva – vo vzťahu k rastlinnej produkcii	17
HRUBÍK, P., HOŤKA, P.: Charakteristika klimatických podmienok Arboréta Mlyňany SAV za obdobie 1971 – 2006 (2007)	28
HOŤKA, P., KONÔPKOVÁ, J., BARTA, M.: Medzinárodné fenologické pozorovania v Arboréte Mlyňany SAV a ich význam pre sledovanie vývoja klímy	38
JAKÁBOVÁ, A., HOŤKA, P., KONÔPKOVÁ, J.: Medziročné odlišnosti vo fenológii introdukovaných druhov <i>Magnolia</i> sp. v Arboréte Mlyňany SAV	47
BELLA, J., ČAPKA, J.: Klimatické zmeny a aklimatizácia drevín v BZUK Bratislava	60
TOKÁR, F.: Klimatické podmienky vo vzťahu k produkcii nadzemnej dendromasy porastov duba červeného (<i>Quercus rubra</i> L.) a orecha čierneho (<i>Juglans nigra</i> L.)	70
IVANOVÁ, H., BERNADOVIČOVÁ, S., PASTIRČÁKOVÁ, K.: Zvýšený výskyt antraknózneho huby <i>Apiognomonia tiliae</i> v mestskom prostredí	81
PASTIRČÁKOVÁ, K., BERNADOVIČOVÁ, S., IVANOVÁ, H.: Vplyv environmentálnych zmien na parazitickú mykoflóru introdukovaných drevín	90
SUPUKA, J.: Dreviny v mestskom prostredí z hľadiska zmien environmentálnych podmienok a globálnej klímy	95
HRUBÍK, P., JAKÁBOVÁ, A., JUHÁSOVÁ, G., BAKAY, L.: Arborétum Mlyňany – východisko a pokračovanie diela Dr. Štefana Ambrózy – Migazziho v Arboréte Jeli	105
JAKÁBOVÁ, A., HRUBÍK, P., ROVNÁ, K., PÉMOVÁ, J.: Arborétum Mlyňany a Arborétum Jeli – unikátne diela záhradného umenia Dr. Štefana Ambrózy-Migazziho	115
HOŤKA, P., TOMAŠKO, I., KUBA, J., HRUBÍK, P.: Dendroflóra Arboréta Mlyňany SAV (1992 – 2002), prehľad a stručná analýza výsledkov introdukcie drevín	118
HRUBÍK, P., MŇAHONČÁKOVÁ, E., KOLLÁR, J.: Zimozelené duby na Slovensku	128

KOLLÁR, J., HRUBÍK, P., TKÁČOVÁ, S.: Najvýznamnejší škodcovia a choroby na introdukovaných drevinách	133
JUHÁSOVÁ, G., KOBZA, M., ADAMČÍKOVÁ, K., SERBINOVÁ, K.: Diagnostika pôvodcov poškodenia okrasných drevín – základ úspešnej ochrany	140
BARTA, M., KNETIGOVÁ, Z.: Výskyt, prirodzení nepriateľa a možnosti chemickej ochrany červca <i>Pulvinaria floccifera</i> (Westwood 1870) (Hemiptera: <i>Coccidae</i>) v podmienkach Arboréta Mlyňany SAV	149
KELBEL, P., SUVÁK, M.: Vybraní hmyzí škodcovia drevín v Botanickej záhrade UPJŠ a intraviláne Košíc v zmenených klimatických podmienkach	159
KOLLÁR, J., HRUBÍK, P.: Prvý výskyt štítničky <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> (Targioni-Tozzetti) na rode katalpa v podmienkach Slovenskej republiky	170
BEŽO, M., HRUBÍKOVÁ, K., ŽIAROVSKÁ, J.: Možnosti biotechnológií pri aklimatizácii a reprodukcii drevín v podmienkach globálneho otepľovania	178
KUNA, R., ČAMEK, V.: Diferenciácia samčích strobilov chvojníka dvojklasého a klasifikácia druhu v odlišnom prostredí	188
KONÔPKOVÁ, J.: Využitie <i>in vitro</i> metód pri rozmnožovaní magnólie Soulangovej (<i>Magnolia x soulangiana</i> Soul.-Bod.) v Arboréte Mlyňany SAV	196
ŠALGOVIČOVÁ, A.: Vplyv klimatických faktorov na fyziologické parametre duba červeného (<i>Quercus rubra</i> L.)	204
LENGYELOVÁ, A.: Výskyt duglasky na strednom Spiši	211
ZOZNAM AUTOROV	220
ZOZNAM ÚČASTNÍKOV	221

Contents

PREFACE	7
KNETIGOVÁ, Z., HOŤKA, P.: Arboretum Mlynany SAS – importance and perspective	8
ŠIŠKA, B., ŠPÁNIK, F.: Climate change – present and future - impacts on plant production	17
HRUBÍK, P., HOŤKA, P.: The climatic conditions characteristics of Arboretum Mlyňany SAS during period 1971 – 2006 (2007)	28
HOŤKA, P., KONÔPKOVÁ, J., BARTA, M.: International phenological observations in Arboretum Mlynany SAS and their importance for climate development investigation	38
JAKÁBOVÁ, A., HOŤKA, P., KONÔPKOVÁ, J.: Inter-seasonal dissimilarities in the phenology of the introduced <i>Magnolia</i> species in the Arboretum Mlynany SAS	47
BELLA, J., ČAPKA, J., 2007: Climatic changes and acclimatization of woody plants in BGCU Bratislava	60
TOKÁR, F.: The climatic conditions and aboveground biomass production in stands of red oak (<i>Quercus rubra</i> L.) and black walnut (<i>Juglans nigra</i> L.)	70
IVANOVÁ, H., BERNADOVIČOVÁ, S., PASTIRČÁKOVÁ, K.: Increased occurrence of anthracnose fungus <i>Apiognomonia tiliae</i> in urban setting	81
PASTIRČÁKOVÁ, K., BERNADOVIČOVÁ, S., IVANOVÁ, H.: Consequences of environmental changes on parasitic mycoflora of introduced woody plants	90
SUPUKA, J.: Woody plants in urban environment from point of environmental and global climate changes	95
HRUBÍK, P., JAKÁBOVÁ, A., JUHÁSOVÁ, G., BAKAY, L.: The Arboretum Mlynany – basis and continuance of Dr. Stefan Ambrozy – Migazzi work in Arboretum Jeli	105
JAKÁBOVÁ, A., HRUBÍK, P., ROVNÁ, K., PÉMOVÁ, J.: Arboretum Mlynany and Arboretum Jeli - a unique work of garden art of Dr. Stefan Ambrozy - Migazzi	115
HOŤKA, P., TOMAŠKO, I., KUBA, J., HRUBÍK, P.: The dendroflora of Arboretum Mlyňany SAS (1992 – 2002), review and brief woody plants introduction results analysis	118
HRUBÍK, P., MŇAHONČÁKOVÁ, E., KOLLÁR, J.: The wintergreen oaks in Slovakia	128

KOLLÁR, J., HRUBÍK, P., TKÁČOVÁ, S.: The most important pests and diseases of introduced woody plants	133
JUHÁSOVÁ, G., KOBZA, M., ADAMČÍKOVÁ, K., SERBINOVÁ, K.: Damage originators of ornamental woody plants diagnosing—the base of successful protection	140
BARTA, M., KNETIGOVÁ, Z.: Occurrence, natural enemies and possibilities of chemical control of the cottony camellia scale <i>Pulvinaria floccifera</i> (Westwood 1870) (Hemiptera: <i>Coccidae</i>) in Arboretum Mlynany SAS	149
KELBEL, P., SUVÁK, M.: Selected insect pests of woody plants in Botanical Garden of PJŠU and within Košice city under altered climatic conditions	159
KOLLÁR, J., HRUBÍK, P.: The first occurrence of <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> (Targioni-Tozzetti) scale on <i>Catalpa</i> sp. in the Slovak republic conditions	170
BEŽO, M., HRUBÍKOVÁ, K., ŽIAROVSKÁ, J. : Possibilities of biotechnology by the acclimatization and reproductions of woody plants at global warming conditions	178
KUNA, R., ČAMEK, V.: Differentiation the jointefir's male strobili and the species classification in different environment	188
KONÔPKOVÁ, J: In vitro methods in propagation of the saucer magnolia (<i>Magnolia x soulangiana</i> Soul.-Bod.) in Arboretum Mlynany SAS	196
ŠALGOVIČOVÁ, A.: Influence of climatic factors on physiological parameters of red oak (<i>Quercus rubra</i> L.)	204
LENGYELOVÁ, A.: <i>Pseudotsuga menziesii</i> (MIRB.) FRANCO in the region of Central Spiš	211
LIST OF AUTHORS	220
LIST OF PARTICIPANTS	221

PREDSLOV

„Záhrada je umením v čase a priestore“

Slová zakladateľa dnes už 115 ročného Arboréta v Mlyňanoch Dr. Štefana Ambrózy - Migazzi. S pribúdajúcim časom získavajú na aktuálnosti a sú pre nás, pracovníkov Arboréta, zdrojom inšpirácie a motivácie.

Arborétum v Mlyňanoch je cennou zbierkou introdukovaných drevín z celého sveta. Základ tvoria vřdz zelené súbory drevín predovšetkým v starom tzv. Amprózyho parku. Zbierky boli neskôr rozširované a vysádzané introdukovanými drevinami na fyto geografickom princípe. Práve hodnotné zbierky drevín nášho arboréta spolu s neopakovateľnou architektúrou výsadby a symbióza krajiny a kaštieľa sú hlavnými prvkami atraktivity tohto miesta. I keď je naše arborétum významnou turistickou atrakciou nielen regionálneho ale aj celoslovenského významu, našim hlavným poslaním je vedecko výskumná činnosť a budovanie pozitívneho vzťahu širokej verejnosti k prírode. Z pedagogicko výchovného hľadiska je naše Arborétum jedinečnou a nezastupiteľnou učebnou pomôckou pre žiakov a študentov škôl.

Naše poslanie vidíme v zachovaní týchto funkcií Arboréta pre budúce generácie.

115 výročie založenia Arboréta je vhodnou príležitosťou nielen na silné slová pri prípitkoch, ale aj na odborné a objektívne zhodnotenie výsledkov našej práce, na konfrontáciu cieľov našej vedeckej práce a ich identitu v kontexte experimentálnej a aplikovanej vedy.

Aj toto sú dôvody, ktoré nás viedli k príprave vedeckej konferencie „Aklimatizácia a introdukcia drevín v podmienkach globálneho otepľovania“

Fenomén dnešnej doby - klimatické zmeny a s nimi spojené globálne otepľovanie a jeho jestvujúci a očakávaný vplyv a dopad na dendrologické zbierky nášho Arboréta. Pozrime sa počas týchto dvoch dní na tento problém v troch sekciách

1. Klimatické zmeny a aklimatizácia drevín
2. Introdukcia drevín a jej využitie v záhradníckej a krajínnej tvorbe
3. Reprodukcia introdukovaných drevín.

Očakávaným cieľom konferencie je prispieť k rozšíreniu poznatkov o problematike globálneho otepľovania, dopady ktorého si vyžadujú interdisciplinárny prístup. Všetkým účastníkom tejto vedeckej konferencie prajem v mene organizačného výboru príjemný pobyt v Arboréte Mlyňany, úspešné prezentácie a mnoho nových informácií a energiu do ďalšej práce. Touto cestou si dovoľujem vyjadriť vďaku všetkým, ktorí sa zúčastnili na príprave a organizovaní tejto vedeckej konferencie.

Ing. Zuzana Knetigová
Riaditeľka Arboréta Mlyňany SAV

ARBORÉTUM MLYŇANY SAV – VÝZNAM A PERSPEKTÍVA

ARBORETUM MLYNANY SAS – IMPORTANCE AND PERSPECTIVE

Zuzana, Knetigová, Peter Hořka

KNETIGOVÁ, ZUZANA, HOŘKA PETER, 2007: Arborétum Mlyňany SAV – význam a perspektíva. In *Zborník referátov z vedeckej konferencie „Aklimatizácia a introdukcia drevín v podmienkach globálneho otepľovania“*, 11. – 12. 9. 2007. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s.8-15.

ABSTRACT

Content and targets of botanical gardens and arboreta in the global warming conditions, international conventions. Scientific research in the botanical gardens and arboreta and its importance for the biodiversity conservation. Gene-pool of the Arboretum Mlynany SAS, its development, reasons of its recent state and securing of its sustainable development.

Key words: global warming, Arboretum Mlynany, biodiversity

Motto:

"V máloktorom odvetví ľudskej činnosti môže sa spolupráca vedy a praxe prejaviť takou plodnou a takou priaznivou pre vývoj oboch ako v oblasti záhradníctva"

Prof. Dr. Richard Wettstein

Významný botanik, systematik, bývalý profesor na Viedenskej Univerzite

ÚVOD

Arborétum Mlyňany SAV je miestom, kde sa snúbi história s prírodou a vedou, okorenená exotikou cudzokrajných rastlín a artefaktov. Niet divu, že je tak obľúbené. Počas 115 ročnej histórie bolo vždy predvojom doby, prinášalo niečo nové, netradičné, nadčasové. Určovalo trend.

Globálne otepľovanie je dnes nanajvýš aktuálna téma. Problematika je skúmaná a posudzovaná z najrôznejších pohľadov. Trendy súvisiace s globálnym otepľovaním a ich vplyvov na rastliny sú z vedeckého prístupu skúmané v odboroch v rámci botaniky, ako systematika, fytogeografia, ekológia, genetika a ochrana rastlín. Z výsledkov týchto teoretických odborov prechádzajú do praxe poznatky, na ktorých stoja odbory praktické, v našom ponímaní hlavne záhradníctvo v celej jeho komplexnosti a hlavne sadovníctvo a záhradná a krajinná tvorba. Všetko sa deje s cieľom plne využiť získané poznatky pre zabezpečenie ekologicky stabilného prírodného a tiež antropicky ovplyvneného prostredia.

Globálne otepľovanie je témou, ktorá sa principiálne týka Arboréta Mlyňany SAV tak, ako aj všetkých botanických záhrad a arborét. Dôvodov je viacero, možno ich však rozdeliť na dve základné oblasti. A to na oblasť súčasnej starostlivosti o zbierky rastlín v tomto kontexte a následne na oblasť ďalšieho zamerania a rozširovania zbierok súčasne s ďalším rozvojom vedeckého poznania.

Všetky botanické záhrady a arboréta na svete sa významne podieľajú na riešení a eliminácii negatívnych dôsledkov globálneho otepľovania na Zemi, hlavne na zmeny, ktoré sa týkajú rozšírenia a ohrozenia rastlinstva. Pre efektívnejšiu spoluprácu sa v posledných rokoch združujú na národnej, medzinárodnej i svetovej úrovni. Medzinárodné programy, ktorých tvorcami a nositeľmi sú inštitúcie botanických záhrad a arborét, sú zamerané predovšetkým na podporu vedy a výskumu v oblasti ochrany svetovej biodiverzity, založenej na výskume problematiky ochrany rastlín *ex situ* v botanických záhradách, načo slúži presná evidencia a digitalizácia zbierok v databázach a napokon na ochranu rastlín *in situ* lokálnych flór, teda celkovú ochranu a trvalo-udržateľné využívanie genetických zdrojov. Prvým a základným cieľom je zapojiť do celosvetovej siete organizácií na ochranu rastlín čo najviac botanických inštitúcií, ktoré by napĺňali tento program v rámci svojej krajiny.

PRÍSTUP K VEDECKEJ PRÁCI V ARBORÉTE MLYŇANY SAV

Arborétum Mlyňany SAV je dnes členom národného združenia botanických záhrad a arborét Slovenska – ZABOZAS a taktiež medzinárodnej organizácie BGCI (Medzinárodné združenie botanických záhrad pre ochranu rastlín). Vedecká činnosť je spätá s Arborétom Mlyňany SAV od začiatku jeho budovania. Sám zakladateľ, Dr. Štefan Ambrozy-Migazzi, považoval vedecký prístup pri introdukcii a aklimatizácii drevín za nevyhnutnosť. Poukázal na potrebu uplatňovania šiestich základných prístupov v rámci práce pri introdukcii rastlín: *Zavedenie – udržovanie – vyskúšanie – opis – rozmnožovanie – použitie rastlín*. Preto sa obracia na záhradníkov, aby si svoje skúsenosti neponechávali len sami pre seba (STEINHÜBEL, 1957).

Po zoštátnení v roku 1953 sa stal vedecký výskum už natrvalo nedeliteľnou súčasťou fungovania Arboréta Mlyňany SAV. V minulosti vedecká činnosť pracovníkov Arboréta Mlyňany SAV obsiahla veľmi širokú škálu problematiky, pretože tento parkový objekt bol pre výskum rozličných problematík veľmi vhodným miestom. Vedecké poznatky z odborov ako dendrológia, fyziológia, genetika, fytopatológia a mnohých biotechnologických metód udávali trend nielen v rámci Československa. Oprávnené. Objekt Arboréta Mlyňany SAV je jedinečným ľudským dielom vytvoreným v spolupráci s prírodou, umožňujúcim výskum z rôznych pohľadov a prístupov, predovšetkým z oblasti prírodných vied.

Redukciou vedeckých pracovníkov v Arboréte v 90. rokoch bola nešťastne pretrhnutá kontinuita vedeckej práce na tomto pracovisku. Časť vedeckých pracovníkov, ktorí na pracovisku zostali pôsobiť, sa úzko špecializovala na biotechnologické metódy rozmnožovania drevín. Dendrologické zbierky však potrebujú aj ďalších odborníkov z odborov dendrológie, fyto geografie, genetiky, fyziológie a iných, aby vedeli obsiahnuť celú problematiku aklimatizácie pri rozširovaní zbierok cudzokrajnými drevinami a takisto pri napĺňaní agendy ochrany ohrozených druhov rastlín domácej dendroflóry *ex situ* a *in situ*.

Pre naplnenie týchto cieľov boli v roku 2006 v Arboréte Mlyňany SAV zriadené dve vedecké oddelenia. Oddelenie experimentálnej dendrológie je zamerané na výskum fyziológie drevín, biotechnologických metód množenia drevín, genetiku drevín a na výskum hybridizačných procesov. Oddelenie aplikovanej dendrológie prenáša získané teoretické poznatky do praktických výstupov pre manažment starostlivosti o dreviny, na výskum aklimatizačných procesov, na fenológiu a taxonómiu.

Základným predpokladom korektných vedeckých výstupov je okrem schopností samotných vedeckých pracovníkov, pracovných podmienok pracovníkov i stav zbierok, ktoré sú základom vedeckých pozorovaní a pokusov v Arboréte Mlyňany SAV.

SÚČASNÝ STAV GENOFONDU ARBORÉTA MLYŇANY SAV

V závere u roku 2006 bola v Arboréte Mlyňany SAV vykonaná inventarizácia a ohodnotenie drevín a porastov ako súčasť inventarizácie majetku spravovaného organizáciou. Ohodnotenie drevín vykonali súdni znalci v zmysle zákona NR SR č. 543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny a vyhlášky č. 24/2003 MŽP SR zákona č. 543/2003 Z.z. o ochrane prírody a krajiny.

Prostredníctvom vybraných metodík a podľa spracovaných podkladov samostatných častí parku pracovníkmi Arboréta Mlyňany SAV bola vyhodnotená zdravotná aj hodnotová štruktúra drevín (Tabuľka 1), pričom boli urobené základné dendrometrické merania.

Tabuľka 1. Výsledky inventarizácie a ocenenia porastov Arboreta Mlyňany SAV súdnymi znalcami k 31.12.2006

Časť parku	Ambrozyho park	Kórea a rozarium	Východná Ázia	Severná Amerika	Spolu
Počet stromov (ks)	12 245	1 491	4 528	5 141	23 405
Počet krov (ks)		2 737			2 737
Plocha krov (m ²)	31 140	4 721	10 154	4 090	50 105
Celková hodnota (SKK)	885 229 787	91 110 787	258 095 700	326 598 975	1 561 035 249

Inventarizáciou porastov boli sledované dva ciele. Prvým bolo vyčíslenie hodnoty majetku, ktorý spravuje Arboretum Mlyňany SAV a na ktorého správu bolo zriadené. Druhým cieľom bolo zdokumentovať aktuálny stav genofondu, teda počet pestovaných taxónov v zbierkach Arboreta Mlyňany SAV. Vyčíslit' majetok sa podarilo, no presná inventarizácia (determinácia) jednotlivých taxónov bola zložitejšia a to najmä pre jesenný termín hodnotenia a pomerne krátky čas na prípravu podkladových materiálov. Hlavne určenie niektorých sporných nižších taxónov si vyžaduje dôkladnejšiu prípravu a mnohokrát tiež konzultácie so špecialistami pre jednotlivé rody drevín.

Teraz sa pracuje s predbežnými výsledkami. Na základe sumarizovania výsledkov inventarizácie súdnymi znalcami v jeseni 2006 (spolu 1006 taxónov) a odhadom pracovníkov, ktorí sa spolupodieľali na predchádzajúcej inventarizácii v roku 2002 sa odhaduje súčasný stav zbierok genofondu pestovaných drevín Arboreta Mlyňany SAV spolu na 1711 taxónov (Tabuľka 2).

Tabuľka 2. Predpokladaný stav genofondu Arboreta Mlyňany SAV k 31.12.2006

Skupina	Zatriedené taxóny	Nezatriedené taxóny	Taxóny spolu
Gymnospermae	301	50	351
Angiospermae/ sempervirens	219	50	269
Angiospermae/ decidens	891	200	1091
Spolu	1411	300	1711

Limitujúcim faktorom pre presnú determináciu kritickej dreviny ostáva genetická príbuznosť na úrovni poddruhov, variet a odrôd, resp. nedostatok doplňujúcich materiálov, ako napríklad herbárové položky a záznamy výsadies, podľa ktorých by sa dali vybrané jedince zaradiť

podľa morfológických znakov alebo zatriediť podľa zdroja introdukcie, čo je prvým predpokladom na určenie dreviny podľa moderných kľúčov pre jednotlivé fytoocenózy.

Pri celkovom pohľade na vývoj zbierok genofondu Arboréta Mlyňany SAV od prvej inventarizácie pôvodných starých porastov v Ambrózyho parku (NÁBĚLEK, 1958), cez inventarizáciu na počiatku rozširovania náplne Arboréta Mlyňany SAV (BENČAĽ, 1967) a s tým spojeným budovaním nových plôch v parku (TOMAŠKO, 1963) až po nedávne výstupy publikovaných inventarizácii v roku 1992 (TÁBOR, TOMAŠKO, 1992) a v roku 2006 (JUHÁSOVÁ, 2006; ŠVIHRAN, 2006; MASARYKOVÁ, 2006) je možné vidieť pokles počtu pestovaných taxónov v porastoch Arboréta Mlyňany SAV (Tabuľka 3.)

Tabuľka 3. Predpokladaný úbytok počtu pestovaných taxónov v Arboréte Mlyňany SAV k 31.12.2006

Skupina	Inventarizácia v roku 1967	Inventarizácia v roku 1992	Odhad v roku 2006
Gymnospermae	253	355	351
Angiospermae/ sempervirens	314	409	269
Angiospermae/ decidens	1091	1419	1091
Spolu	1658	2183	1711

Problém kolísania počtu pestovaných taxónov v zbierkach botanických záhrad a arborét je súčasťou ich fungovania a ráta sa s nimi. Toto kolísanie môže byť zapríčinené objektívnymi a subjektívnymi faktormi. Medzi objektívne sa môžu zaradiť nepredvídateľné udalosti s fatálnymi následkami ktorým sa nedá bezprostredne vyhnúť ako sú veterné polomy, katastrofálne suchá a mrazy. Subjektívnymi ostávajú chyby človeka počas pestovania rastlín.

SÚČASNÝ STAV STAROSTLIVOSTI O ZBIERKY DREVÍN V ARBORÉTE MLYŇANY SAV

Príčiny poklesu počtu pestovaných taxónov v Arboréte Mlyňany SAV sú problémom, ktorému sa dá z veľkej časti vyhnúť. Dôležitá je identifikácia a eliminácia nepriaznivých vplyvov.

Faktory, ktoré podstatne vplyvávajú na rozvoj zbierok drevín v Arboréte Mlyňany SAV sa dajú zoradiť podľa závažnosti nasledovne od najmenej po najviac ovplyvňujúce:

- 1. Výsadba nedostatočne aklimatizovaného rastlinného materiálu.** Semenáčiky pochádzajúce z materských rastlín neaklimatizovaných na podmienky nášho mierneho pásma uhynú buď hneď v parenisku, alebo na záhonoch po vyškôlkovaní. Na definitívne miesto sa dostanú len jedince, ktoré zniesli a prežili extrémne stanovisko na záhone pre vyškôlkovanie mladých rastlín pochádzajúcich z medzinárodnej výmeny semenného materiálu *Index Seminum*. Mnohé jedince vzácnych drevín, ktoré rastú v zbierkach Arboréta Mlyňany SAV, pochádzajú z iných klimatických pásiem, alebo odlišných stanovištných podmienok úspešne v našom arboréte rastú, kvitnú a plodia. To možno považovať za doteraz najvyšší stupeň ich adaptability v našich podmienkach.
- 2. Výsadba nedostatočne veľkostne vyvinutého výsadbového materiálu.** Takýto vysadený materiál nemá šancu bez individuálnej intenzívnej starostlivosti prežiť.
- 3. Poškodenie zverou, človekom, suchom, mrazom, snehom, vetrom, chorobami a škodcami,** majú rozsiahly vplyv na vitalitu, zdravotný stav zbierok. Náhle klimatické výkyvy tvoria nárazovo rozsiahle straty. Dôkazom sú historicky podložené straty spôsobené napr. extrémnymi mrazmi.
- 4. Nedostatočná intenzita a systém starostlivosti o porasty.** Zahŕňa celý komplex opatrení na zamedzenie úhynu rastúcich porastov novo vysadeného rastlinného materiálu. Intenzita starostlivosti o porasty je priamo úmerná výške finančných zdrojov a z toho vyplývajúcich možností zabezpečenia zodpovedajúceho strojového parku organizácie a dostatočného množstva kvalifikovanej pracovnej sily.

RIZIKÁ A VÝCHODISKÁ V STAROSTLIVOSTI O PORASTY ARBORÉTA MLYŇANY SAV

V každom prípade však môžeme na základe súčasného stavu zadefinovať hrozby, ktorým sú jednotlivé druhy drevín a miesta v zbierkach vystavené a následne vykonať potrebné opatrenia. Vzhľadom na rozsah a rôznorodosť zbierok, stav doterajšej dokumentácie, ľudských zdrojov, záhradníckej mechanizácie, stavu a možnostiam majetku a financií, pripravujeme riešenie vzniknutej situácie.

Pri návrhu najoptimálnejšieho riešenia vzniknutej situácie je však potrebné si uvedomiť dôležitý moment a to skutočnosť, že vysadeného rastlinného materiálu je viac a jeho stav je ohrozovaný okrem iného aj súčasnými zmenami klímy. Je našou prvoradou úlohou zabezpečiť takú úroveň starostlivosti o zbierky, aby zbytočne nedochádzalo ku stratám na počte a vitalite vysadených jedincov, ale hlavne na stratách zastúpených taxónov v zbierkach.

Toto poznanie stavia pracovníkov v Arboréte Mlyňany SAV pred rad úloh, opatrení, ktoré bude potrebné vykonať. Jedným zo základných strategických cieľov je zabezpečiť trvalo udržateľný rozvoj genofondu Arboréta Mlyňany SAV cestou vypracovania koncepcie ďalšieho smerovania budovania parku, aplikáciou vedeckých poznatkov v aklimatizácii drevín, odbornou starostlivosťou, dôslednou evidenciou fyzickej kondície porastov až na úroveň vysadených jedincov v zbierkach. Neľahkým, ale významným cieľom organizácie je zvyšovať kvalitu vedeckej práce a postupne vybudovať z jestvujúcich vedeckých oddelení vedecké pracoviská so zodpovedajúcou materiálnou infraštruktúrou a zaangažovaním kvalitných vedeckých pracovníkov.

ZAANGAŽOVANIE ODBORNÍKOV PRI ROZVOJI ARBORÉTA MLYŇANY SAV

Na vedeckých oddeleniach Arboréta Mlyňany SAV bolo riešených viacero významných vedeckých projektov. V súčasnosti sú aktuálne riešené projekty č. 2/7042/27 VEGA "Nové technológie v rozmnožovaní okrasných drevín", č. 2/7166/27 VEGA "Fytopatologické a entomologické zhodnotenie introdukovaných drevín v Arboréte Mlyňany" a projekt LPP-0086-06 APVV "Arborétum Mlyňany vo výchove a vzdelávaní". Arborétum Mlyňany SAV je pracoviskom, ktoré intenzívne spolupracuje aj s inými podobne zameranými inštitúciami a vysokými školami. Študenti SPU Nitra pravidelne absolvujú praktické cvičenia a zápočty z predmetov súvisiacich so štúdiom drevín a taktiež odbornú prax. Podobne s UKF v Nitre a TU vo Zvolene spolupracuje Arborétum Mlyňany SAV v oblasti výchovy, vzdelávania a praxe študentov.

Genofond Arboréta Mlyňany SAV dlhodobo využívajú aj iné vedecké pracoviská a inštitúcie a dreviny rastúce v jeho zbierkach slúžia pre vedecký výskum v odboroch farmakológie (Farmaceutická Fakulta UK v Bratislave), fytopatológie (UEL Zvolen), pedológie (Katedra pedológie SPU v Nitre) a iných.

Pre zlepšenie podmienok pestovania drevín a v snahe uľahčiť im adaptačný proces sa dlhodobo vyhodnocujú klimatologické merania Meteorologického Observatória Arboréta Mlyňany SAV v nadväznosti na fenologické pozorovania vybraných introdukovaných drevín aj drevín pozorovaných v sieti Medzinárodných Fenologických záhrad (IPG) pre potreby výskumu súčasných trendov globálneho otepľovania (Humboldtova Univerzita Berlín). Bezprostredne na tieto potreby sa vyhodnocuje sa príspevok agendy *Index Seminum* v oblasti introdukcie ďalších perspektívnych taxónov drevín.

Aktuálne témy klimatických zmien a globálneho otepľovania a ich vplyv na diverzitu života na Zemi, na kvalitu a udržateľnosť ekosystémov a kultúrnej krajiny sa naplni Arboréta Mlyňany SAV bytostne dotýkajú. Zbierky drevín, obsahujúce introdukované i domáce dreviny, vytvárajú priestor na skúmanie ich vlastností v meniacich sa podmienkach.

Arborétum Mlyňany SAV má predpoklady a ambíciu, vzhľadom na dôvod jeho vzniku, jeho význam ako Národná kultúrna pamiatka a Chránený areál a jeho poslanie, riešiť mnohé z týchto cieľov formou projektov financovaných z podporných zdrojov a fondov Európskej únie.

LITERATÚRA

- BENČAĽ, F., 1967: Dendroflóra Arboréta Mlyňany. In Problémy dendrológie a sadovníctva. Bratislava: Vydavateľstvo SAV, 122 s.
- JUHÁSOVÁ, G., 2006: Znalecký posudok, 158 s.
- NÁBĚLEK, F., 1958: Květena Arboreta Mlyňany. In Přírodní podmienky Arboreta Mlyňany. Sborník prác Arboréta Mlyňany, s. 9-78.
- MASARYKOVÁ, M., 2006: Znalecký posudok, 124 s.
- STEINHÜBEL, G., 1957: Arborétum Mlyňany v minulosti a dnes. Bratislava: Vydavateľstvo SAV, 173 s.
- ŠVIHRAN, J., 2006: Znalecký posudok. 739 s.
- TÁBOR, I., TOMAŠKO, I., 1992: Genofond a dendroexpozície Arboréta Mlyňany. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany-Ústav dendrobiológie SAV, 118 s.
- TOMAŠKO, I., 1963: Plán rozširovania experimentálnej základne Arboréta Mlyňany. In Biológia, Roč. 18, č. 3, s. 245-249.
- KOLEKTÍV AUTOROV, 2007: Stratégia rozvoja Arboréta Mlyňany na roky 2007 až 2011. Vieska nad Žitavou: AM SAV. 39 s.

1. sekcia

Klimatické zmeny a aklimatizácia drevín

1-st Section

**Climatic changes and acclimatization of woody
plants**

KLIMATICKÁ ZMENA – SÚČATNOSŤ A PERSPEKTÍVA – VO VZŤAHU K RASTLINNEJ PRODUKCII

CLIMATE CHANGE – PRESENT AND FUTURE - IMPACTS ON PLANT PRODUCTION

Bernard Šiška, František Špánik

ŠIŠKA, B., ŠPÁNIK, F., 2007: Klimatická zmena – súčasnosť a perspektíva – vo vzťahu k rastlinnej produkcii. In *Zborník referátov z vedeckej konferencie „Aklimatizácia a introdukcia drevín v podmienkach globálneho otepľovania“*, 11. – 12. 9. 2007. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 17-27.

ABSTRACT

Energy and water sufficiency (balance) were evaluated for growing season limited by daily mean air temperature $T > 5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $TS5$). The season was characterized by photosynthetically active radiation (PAR in $\text{kWh}\cdot\text{m}^{-2}$), daily mean air temperature sums (TS in $^{\circ}\text{C}$), precipitation totals (R in mm), potential evapotranspiration (E_0 in mm) and climatic index of drought ($E_0 - R$ in mm). Impact of changing climate on plant production was evaluated according to meteorological data from years 1961 – 1990 and climate change scenarios CCCM20. Climatic data from database of SHMI in Bratislava were used in this study.

Climatic stations used for GIS analyses in this study were selected both from the point of view of altitudes limiting plant production areas (up to 900 m a.s.l. – this altitude represents acreage 45 000 km^2) and spatial distribution.

Key words: climate change, plant production

ÚVOD

V rámci impaktových štúdií vplyvu zmien klímy na rastlinnú produkciu sa rozoznáva tzv. priamy, nepriamy a kombinovaný vplyv zvýšenej koncentrácie CO_2 na tvorbu fytomasy rastlín. **Priamy** vplyv často označovaný ako CO_2 -fertilizačný efekt sa vzťahuje k zvýšenej intenzite fotosyntézy a následne zvýšenej využiteľnosti vody rastlinou. Experimentálne bolo dokázané, že na dvojnásobné zvýšenie koncentrácie CO_2 rastliny reagujú zvýšením rýchlosti fotosyntézy v rozpätí 30 - 50 %, pričom stimulačný efekt nie je viazaný len na prostredie radiačne nasýtené. Zvýšenie rýchlosti fotosyntézy sa potom prejavuje i v náraste fytomasy.

Za **nepriamy** vplyv sa považuje vplyv zmeny meteorologických prvkov (klimatického systému) vyvolaných skleníkovým efektom CO_2 – klimatickej zmeny. Najvhodnejším prostriedkom na štúdium klimatického systému a jeho zmien sú klimatické modely všeobecnej

cirkulácie atmosféry (General Circulation Models – GCMs) Regionálne výstupy GCMs neumožňujú tvorbu podrobných scenárov zmeny klímy v lokálnom meradle a preto na regionálnej úrovni sú dopĺňané scenármi získanými štatistickými metódami (MELO, 2001).

Spoločný vplyv zvýšenej koncentrácie CO₂ na fotosyntézu i zmeny chodu meteorologických prvkov je potom vplyvom **kombinovaným**. Prakticky jedinou komplexnou možnosťou ako stanoviť reakciu rastlín na zmenu klimatických podmienok bez realizácie nákladných pokusov je využitie rastových simulačných modelov. Tieto odhady majú význam predovšetkým pre dlhodobé strategicko-ekonomické plánovanie produkčných procesov. V Slovenskej republike boli možné dôsledky zmeny klímy na produkčný proces vyhodnotené vo viacerých prácach riešených v rámci U.S. COUNTRY STUDIES PROGRAM, resp. Národného klimatického programu SR (ŠIŠKA, MALIŠ, 1997 ŠPÁNIK, ŠIŠKA et al., 2004).

Najnovšie výsledky impaktových štúdií sa získali v rámci riešenia projektu 2004 SP 20/06K 0A 03/ 000 00 10: Prebiehajúca klimatická zmena a jej dopady na rozvoj spoločnosti ako aj s čiastočnou podporou projektov VEGA 1/1313/04:

Cieľom príspevku je rámcovo zhodnotiť možné dôsledky zmeny klímy, definované scenármi klimatickej zmeny, na produkčné podmienky rastlín na Slovensku s využitím GIS.

MATERIÁL A METÓDY

Meteorologické a fenologické dáta v riešenej problematike boli hodnotené k dvom časovým horizontom s definovanou koncentráciou CO₂ v atmosfére podľa tabuľky 1.

Klimatické údaje pre riešenie úlohy za referenčný rad rokov (pre úroveň koncentrácie 1xCO₂) boli získané z databázy SHMÚ v Bratislave. Pre stanovenie energetickej a vlhovej zabezpečnosti, fenologických pomerov a agroklimatického produkčného potenciálu bolo vybrané veľké vegetačné obdobie. (VVO) ohraničené biologickým teplotným minimom ($T \geq 5,0$ °C). VVO svojim trvaním determinuje aj obdobie_vegetačného pokoja (OVP), ktoré ohraničuje priemerná denná teplota vzduchu nižšia ako biologické teplotné minimum ($T < 5,0$ °C). Nástup a ukončenie VVO boli stanovené numerickou metódou podľa Noseka, (In: ŠPÁNIK, ŠIŠKA et al., 2004).

Vo VVO bolo stanovené: fotosynteticky aktívne žiarenie (*PAR* v kWh.m⁻²), suma priemerných denných teplôt (*TS* v °C), úhrn atmosférických zrážok (*R* v mm), evapotranspirácia (*E* v mm) a z nich odvodené charakteristiky.

K analýzám vplyvu klimatickej zmeny na fenologické pomery VVO na Slovensku boli vytypované klimatické stanice tak, aby plošne rovnomerne pokrývali územie Slovenska do nadmorskej výšky tvoriacej rozhranie poľnohospodárskej a lesníckej výroby – 900 m n.m.

Výber klimatických staníc pre hodnotenie zmien fenologických pomerov a zabezpečenia VVO rastlín klimatickými prvkami je uvedený v tab. 2.

Klimatické údaje z vybraných klimatických staníc pre obdobie rokov s koncentráciou $2xCO_2$ podľa scenárov klimatickej zmeny boli spracované podľa výsledkov modelu všeobecnej cirkulácie atmosféry CCCM20 (SRES B2) (MELO, 2001).

VÝSLEDKY

Trvanie veľkého vegetačného obdobia

Z výsledkov riešenia vyplýva, že extrémny nástup, ukončenia a trvania VVO na území Slovenska ohraničujú južné – najnižšie polohy Slovenska obyčajne reprezentované klimatickou stanicou Hurbanovo a najvyššie položené polohy reprezentované klimatickou stanicou Telgárt.

Na základe analýzy jednotlivých rokov vyplýva, že ku koncu hodnoteného obdobia môže v podmienkach Podunajskej nížiny veľké vegetačné obdobie pretrvávajúť aj počas celej zimy. Táto skutočnosť môže nepriaznivo ovplyvniť prezimovanie niektorých druhov rastlín. Vplyvom vzostupu nadmorskej výšky sa nástup VVO postupne oneskoruje, ukončenie uskoruje a trvanie skraca.

Z priebehu trendových čiar nástupu a ukončenia VVO (obr. 1) vyplýva, že výraznejším zmenám budú podliehať termíny začiatku VVO, keď v celom výškovom profile možno očakávať v podmienkach klímy $2xCO_2$ uskorenie asi o 28 dní v porovnaní s podmienkami klímy $1xCO_2$.

Táto skutočnosť má závažné dôsledky na prezimujúce porasty, nakoľko posúva ich vegetačné obdobie do mesiacov z nižším príkonom žiarenia, čo negatívne ovplyvňuje potenciál tvorby ich fytomasy.

Trvanie VVO typického pre kukuričný výrobný typ v referenčnom období $1xCO_2$ - 235 dní a viac reprezentovalo asi 34 % celkovej plochy výrobných oblastí, v podmienkach klímy $2xCO_2$ sa bude vyskytovať prakticky na celej ploche, pričom trvanie VVO v najnižších polohách Podunajskej nížiny, Východoslovenskej nížiny a Záhoria presiahne v priemere 275 dní.

Zmeny teplotných pomerov

Teplota ako základná charakteristika energetickej zložky prostredia podmieňuje fotosyntézu, dýchanie, príjem živín, a iné procesy, ktoré rozhodujú a produkcii organickej hmoty – úrody. Charakteristiky teploty boli preto povýšené do kategórie ukazovateľov agroklmatickej rajonizácie.

Predpokladané otepľovanie výrazne ovplyvní aj súčasnú regionalizáciu a pásmovitosť rozmiestnenia poľných i lesných rastlín. V južných - najnižšie položených častiach Slovenska sa TS5 zvýši v podmienkach klímy 2xCO₂ (Stanica Hurbanovo) o 22 %, smerom k vyššie položeným oblastiam Slovenska však relatívne zabezpečenie VVO teplotnými sumami rastie a dosahuje zvýšenie až o 45 %. Z priestorových zmien rozloženia TS5 na Slovensku pre podmienky klímy 1xCO₂ a 2xCO₂ vyplýva, že v podmienkach klímy 1xCO₂ TS5 > 3200 °C bola dosahovaná na ploche 12 880 km² (27 %). V podmienkach klímy 2xCO₂ tieto parametre bude spĺňať viac ako 35 000 km² územia SR, čo predstavuje viac ako 80 % hodnoteného územia. To umožní posun pestovania teplotne náročnejších plodín nížinných polôh, do polôh horských kotlín a vyšších nadmorských polôh.

Príkon fotosynteticky aktívneho žiarenia (PAR)

Slnčné žiarenie fotochemickými účinkami vyvoláva v rastlinných orgánoch syntetické reakcie podmieňujúce tvorbu úrod a fyzikálnymi účinkami tieto procesy urýchľuje, alebo spomaľuje. Z fyziologického hľadiska k najúčinnejším charakteristikám sa radí fotosynteticky aktívne žiarenie (PAR), ktoré sa v podstate zhoduje s viditeľným žiarením – svetlom.

V zmysle použitých regionálnych výstupov scenárov klimatickej zmeny, príkon žiarenia v podmienkach meniacej sa klímy nepodlieha tak dramatickým zmenám ako iné klimatické prvky. Všeobecne platí, že sumy PAR za VVO na Slovensku v podmienkach klímy 2xCO₂ narastajú. Vplýva na to hlavne faktor času, teda predlžovanie VVO vplyvom uskorenia nástupu a oneskorenia ukončenia, ale tiež zmena oblačnosti spôsobená zmeneným režimom vlhkosti vzduchu.

V južných, najnižších polohách Slovenska sa PAR za VVO v podmienkach klímy 2xCO₂ zvýši o 49 kWh.m⁻², t.j. o 10 %, v najvyšších poľnohospodársky využívaných polohách o 60 kWh.m⁻², t.j. o 15 %.

V podmienkach klímy 1xCO₂ v najteplejších oblastiach SR boli dosahované hodnoty PAR > 475 kWh.m⁻² na ploche 13 573 km² (30 %), v podmienkach klímy 2xCO₂ tieto parametre bude spĺňať viac ako 28 300 km² územia SR, čo predstavuje viac ako 63 % hodnoteného územia. Všetky poľnohospodárske výrobné typy by v podmienkach klímy 2xCO₂ mali byť zabezpečené počas VVO príkonom PAR > 450 kWh.m⁻², v horských oblastiach bude táto suma klesať pod túto hodnotu.

Zmena zabezpečenia rastlinnej výroby atmosférickými zrážkami (R)

Voda je základnou stavebnou zložkou rastlinných orgánov v ktorých plní významné životné funkcie. V bunkách rastlín vytvára disperzné prostredie pre koloidné plazmy, v ktorých prebiehajú všetky biochemické procesy látkovej výmeny, rastu a ďalšie procesy ich životnej činnosti. Voda sprostredkovaná transport živín i vznikajúcich zlúčenín. Významnou je tiež jej termoregulačná funkcia. Voda má preto v agroklimatickej rajonizácii nezastupiteľnú funkciu.

Podľa modelu CCCM20 predpoklady zmien zrážkových úhrnov jednotlivých mesiacov roka nie sú rovnaké. Rozdiely v úhrnoch zrážok sú tiež určené nadmorskou výškou hodnoteného územia. Pri hodnotení zrážkových úhrnov za VVO pôsobí však, podobne ako aj pri ostatných charakteristikách, faktor času. Za predlžujúce sa vegetačné periódy nahromadí sa vyšší zrážkový úhrn.

V podstate platí na Slovensku vzrast zrážkových úhrnov pre podmienky klímy $2xCO_2$, na nížinách južného a východného Slovenska je to o 65 - 80 mm, t.j. o 15 - 20 % na hranici poľnohospodárskej výroby o 65 - 128 mm, t.j. o 12 - 20 % a v horských oblastiach sa bude ďalej zvyšovať.

Zabezpečenie VVO zrážkami rastie a v podmienkach klímy $2xCO_2$ by mali všetky výrobné oblasti dostávať atmosférické zrážky $Z > 480$ mm. Táto skutočnosť by mala priaznivo ovplyvniť produkčný potenciál teplomilných plodín lepšie využívajúci teplotné podmienky VVO.

Zmeny charakteristík evapotranspirácie

Evapotranspirácia ako významná zložka vodnej bilancie prostredia je vhodným ukazovateľom pre posúdenie vlhových pomerov územia v časopriestorovom vyjadrení. Zatiaľ čo potenciálna evapotranspirácia môže byť využitá ako ukazovateľ pre stanovenie potreby vody pri maximálnej produktivite ekosystémov stanovenie aktuálnej evapotranspirácie môže byť podkladom k stanoveniu produkcie fytomasy. Predpokladané zvyšovanie teploty vzduchu, ale aj predlžovanie VVO spôsobujú jednoznačne rast E_0 v podmienkach klímy $2xCO_2$ na celom území Slovenska. Na juhu Slovenska vzrastie E_0 za VVO o 150 mm, t.j. o 23 %, na severe (Telgárt) až o 127 mm, t.j. o 30 %. Na celom poľnohospodársky využiteľnom území možno očakávať $E_0 > 500$ mm, v najteplejších územiach SR. Tak vysoké úhrny E_0 vyvolávajú potrebu budovania závlah na väčšine územia SR.

Klimatický ukazovateľ zavlaženia a jeho zmeny

Dostupnosť vody v krajinnom priestore možno hodnotiť viacerými ukazovateľmi. V rámci agroklimatického členenia Slovenska bol pre účely agroklimatickej rajonizácie zavedený klimatický

ukazovateľ zavlaženia, definovaný, rozdielom potenciálnej evapotranspirácie a zrážok v letných mesiacoch (KURPELOVÁ et al., 1975). V podmienkach klimatickej zmeny sa však ukázala potreba rozšírenia bilancie vody aj na ďalšie mesiace letného polroka. Preto bol agroklimatický ukazovateľ funkčne rozšírený na celé veľké vegetačné obdobie ($K_{vvo} = E_o - R$ v mm). VVO sa tento ukazovateľ vo výškovom profile SR výrazne mení tak ako sa menia úhrny E_o a R . V podmienkach klímy $2xCO_2$ boli zistené rozdiely v náraste tohto ukazovateľa v teplejších podmienkach južného Slovenska v priemere o 70 mm (t.j. +30 %). Nulové hodnoty ukazovateľa sa posunú z úrovne 550 na 650 m n. m. Časové a priestorové rozloženie ukazovateľa zavlaženia K_{vvo} dobre popisuje obr. 2. Ak v referenčnom časovom intervale rokov 1961 -1990 boli nedostatkom vody počas VVO postihované územia na ploche 21 300 km², tak v podmienkach zmenenej klímy ($2xCO_2$) sa takéto územia vyskytnú na ploche 30 300 km², čo je nárast o 42%. V podmienkach zmenenej klímy významná časť územia (8 800 km²) v poľnohospodársky najvýznamnejších oblastiach bude charakterizovaná priemerným deficitom $E_o-R>250$ mm. Takýto nedostatok vlhky sa v podmienkach klímy $1xCO_2$ prakticky nevyskytovali.

ZÁVER

Dôsledky predpokladanej zmeny klímy

Predpokladá sa, že zmena klímy bude mať v podmienkach Slovenska pozitívne i negatívne dôsledky na poľnohospodárstvo, lesníctvo i celé prirodzené i umelé ekosystémy.

Za pozitívne možno považovať rozšírenie výmery plôch na teplo náročnejších a proti suchu odolnejších plodín s výkonnejším typom fotosyntézy.

Očakávaná vyššia koncentrácia CO_2 v atmosfére pri celkovej zvýšenej teplote, bude mať za dôsledok zvýšenie tvorby fytomasy a v jej rámci vyššiu hospodársku úrodu, ale aj tvorbu pôdnej organickej hmoty. Zvýšená potenciálna evapotranspirácia a vyššia zásoba pôdnej organickej hmoty zosilní mikroklimu činnosti, mineralizáciu organickej hmoty čo môže viesť k zlepšeniu podmienok dusikatej výživy rastlín.

Bude pokračovať trend rastu teplôt s dopadmi na predloženie vegetačnej periódy, z toho dôvodu ovplyvňovanie regionalizácie a rajonizácie poľnohospodárskej a lesníckej výroby. Zvyšovanie vegetačnej termickej konštanty umožní introdukcii teplomilných rastlinných druhov do našich zemepisných šírok.

Menia sa podmienky vodnej bilancie. Ročné úhrny potenciálnej evapotranspirácie sa bude ďalej zvyšovať, skutočná evapotranspirácia bude klesať, evapotranspiračný deficit bude narastať.

Možno očakávať skorší začiatok závlahovej sezóny, nárast závlahovej potreby v máji a letných mesiacoch.

Zhoršia sa podmienky prezimovania rastlín vplyvom absencie snehovej pokrývky a zmeny hĺbky premrzania pôdy. Nebezpečie môžu znamenať aj neskoré jarné mrazy pri skoršom nástupe fenologických fáz rastlín.

Adaptačné opatrenia:

Adaptačné opatrenia musia smerovať k využitiu pozitívnych a zmierneniu nepriaznivých dôsledkov klimatickej zmeny.

K najaktuálnejším možno radiť:

- prepracovanie agroklimatickej rajonizácie a štruktúry pestovateľských druhov a odrôd,
- prepracovanie biotechnológií pestovania rastlinných druhov,
- prepracovanie šľachtiteľských zámerov na odrody schopné využiť zvýšený energetický potenciál, ale zároveň získať odolnosť proti suchu a záplavám,
- reguláciu vodného režimu a budovanie nových závlahových systémov,
- prijať opatrenia na stabilizáciu klímy prostredníctvom stabilizácie skleníkového efektu atmosféry,
- prijať opatrenia na stabilizáciu ekosystémov napr. odlesňovaním; čo môže mať až 18% podiel na tvorbe globálnych emisií.

LITERATÚRA

KURPELOVÁ, M., COUFAL, J., ČULÍK, J., 1975: Agroklimatické podmienky ČSSR, Bratislava.

MATEJKA, F., HUZULÁK, J., 1995: Analysis of relationships between winter wheat leaf water potential and atmospheric factors. In *Biology* 50 (1), p. 105-114.

MELO, M., 2001: Climate change scenarios according to CCCM 2000 model for Hurbanovo. In: Matejka, F., Ostrožlík, M. (Eds): International Conference „150 years of the Meteorological Service in Central Europe“, Stará Lesná, October 9-11, 11 pp. CD-ROM

ŠIŠKA, B., 1997: Predpokladané dopady zvýšenej koncentrácie CO₂ na úrody jarného jačmeňa v oblasti Podunajskej nížiny. In *Acta horticulturae et regio tecturae* 2, s. 107-120.

ŠIŠKA, B., MALIŠ J., 1997: Slovak Agricultural University, Nitra, Slovakia: Supposed Changes in Production of Winter Wheat in Consequence of Climate Change in Danubian Lowland up to Year 2075., Bratislava: NKP 7, p. 84-92.

ŠPÁNIK, F., ŠIŠKA, B., B., et al., 2004: *Biometeorológia*, Nitra: VES SPU, 227 s. ISBN 80-8069-315-3.

TOMLAIN, J., 1997: Rozloženie evapotranspirácie na území Slovenska za obdobie 1961 - 1990.
 [Distribution of evapotranspiration in the territory of Slovakia in the period 1961-1990].
 Podzemná voda, Vol. III., No. 1, Bratislava: SAH, s. 5-23. (in Slovak with English resume).

Tabuľky:

Tab. 1. Predpokladané zmeny koncentrácie CO₂ pre hodnotené časové horizonty

Koncentrácia CO ₂		Časový horizont
1xCO ₂	330 ppm	1961 – 1990
2xCO ₂	660 ppm	2061 – 2090

Tab. 2 Vybrané klimatické stanice pre hodnotenie zmien fenologických pomerov rastlín podľa výrobných typov

Nadmorská výška v m n. m.	Klimatická stanica	Nadmorská výška v m n.m.
<200 V. t. kukuričný	Somotor	100
	Hurbanovo	115
	Nitra	143
	Piešťany	165
	Kamenica n/C.	178
200 – 350 V. t. repársky	Rimavská Sobota	214
	Prievidza	260
	Košice	230
	Sliač	330
300 – 600 V. t. zemiakový	Bardejov	304
	Sliač	330
>600 V. t. horský	Liptovský Hrádok	640

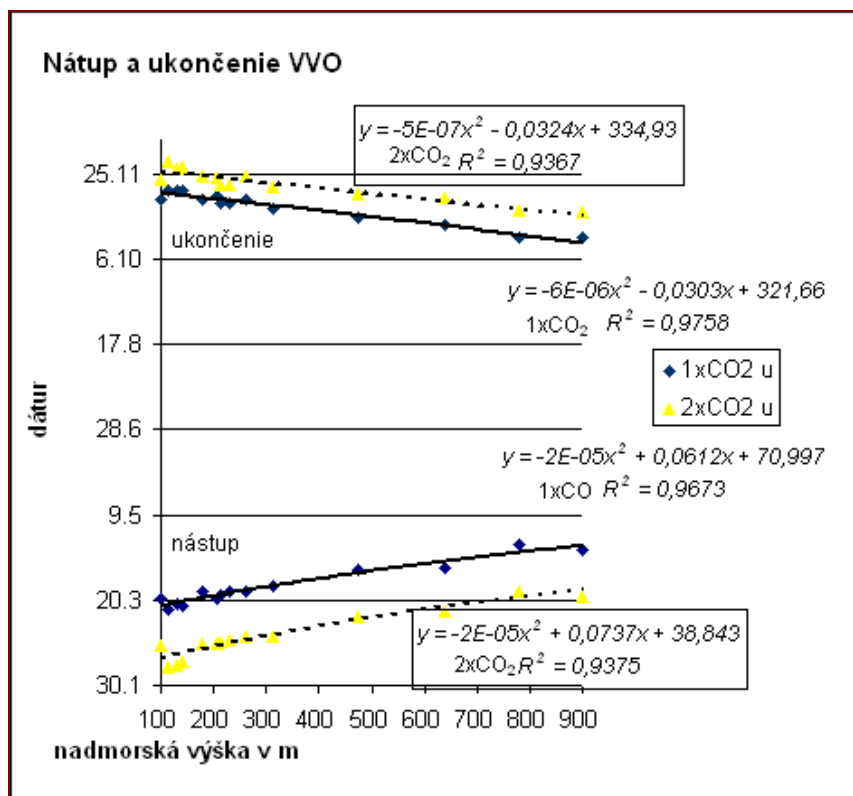
Tab. 3 Zabezpečenie VVO fotosynteticky aktívnym žiarením (PAR), teplotnou sumou (TS5) a zrážkami (R) pre jednotlivé poľnohospodárske výrobné oblasti a podmienky klímy 1xCO₂ a 2xCO₂

Nadmorská výška v m n. m.	PAR [kWh.m ⁻²]		R [mm]		TS5 [°C]	
	1xCO ₂	2xCO ₂	1xCO ₂	2xCO ₂	1xCO ₂	2xCO ₂
<200	460 – 500	510 – 560	400 - 460	500 – 530	3200 - 3400	4000 - 4400
200 – 350	435 – 460	485 – 510	460 -510	530 -580	2900- 3200	3650 – 4000
300 – 650	400 – 435	465 – 485	510 -560	580 -650	2300 - 2900	3150 – 3650
>600	<400	<465	>560	>650	<2300	<3150

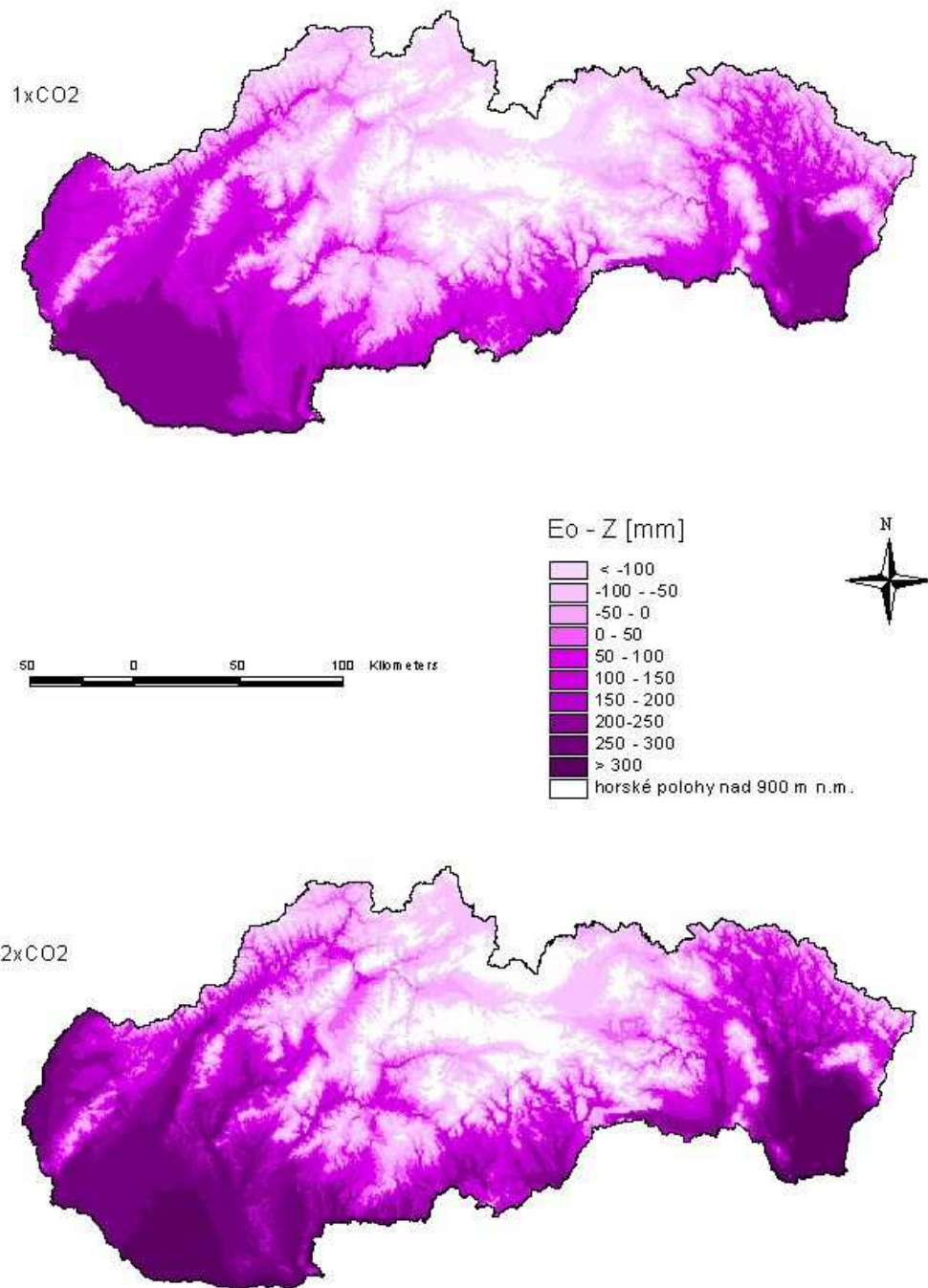
Tab. 4 Úhrny potenciálnej evapotranspirácie (E₀) a ukazovateľa zavlaženia (E₀-R) vo VVO pre jednotlivé poľnohospodárske výrobné oblasti a podmienky klímy 1xCO₂ a 2xCO₂

Nadmorská výška v m n. m.	E ₀ [mm]		E ₀ -R [mm]	
	1xCO ₂	2xCO ₂	1xCO ₂	2xCO ₂
<200	600 – 660	720 – 810	150 – 220	200 – 300
200 – 350	550 – 600	650 – 720	50 – 150	110 – 200
300 – 650	450 – 550	570 – 650	-80 – 50	-50 – 110
>600	<450	<570	<-80	<-50

Obrázky:



Obr. 1 Závislosť nástupu a ukončenia VVO od nadmorskej výšky pre podmienky klímy 1xCO₂ a 2xCO₂ vo výškovom profile SR



Obr. 2 Ukazovateľ zavlaženia (E_0-Z) v mm vo veľkom vegetačnom období (VVO) pre podmienky klímy $1xCO_2$ a $2xCO_2$ (podľa CCCM20) na území SR

CHARAKTERISTIKA KLIMATICKÝCH PODMIENOK ARBORÉTA MLYŇANY SAV ZA OBDOBIE 1971 – 2006(2007)

THE CLIMATIC CONDITIONS CHARACTERISTICS OF ARBORETUM MLYŇANY SAS DURING PERIOD 1971-2006(2007)

Pavel Hrubík, Peter Hořka

HRUBÍK, P., HOŘKA, P., 2007: Charakteristika klimatických podmienok Arboréta Mlyňany SAV za obdobie 1971 – 2006 (2007). In *Zborník referátov z vedeckej konferencie „Aklimatizácia a introdukcia drevín v podmienkach globálneho otepľovania“*, 11. – 12. 9. 2007. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 28-37.

ABSTRACT

Ambient conditions belong to basic factors of integrated land evaluation. They are regulating nutriment interception, transpiration, photosynthesis and respiration processes and further the phenological properties of plants and animals. In the presented paper we have dealt with the results gained by long-term climatic data observation, as well as with climatic characteristic of individual seasons in Arboretum Mlyňany SAS conditions in relation to expected and real climate changes on the whole Slovak territory. Climate changes in Arboretum Mlyňany showed extensive warming up from 9.1 °C to 10.6 °C by long-term normal 1971 – 2000 and marked atmospheric precipitation deficit against long-term total (1931 – 1960) from 605 mm to 541 mm by long-term average total 1971 – 2000.

Key word: ambient conditions, Arboretum Mlyňany, climate changes

ÚVOD

Teplotné pomery krajiny sú jedným zo základných faktorov komplexného hodnotenia územia. Teplota vzduchu limituje životné podmienky organizmov. Podmieňuje a ovplyvňuje také základné životné funkcie rastlín ako sú príjem živín, transpirácia, fotosyntéza, dýchanie, v komplexe účinkov podmieňuje fenologické prejavy rastlín a živočíchov.

Veľké vegetačné obdobie je definované priemernou dennou teplotou vzduchu $T \geq 5^{\circ}\text{C}$, hlavné vegetačné obdobie $T \geq 10^{\circ}\text{C}$, vegetačné leto $T \geq 15^{\circ}\text{C}$. Trvanie bezmrazového obdobia možno odvodiť od nástupu a ukončenia $T \geq 0^{\circ}\text{C}$. Extrémne teploty vzduchu ovplyvňujú dynamiku fyziologických procesov rastlín a tieto údaje sú preto jednými zo základných vstupov k modelovaniu produkčných procesov.

Prízemná minimálna teplota vzduchu (T_{\min} 0,5) je významným parametrom ovplyvňujúcim produkčný proces. V období vegetačného klúdu určuje podmienky prezimovania, na jej základe sa tiež vyhodnocuje výskyt prízemných mrazov, ktoré najmä počas vegetačného obdobia vplývajú na rozvoj vegetácie.

Atmosférické zrážky predstavujú v našich zemepisných šírkach hlavnú príjmovú zložku vodnej bilancie na aktívnom povrchu. Podliehajú značným výkyvom počas roka a preto sú uvedené nielen priemerné úhrny ale aj ich klimatická zabezpečenosť na úrovni $kz = 10$ a 90 %. Rozdelenie zrážok počas roka okrem úhrnov charakterizuje aj počet zrážok s definovanou hodnotou. Mesačné úhrny atmosférických zrážok v porovnaní normálovým obdobím umožňuje hodnotiť podľa percentuálnych odchýliek vlhkosť pomery mesiaca v konkrétnom roku (ŠIŠKA, ČIMO, 2006, ŠPÁNIK, REPA, ŠIŠKA, 2002).

V procese introdukcie drevín je výskum mrazuvzdornosti (tolerancie proti nízkym teplotám) a suchovzdornosti (tolerancie proti vysokým teplotám a deficitu atmosférických zrážok) veľmi dôležitý, ako významný abiotický škodlivý faktor pre introdukované dreviny v našich klimatických podmienkach.

Klimatické podmienky Arboréta Mlyňany SAV vo vzťahu k introdukovaným drevinám sme podrobnejšie spracovali pre účely grantového projektu výskum VEGA v roku 2006 (HRUBÍK, TOMAŠKO, HOŤKA, KUBA, 2006), preto sa v tomto príspevku zameriame na charakteristiku dlhodobých výsledkov merania teploty vzduchu, atmosférických zrážok, ako aj klimatických charakteristík jednotlivých ročných období, z hľadiska očakávaných, resp. už aktuálnych a reálnych klimatických zmien, zasahujúcich územie Slovenska v ostatných rokoch.

MATERIÁL A METODIKA

Dlhodobé záznamy Meteorologického observatória, v súčasnosti v správe Arboréta Mlyňany SAV (predtým pracovisko Geofyzikálneho ústavu SAV v Bratislave), umožňujú permanentné sledovanie základných klimatických charakteristík (teplota vzduchu, atmosférické zrážky, vrátane snehu, vietor) vo vzťahu k bohatému sortimentu introdukovaných (a autochtónnych) drevín na území takmer 70 ha parku.

Na základe dlhodobých výsledkov za 35 rokov (1971 – 2006) môžeme pre správnejšie charakterizovanie klimatických podmienok Arboréta Mlyňany SAV, akceptovať nový dlhodobý normál za uplynulých 30 rokov (1971 – 2000). Priemerná teplota vzduchu dosiahla $10,6$ °C a ročný úhrn atmosférických zrážok 541 mm (Tabuľka 1,2). Klimatické charakteristiky jednotlivých ročných období 1974 – 2006 a čiastkové výsledky za rok 2007 sú uvedené v Tabuľke 3.

Pre účely introdukcie a aklimatizácie drevín, ktoré sa využívajú vo výsadbách v samotnom arboréte, ďalej ako sadbový materiál v parkovej a záhradnej tvorbe, treba zamerať pozornosť na pestovanie suchomilných a teplomilných druhov najmä z oblasti Stredozemného mora. Nesmierne cenný genofond drevín pestovaný v Arboréte Mlyňany SAV, ako aj v ďalších významných historických parkoch a záhradách, už vyše 100 – 150 rokov, poskytuje dostatok rastlinného materiálu pre meniace sa klimatické podmienky. Nevyhnutnou podmienkou pre pestovanie rastlín bude budovanie a výstavba vodných nádrží, na zachytenie a čo najdlhšie udržanie vody v krajine, osobitne vo všetkých parkových a dendrologických objektoch, arborétoch, botanických záhradách. Dôležitá požiadavka pri pestovaní rastlín bude dostatok úžitkovej vody. Nedostatok vody ostáva limitujúcim faktorom biotechnických opatrení pri pestovaní okrasných rastlín aj na Slovensku.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výrazný vlhový deficit sa v Arboréte Mlyňany SAV prejavil už v jeseni 2006, kedy za celé ročné obdobie napršalo len 61 mm, pričom to bola najteplejšia jeseň od roku 1975 s priemernou teplotou 10,1 °C (rovnako aj v roku 2000). Keďže výdatnejšie zrážky neprichádzali ani v nasledujúcich mesiacoch (október 27 mm, november 28 mm, december 7 mm), v novembri sme napr. zaznamenali výdatnejšie zrážky len začiatkom druhej dekády mesiaca (4,2 – 5,8 mm od 11. do 13.9.2006), 15 dní nepršalo a 7 dní boli len minimálne zrážky (do 0,9 mm). Deficit vlhý pokračoval aj v decembri s úhrnom zrážok 7 mm (20 dní bez zrážok, 10 dní minimálne zrážky do 0,5 mm) a len jeden deň napršalo 4,7 mm (9.12.2006).

Zimu 2006/2007 môžeme z klimatického hľadiska charakterizovať ako výrazne teplotne a zrážkovo extrémnu. Od 22.12. – 20.3.2007 dosiahla priemerná teplota ročného obdobia 3,8 °C (najteplejšia od roku 1974), s najvyššou maximálnou teplotou vzduchu 7,7 °C (minimálna 0,35 °C, pričom doteraz len jedenkrát neklesla pod bod mrazu, 0,1 °C r. 1993). Zrážkový extrém sme zasa zaznamenali v januári 2007, kedy pri občasných výdatnejších zrážkach do 10,0 mm (1.1. ~ 7,3 mm, 18.1. ~ 12,6 mm, 22.1. ~ 9,3 mm) a väčšina dní v mesiaci bola bez zrážok (10 dní) alebo s minimálnymi zrážkami (do 2,0 mm ~ 14 dní) sa 23.1.2007 vyskytli extrémne denné zrážky až 28,0 mm (78 mm mesačný úhrn zrážok). Vlaha bola pre rastliny iste prospešná a vsiakla do nezamrzutej pôdy, hoci sa práve v nasledujúcich dňoch výrazne ochladilo (minimálne teploty vzduchu v rozpätí - 1,0 až - 7,0 °C od 24.1. do 28.1.2007)

Úhrn zrážok za ročné obdobie zima 2006/2007 dosiahol síce až 170 mm, čo je druhý najvyšší úhrn od roku 1974 (r. 1976 ~ 206,6 mm), ale nedostatok vlhý a stúpajúce priemerné denné (ale aj maximálne denné) teploty dosahovali výrazne extrémne hodnoty (júl 29,0 °C, jún 27,3 °C, máj 23,0 °C, apríl 19,8 °C). Maximálne denné teploty vzduchu presahovali 30,0 °C v máji

4 krát, v júni 7 krát a v júli 13 krát (!) a nad 25,0 °C 9 krát (celkove 22 extrémne horúcich dní v mesiaci júl 2007). Absolútne najvyššia teplota vzduchu v Arboréte Mlyňany SAV bola zaznamenaná dňa 20.7.2007 38,3 °C (Tmin. 20,6 °C, Tpriem. 29,6 °C). Najvyššia priemerná denná teplota vzduchu 29,9 °C bola zaznamenaná 18.7.2007 (Tmax. 38,2 °C, Tmin. 17,8 °C) pri 45 % vlhkosti vzduchu a 13,2 slnečnom svite.

Následky extrémnych teplôt vzduchu za uplynulé mesiace jari a polovice leta 2007 (spracovanie meteorologických záznamov do júla), ovplyvnené výrazným deficitom atmosférických zrážok aj na jar (celkový úhrn za ročné obdobie 120 mm, siedmy najnižší od r. 1974), hlavne spôsobený nerovnomerným rozložením zrážok počas mesiaca, sa určite negatívne prejavili na fyziologickom stave, vitalite ako aj celkovom zdravotnom stave drevín (stromov, krov, lian) a iných rastlín v Arboréte Mlyňany SAV.

Po zrážkovej stránke bol aj mesiac február deficitný a extrémny tým, že výdatnejšie zrážky nad 5,0 mm sa vyskytli len počas 4 dní mesiaca, pričom 13 dní nepršalo vôbec a 11 dní boli zrážky minimálne do 5,0 mm. Celkový mesačný úhrn zrážok 51 mm nenahradil pretrvávajúci deficit vlahy pretrvávajúci aj v roku 2007. Obdobne aj nasledujúci už jarný mesiac marec bol zrážkovo deficitný, ešte extrémnejší intenzitou a rozložením zrážok (mesačný úhrn 50 mm), pričom počet dní bez zrážok dosiahol 18, ďalšie dni boli zrážky minimálne (0,0 – 0,3 ~ 5 dní), alebo výrazne podnormálne, do 5,0 mm (5 dní), zostávajúce 3 dni mesiaca boli zrážky výdatnejšie (8,2 mm 9.3., 10,1 mm 19.3. a 9,5 mm 23.3.).

Mimoriadne zrážkovo extrémny bol jarný mesiac apríl, kedy vegetácia potrebuje najviac vlahy a vody na začiatku vegetačného obdobia, neboli v Arboréte Mlyňany SAV zaznamenané žiadne atmosférické zrážky (0,0 mm 24.4.2007), čo je prvý extrémny záznam od roku 1971 pre mesiac apríl. Z dostupných extrémnych záznamov spomenieme pre zaujímavosť aspoň niektoré (do 10,0 mm mesačného úhrnu zrážok). V roku 1971 február 9,0 mm a október 2,0 mm; v roku 1972 december 8,0 mm; v roku 1973 marec 6,0 mm, máj 4,0 mm; v roku 1974 marec 5,0 mm; v roku 1975 0,8 mm vo februári; v roku 1976 február 4,0 mm; v roku 1982 február 4,0 mm, apríl 8,0 mm; 1987 október 10,0 mm; v roku 1989 január 6,0 mm; v roku 1990 január 6,0 mm; v roku 1991 január 3,0 mm; v roku 1992 január 10,0 mm; v roku 1994 február 7,0 mm; v roku 1995 júl 7,0 mm, október 2,0 mm; v roku 1997 január, február 0,0 mm; v roku 1998 január 8,0 mm, február 0,2 mm, december 4,0 mm; v roku 1999 september 7,0 mm; v roku 2003 február 5,0 mm, marec 1,0 mm; v roku 2005 marec 6,0 mm; v roku 2006 december 7,0 mm. (Spolu 20 rokov a 29 mesiacov $\bar{\Sigma}$ 1,45).

Obdobný nedostatok zrážok môžeme konštatovať aj v nasledujúcich mesiacoch (máj, jún, júl) roku 2007. Napriek tomu, že sa mesačný úhrn zrážok výrazne neodlišuje od dlhodobého normálu, nedostatok zrážok sa prejavuje deficitne a mimoriadne negatívne vplýva na rastliny, osobitne viacročné a dlhoveké stromy a kry. Ak v máji 2007 zaznamenávame 18 dní bez zrážok a 8

dní s minimálnymi zrážkami do 5,0 mm, zostávajúcich 5 dní s výdatnejšími zrážkami (4.5. 10,3 mm, 5.5. 13,3 mm, 15.5. 6,4 mm, 31.5. 6,9 mm), a extrémnymi zrážkami (28.5. 20,7 mm), nemôže to nahradiť alebo aspoň doplniť dlhotrvajúci deficit vlahy, najmä ak ide o občasné zrážky búrkového charakteru.

Takmer rovnaký priebeh malo rozloženie zrážok aj počas mesiacov jún a júl (mimoriadne horúcich letných mesiacov). Mesačný úhrn v mesiaci jún 53 mm na 50 % zahrňuje búrkové zrážky 21.6.2007 kedy napršalo 24,1 mm mesačného úhrnu. Nasledujúci deň 22.6.2007 pribudlo 9,4 mm vlahy. Výdatnejšie zrážky sa vyskytli ešte 6.6.2007 12,0 mm. V ostatných dňoch boli zrážky minimálne do 1,8 mm (12 dní) a 15 dní nepršalo vôbec.

Mimoriadne teplý bol mesiac júl s priemernou teplotou 22 °C, pričom priemer maximálnej dennej teploty dosiahol takmer 30 °C (29,0 °C) a opäť chudobný na zrážky (19 mm), ktoré nepresiahli denný úhrn 9,1 mm (9.7.2007). Bezzrážkových dní bolo 22 a minimálne zrážky do 3,1 mm boli počas 8 dní.

Pri porovnaní mesačných úhrnov zrážok za sedem mesiacov roku 2007 (319 mm) s rovnakým obdobím roku 2006 (397 mm), konštatujeme deficit takmer 25 % (24,45 %), čo je zároveň 55 % ročného úhrnu zrážok roku 2006 a takmer 59 % dlhodobého normálu (1991 – 2000) za 30 rokov meraných v Arboréte Mlyňany SAV, pričom rozdiel v úhrne zrážok za sedem mesiacov roku 2007 (319 mm) a dlhodobého normálu (311 mm) dosahuje 2,6 %.

Záverečné hodnotenie atmosférických zrážok v Arboréte Mlyňany SAV vzhľadom na prvý (pôvodný) dlhodobý ročný úhrn za obdobie 1931 – 1960, dosahoval 605 mm. Vzhľadom k tomu, že od roku 1971 evidujeme vlastné podrobné hodnotenie hlavných klimatických činiteľov podľa záznamov priamo v objekte arboréta, používame nový dlhodobý normál za uplynulých 30 rokov (1971 – 2000), dosahujúci 541 mm (t. j. 89,4 % prvého dlhodobého normálu. Považujeme to za presnejšie meranie, akceptujúce klimatické a ekologické podmienky samotného dendrologického objektu. Rovnako sme používali nový dlhodobý normál aj v novších predchádzajúcich prácach autorov z Arboréta Mlyňany SAV. Odporúčame preto pri ďalších prácach hodnotiacich klimatické podmienky Arboréta Mlyňany SAV vychádzať z týchto údajov (Tabuľky 1, 2, 3 v prílohe), napr. pre pripravovanú monografiu Dendroflóra a genofond Arboréta Mlyňany SAV.

Na základe uvedených výsledkov môžeme za extrémne roky z hľadiska atmosférických zrážok považovať nasledujúce roky:

2003 ~ 404 mm, 1978 ~ 406 mm, 1971 ~ 434 mm, 1991 ~ 444 mm, 1992 ~ 446 mm, 1983 ~ 455 mm, 1998 ~ 462 mm (t. j. suchých rokov), s deficitom vlahy (zrážok) v rozpätí 74,7 – 85,4 %.

Okrem atmosférických zrážok je pre živé organizmy (vrátane drevín) veľmi dôležitá aj teplota vzduchu, ktorá je v niektorých extrémnych prípadoch rozhodujúca (škody spôsobené mrazom – nízkymi teplotami).

Pri analýze výsledkov merania teploty vzduchu za uplynulé obdobie, akceptujeme aktuálne údaje dlhodobého priemeru za 30 rokov (1971 – 2000) s hodnotou 9,7 ° ročný priemer, oproti predchádzajúcej hodnote 9,1 °C (1931 – 1960). Porovnanie priemerných mesačných a ročných hodnôt teploty vzduchu za obdobie rokov 2001 – 2006, ostatných šesť rokov, dosiahla hodnota ročného priemeru 10,6 °C, čo opäť dokumentuje výrazný stupeň aridizácie klímy v podmienkach Slovenska (Tabuľka č. 1). Priebeh priemerných, maximálnych a minimálnych denných teplôt vzduchu sme už podrobnejšie charakterizovali v predchádzajúcej časti tohto príspevku a súhrnne sú uvedené v práci HRUBÍK, HOŤKA, TOMAŠKO, KUBA, 2006.

Rovnako zaujímavé a cenné sú výsledky klimatickej charakteristiky jednotlivých ročných období v rokoch 1974 – 2006 (2007) (Tabuľka č. 2). Pre hodnotenie výsledkov introdukcie drevín v podmienkach Arboréta Mlyňany SAV sú najsmereodajnejšie údaje o priebehu minimálnych teplôt vzduchu, ako aj priemerných hodnôt za obdobie zimy (22.12. – 20.3.). Na základe dlhodobých výsledkov môžeme ako najchladnejšiu zimu považovať zimu 1986/1987 s priemernou teplotou vzduchu – 4,2 °C (Tmax 0,8 °C, Tmin – 8,1 °C). Od roku 1997 zaznamenávame výrazné oteplenie, mierne a teplé zimy (3,4 °C), až po predchádzajúcu zimu 2006/2007 s priemernou teplotou vzduchu 3,8 °C (Tmax 7,7 °C, Tmin 0,35 °C), čo bola najteplejšia zima za 33 rokov. Počas vegetačného obdobia má rozhodujúci význam priebeh jarného počasia (21.3. – 21.6.), pokiaľ ide o neskoré mrazy a dostatok atmosférických zrážok (optimálne vlhové podmienky). Teplota vzduchu sa v ostatných rokoch (1998 – 2007) pohybuje v rozpätí 12,1 °C – 15,0 °C (v roku 2007 14,8 °C, teplá jar). Úhrn zrážok je značne variabilný (82 mm r. 2003 až 241 mm r. 2002) a jar 2007 120 mm. Letné obdobie (22.6. – 23.9.) je charakterizované vysokými priemernými (18,8 °C – 20,4 °C), ale najmä maximálnymi teplotami vzduchu (23,7 °C až 25,8 °C). Úhrn atmosférických zrážok sa pohyboval v rozpätí 137 – 296 mm (r. 2001), ale ich priebeh je značne nevyrovnaný, s prevládajúcimi búrkami v horúcom lete. Priebeh jesenného počasia (23.9. – 21.12.) charakterizujeme ako klimaticky vyrovnaný s priemernými teplotami 5,8 °C až 10,1 °C, s úhrnom zrážok 85 – 169 mm (Tabuľka č. 3).

ZÁVER

Klimatické zmeny sa v podmienkach Arboréta Mlyňany SAV prejavujú výrazným oteplením (zvyšujú sa priemerné ročné teploty vzduchu v porovnaní z dlhodobým normálom (1931 – 1960) 9,1 °C na 10,6 °C pri dlhodobom normále 1971 – 2000. Na druhej strane je výrazný deficit atmosférických zrážok oproti dlhodobému úhrnu (1931 – 1960) 605 mm na 541 mm pri dlhodobom priemernom úhrne 1971 – 2000.

Nevyhnutnou podmienkou pre zlepšenie klimatických podmienok bude vybudovanie, resp. rozšírenie zavlažovacieho systému, rozšírenie vodných plôch a jazier a stojí za úvahu aj prehodnotenie dávneho návrhu na vybudovanie zdroja vody (studne) na najvyššom bode arboréta pri kosodrevine (Vozokanská brána 217 m. n. m.).

Na základe prebiehajúceho komplexnejšieho pedologického výskumu, vytvoriť metodické postupy na prihnojovanie a meliorovanie pôdy v porastoch a výsadbách introdukovaných drevín.

Osobitný dôraz treba tiež položiť na preventívne, ale aj represívne protipožiarne opatrenia v rozsiahlom parku (vrátane techniky).

Pod'akovanie:

Príspevok bol spracovaný vďaka finančnej podpore grantového projektu VEGA č. 2/7166/7; Fytopatologické a entomologické zhodnotenie introdukovaných drevín v Arboréte Mlyňany.

LITERATÚRA

- BEDRNA, Z., 2007: Len zdravá, starostlivo obrábaná pôda dá zdravú úrodu. In Pravda, 7. mája, Záhrada, s. 26.
- 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. Nitra: SPU, ISBN 80-8069-809-0.
- JANCURA, V., 2007: Načo je slovákom kozmický výskum. Potrebujeme satelity, tvrdí Ján Feranec, expert na diaľkový prieskum Zeme. In Pravda, 11, s. 1 a 6.
- KNETIGOVÁ, Z. – HOŤKA, P., 2007: Ako prežijú cudzokrajné teplomilné rastliny. In Pravda, 7.8.2007, Záhrada.
- LUKÁŠ, M., 2007: Ľudia si musia na horúčavy zvyknúť. In Pravda, 21. júla 2007, Udalosti, s. 8.
- MATEJOVIČ, P., 2007: Klimatické kyvadlo sa vychýľuje ku krajnostiam. Pravda, 4. mája 2007, s. 15. Názory.
- SEDLÁK, J., 2007: Otepľovanie prepisuje plodinovú mapu. Vedec Zoltán Bedrna: Slovenské poľnohospodárstvo v krátkom čase zmení svoju tvár. Pravda, 6. augusta 2007, Ekonomika, s. 16.
- ŠIŠKA, B. – ČIMO, J., 2006: Klimatická charakteristika rokov 2004 a 2005 v Nitre. Nitra: SPU, ISBN 80-8069-761-2.
- ŠPÁNIK, F. – REPA, Š – ŠIŠKA, B., 2002: Agroklimatické a fenologické pomery Nitry (1991 – 2000). Nitra, 39 s.
- VAJS, M., 2007: Na záchranu klímy ostáva len osem rokov. In Pravda, 5. mája 2007, Udalosti, s. 3.

VAJS, M., 2007: Autor štúdie (Geoff Leveimore): Globálne otepľovanie sa dotkne všetkých. In Pravda, 4. mája 2007, Názory, s. 15.

Tabuľka 1 Priemerná teplota vzduchu (t vo C) jednotlivých mesiacov v rokoch 1971-2005 a dlhodobé priemery (1931-1960, 1971-1986, 1971-1994, 1971-1999, 1971-2000, 1998-2005, 2001-2006), 2006 a čiastkové výsledky za rok 2007.

Rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok (priemer)
1971	1,9	1,5	2,5	10,7	16,7	16,2	19,8	20,7	12,9	8,4	4,2	2,5	9,8
1972	-1,2	3,8	7,0	10,4	14,0	18,5	20,2	17,7	11,9	7,8	4,0	0,8	9,6
1973	-1,0	1,7	5,2	8,4	15,5	17,8	19,3	20,3	15,8	8,2	1,9	-0,9	9,3
1974	0,9	4,9	2,6	9,7	13,4	15,8	18,6	21,0	14,9	6,5	4,9	2,1	9,6
1975	2,1	0,3	7,0	9,4	16,6	17,7	19,9	19,4	17,4	9,3	3,0	-0,8	10,1
1976	0,5	-0,1	1,7	10,9	14,5	18,2	21,2	17,0	13,8	11,1	6,3	-0,2	9,6
1977	-0,4	2,7	7,9	8,4	15,1	18,5	18,8	18,0	12,8	10,9	4,7	-1,2	9,7
1978	0,0	-0,1	5,6	8,8	12,9	17,2	17,9	17,5	13,3	10,2	1,8	0,3	8,8
1979	-4,0	1,1	6,3	8,8	16,0	20,3	16,9	18,9	15,3	8,7	4,4	3,0	9,6
1980	-3,8	0,4	4,0	7,3	12,7	16,7	17,6	18,2	13,6	9,2	2,3	-0,9	8,3
1981	-3,8	0,5	7,7	9,4	15,1	18,7	19,0	19,0	16,0	10,6	3,7	-1,3	9,6
1982	-5,1	-1,1	5,0	7,9	15,2	18,4	20,1	20,1	18,5	11,4	5,4	2,2	9,8
1983	2,8	-1,0	5,8	11,8	16,3	18,2	22,4	20,1	15,8	11,7	1,5	-0,3	10,4
1984	-0,5	0,2	4,0	9,9	14,3	15,9	17,1	18,8	14,7	10,8	5,4	-0,4	9,2
1985	-6,5	-4,6	4,5	9,8	15,5	15,0	19,8	19,1	14,2	9,0	2,5	2,9	8,4
1986	-0,9	-4,0	3,3	11,8	17,1	17,8	19,1	19,7	14,2	9,1	4,6	-2,1	9,1
1987	-5,8	0,5	-0,4	9,9	12,7	18,0	21,4	17,0	16,7	11,2	5,2	0,9	8,9
1988	2,2	2,3	3,1	9,7	15,8	17,4	21,0	19,7	15,1	9,5	-0,7	1,2	9,7
1989	-1,0	2,6	7,2	11,7	14,8	16,8	19,8	19,1	15,8	10,5	2,8	-0,1	10,0
1990	-0,8	4,4	7,7	8,9	15,5	17,2	18,7	20,5	12,5	10,2	5,1	-0,4	10,1
1991	-0,9	-2,7	7,0	8,3	11,7	17,1	21,4	19,4	16,5	8,6	4,8	-2,3	9,1
1992	-0,0	2,4	4,9	10,5	15,7	19,1	21,0	24,7	15,4	8,4	4,0	-0,6	10,5
1993	-4,3	2,7	3,5	10,6	18,2	18,4	18,8	20,3	14,9	11,5	1,6	1,4	9,8
1994	2,5	1,3	7,0	10,4	14,5	18,4	22,9	21,2	16,9	8,1	5,7	1,4	10,9
1995	-1,3	4,4	4,1	10,3	14,4	17,5	22,8	19,6	13,8	10,9	2,2	-0,1	9,9
1996	-7,2	-2,9	1,8	11,1	16,2	18,8	18,0	19,2	11,7	10,5	7,1	-2,1	8,5
1997	-2,4	1,9	4,5	7,0	15,8	18,0	18,1	19,8	15,0	7,3	5,5	2,4	9,4
1998	2,0	4,6	3,6	11,6	14,6	19,5	20,9	20,5	14,9	10,5	1,8	-2,3	10,2
1999	-0,4	-0,2	7,0	11,7	15,6	18,5	21,0	18,7	18,4	9,9	3,6	-0,1	10,3
2000	-2,5	2,5	5,0	14,0	17,7	20,4	18,8	22,0	15,2	13,5	8,6	2,3	11,5
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	7,6	12,4	17,0	20,4	22,0						
1931 1960	-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
1971 1986	-1,2	0,4	5,4	9,6	15,1	17,6	19,2	19,1	14,7	9,6	3,8	0,3	9,5
1971 1994	-1,0	0,6	5,6	9,7	15,0	17,6	19,7	19,4	14,9	9,7	3,6	0,2	9,6
1971 1999	-1,3	1,0	4,9	10,0	15,1	17,9	19,8	19,5	14,9	9,6	3,8	0,2	9,6
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
1998 2005	-0,9	1,1	5,1	11,3	16,1	19,0	20,6	20,5	15,5	10,6	5,1	-0,7	10,3

1971 2005	-1,3	0,9	4,9	10,0	15,3	18,0	19,9	19,8	14,9	9,8	4,2	0,1	9,7
2001 2006	-1,7	0,1	4,7	10,8	15,9	18,8	21,2	20,0	15,4	10,5	5,7	0,5	10,1

Tabuľka 2 Priemerné mesačné úhrny a ročný úhrn atmosférických zrážok (v mm) za obdobie 1971-2006, čiastkové výsledky za rok 2007 a dlhodobé priemery za roky 1931-1960, 1971-2000 a 1971-2005.

Rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Úhrn za rok	%
1971	29	9	25	26	75	105	40	40	29	2	42	12	434	72
1972	37	10	15	96	99	96	146	113	47	15	37	8	724	120
1973	51	32	6	56	4	102	101	74	93	27	51	34	631	104
1974	25	36	5	32	62	42	43	88	47	147	33	74	634	105
1975	13	0,8	57	23	107	87	43	51	33	50	37	35	538	89
1976	72	4	11	43	26	45	69	47	101	58	50	99	625	103
1977	68	31	77	52	42	46	76	66	48	38	45	14	652	108
1978	23	21	36	67	45	31	33	36	24	25	20	45	406	67
1979	51	31	41	93	22	99	98	70	24	11	111	54	705	116,5
1980	16	34	24	52	32	92	83	43	32	77	95	24	604	99,8
1981	36	19	46	23	41	81	65	34	92	23	33	68	561	92,4
1982	47	4	21	8	53	65	116	24	19	56	19	73	505	83,4
1983	53	45	44	24	71	52	13	34	16	35	39	29	455	75,2
1984	45	39	36	26	144	55	20	38	70	32	70	18	593	98
1985	12	37	38	22	134	78	56	83	19	11	98	59	647	107
1986	59	31	20	28	48	75	18	79	13	57	15	59	502	83
1987	56	32	28	47	97	54	32	52	26	10	57	38	529	87,4
1988	41	69	62	13	81	37	12	110	53	13	20	70	581	96
1989	6	22	23	70	30	130	56	60	14	20	41	11	483	79,8
1990	6	46	17	60	35	59	56	14	53	65	70	46	527	87,1
1991	3	17	18	26	60	52	57	16	27	20	107	41	444	73,4
1992	10	16	70	43	21	65	23	02	26	70	31	71	446	73,8
1993	17	17	12	19	14	36	39	64	45	112	56	90	521	86,1
1994	44	7	22	108	97	28	14	112	112	122	31	31	728	120,3
1995	45	45	52	60	90	69	7	58	68	2	31	51	578	95
1996	50	27	12	69	97	71	75	66	56	27	41	26	617	102
1997	0	0	15	42	60	59	115	17	15	33	110	17	483	79,8
1998	8	0,2	15	51	34	29	41	40	118	90	32	4	462	76,4
1999	15	15	26	55	28	158	145	59	7	39	40	22	609	100,7
2000	31	28	94	34	30	20	62	11	50	26	91	46	523	86,4
2001	36	23	49	30	59	19	89	101	110	12	42	27	597	98,7
2002	19	45	26	43	122	74	49	82	72	65	51	46	694	114,7
2003	45	5	1	22	43	17	108	22	24	63	26	28	404	66,8
2004	61	45	53	40	82	93	45	21	41	37	56	40	616	101,8
2005	54	82	6	83	52	44	95	100	57	19	47	130	769	127,1
2006	50	43	38	38	101	88	39	106	15	27	28	7	580	95,9
2007	78	51	50	0	68	53	19							
1931 1960	40	38	36	37	62	73	64	58	39	51	59	48	605	100
1971 2000	31	25	29	45	58	67	56	53	44	43	49	41	541	89,4
1971 2005	34	28	32	45	61	65	61	55	48	43	51	44	567	104,8

Tabuľka 3 Klimatické charakteristiky jednotlivých ročných období 1974 – 2006 a čiastkové výsledky zo rok 2007.

Rok	JAR 21. 3.-21. 6. 92,8 dní				LETO 22. 6.-23. 9. 93,7 dní				JESEŇ 23. 9.-21. 12. 89,7 dní				ZIMA 22. 12.-20. 3. 89,0 dní			
	Priemerná teplota v °C			Úhrn zrážok	Priemerná teplota v °C			Úhrn zrážok	Priemerná teplota v °C			Úhrn zrážok	Priemerná teplota v °C			Úhrn zrážok
	max.	min.	Ø	v mm	max.	min.	Ø	v mm	max.	min.	Ø	v mm	max.	min.	Ø	v mm
1974	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,6	-0,4	3,35	66,2
1975	16,7	6,8	11,6	190,5	25,3	13,3	19,1	183,7	11,8	3,7	7,8	116,6	3,6	-3,2	0,4	89,4
1976	17,4	5,0	11,6	100,8	24,7	11,8	18,5	216,6	11,4	4,9	8,2	195,2	2,7	-2,3	1,3	206,6
1977	18,3	7,1	12,9	164,3	22,9	11,6	17,2	189,8	10,1	1,5	5,6	84,2	4,8	-0,8	1,6	77,2
1978	16,6	5,5	11,3	148,5	22,4	9,8	16,3	93,1	9,97	2,3	5,9	81,0	4,7	-2,5	1,4	117,1
1979	18,7	7,0	13,1	222,3	24,4	12,0	18,7	201,0	11,7	3,3	7,2	157,8	3,8	-2,7	0,6	84,5
1980	16,4	5,4	11,0	147,4	22,3	10,8	16,3	190,5	9,8	0,5	5,1	199,8	5,2	-2,3	1,3	84,2
1981	19,7	7,7	13,5	105,1	24,6	11,7	18,1	189,4	10,1	2,9	6,2	189,9	3,4	-3,7	-0,6	84,6
1982	18,9	5,7	12,2	92,5	26,4	13,3	19,5	198,3	13,1	5,2	8,9	119,4	5,8	-1,2	2,1	130,1
1983	19,7	7,0	13,2	181,2	26,5	12,5	19,5	69,7	11,3	4,7	7,1	93,7	5,8	-1,5	1,6	111,0
1984	17,4	6,3	11,3	232,4	23,2	10,7	16,7	129,6	11,0	4,2	6,8	117,6	1,6	-5,9	-2,6	87,6
1985	18,1	6,3	11,8	215,7	24,1	11,2	17,2	185,1	11,8	3,4	7,0	151,9	2,9	-3,0	-0,5	114,5
1986	19,1	7,3	12,9	176,1	24,8	11,3	18,0	115,3	11,0	1,2	6,0	98,0	0,8	-8,1	-4,2	133,5
1987	17,8	5,4	11,5	212,0	25,1	12,7	19,1	100,0	11,1	3,0	7,0	115,0	5,5	-1,2	2,4	140,0
1988	16,9	6,3	12,3	160,0	24,6	12,7	18,3	179,0	11,1	2,0	6,6	98,0	5,9	-0,5	2,5	49,0
1989	19,0	7,4	12,8	161,0	24,1	12,6	18,5	215,0	12,3	2,6	7,0	71,0	6,9	-1,3	2,8	60,0
1990	19,6	6,1	12,5	165,0	25,0	11,0	18,1	114,0	11,0	2,3	6,5	177,0	4,0	-3,2	0,4	37,0
1991	16,7	6,1	11,2	131,0	25,5	11,7	18,8	104,0	11,3	2,9	7,0	171,0	5,5	-2,2	1,6	54,0
1992	17,9	7,3	12,6	184,0	27,2	13,2	20,3	46,0	11,2	4,7	7,6	173,0	2,4	-5,5	-1,9	43,0
1993	19,3	7,3	13,4	52,0	23,8	12,0	17,7	146,0	10,7	3,7	6,9	220,0	6,1	0,1	2,9	124,0
1994	17,4	9,5	12,3	233,0	27,3	15,0	20,9	238,0	12,1	5,5	8,1	275,0	5,2	-0,3	2,3	149,0
1995	16,4	6,9	11,4	225,0	24,5	13,6	18,7	122,0	10,2	3,2	6,2	81,0	1,6	-4,1	-1,3	95,0
1996	18,3	7,7	12,5	201,0	21,8	11,9	16,3	238,0	10,9	4,5	8,3	87,0	2,9	-4,9	-1,0	128,0
1997	15,9	5,1	10,9	150,0	25,0	13,3	18,6	61,0	10,5	3,2	6,7	156,0	7,5	-0,1	3,4	27,0
1998	18,1	6,5	12,1	109,0	24,6	14,6	19,2	188,0	9,8	3,1	6,4	142,0	3,6	-2,2	0,3	52,0
1999	19,4	8,4	12,8	215,0	24,9	12,9	18,8	240,0	12,3	4,8	8,3	101,0	3,5	-3,7	0,2	19,0
2000	20,9	8,4	15,0	12,0	24,9	12,2	18,8	130	13,9	6,6	10,1	127	6,0	-0,8	2,4	115
2001	17,4	6,8	12,2	132	24,6	13,2	18,8	296	9,9	2,4	5,8	85,3	5,4	-2,6	1,3	98,6
2002	19,1	7,5	13,3	241	25,8	13,6	19,5	184	9,9	2,8	6,2	173	3,2	-4,4	-0,8	70
2003	23,1	7,6	14,5	82	27,2	12,8	20,4	137	11,9	3,6	7,3	128	3,9	-2,9	0,2	131
2004	17,3	7,3	12,2	239	24,8	12,0	18,4	117	11,5	4,3	7,4	105	3,2	-3,8	-0,5	168
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	0,35	3,8	170
2007	21,2	8,6	14,8	120												
1974 2000			12,3	161,0			18,3	158,1			7,0	138,9			0,8	90,9

MEDZINÁRODNÉ FENOLOGICKÉ POZOROVANIA V ARBORÉTE MLYŇANY SAV A ICH VÝZNAM PRE SLEDOVANIE VÝVOJA KLÍMY

INTERNATIONAL PHENOLOGICAL OBSERVATIONS IN ARBORETUM MLYNANY SAS AND THEIR IMPORTANCE FOR CLIMATE DEVELOPMENT INVESTIGATION

Peter Hořka, Jana Konôpková, Marek Barta

HOŘKA, P., KONÔPKOVÁ, J., BARTA, M., 2007: Medzinárodné fenologické pozorovania v Arboréte Mlyňany SAV a ich význam pre sledovanie vývoja klímy. In *Zborník referátov z vedeckej konferencie „Aklimatizácia a introdukcia drevín v podmienkach globálneho otepľovania“*, 11. – 12. 9. 2007, Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 38-46.

ABSTRACT

In the Arboretum Mlynany SAS, in IPG Working Group recorded as Slepcany-Mlynany under the number 51, overall 18 woody plant species and provenances are observed. For the following investigation, phenological phases of three provenances of *Fagus sylvatica* and single species *Fagus orientalis* and two *Prunus avium* provenances were chosen. Relative changes in length of the growing season (LGS) in relation with mean annual air temperature (T) and dependence of leaf unfolding phenophase onset (BO) to air temperature in spring (February-April) were investigated for the period 1992-2006. There was only indiscernible increase of mean annual temperature (for 2006 was 10.1 °C) and average length of growing season of 244 days evaluated for investigated period. Among chosen investigated *Fagus* sp. there was significant increase of LGS for *Fagus orientalis*. For investigated *Prunus avium* provenances, there was only moderate increase investigated for *Prunus avium* Lutter. Impact of spring temperature on leaf unfolding phenophase was most significant for *Fagus sylvatica* Trippstadt and also for *Prunus avium* Lutter.

Key words: IPG, phenology, plant provenances

ÚVOD

Existujú viaceré indikátory, podľa ktorých dokážeme posudzovať súčasné klimatické zmeny. Trvalé, periodické pozorovanie fenologických fáz na stromoch, teda ich pučanie, kvitnutie, prefarbovanie listov a opad listov, poskytuje kontinuálne záznamy zmien na rastlinách ako ich odpoveď na meniace sa klimatické podmienky. Stromy teda môžeme považovať za významný sekundárny indikátor súčasných klimatických zmien, pretože vo všetkých svojich fenofázach sú silne ovplyvňované teplotou. Podľa zmien v rýchlosti rastu dreviny, zmien v utváraní a hustote korún stromov a tiež v celkovej produkcii dreva, je možné taktiež študovať a pochopiť súčasné klimatické zmeny.

PREHLAD RIEŠENEJ PROBLEMATIKY

Fenológia sa chápe ako spojitosť medzi vývojovými procesmi v živých organizmoch a sezónnymi klimatickými zmenami. V oblastiach mierneho klimatického pásma je fenofáza pučanie a kvitnutie mnohých druhov drevín závislá od teploty vzduchu v predjarí a na jar. Mnohé práce na rozličných rastlinných druhoch a na rozličných lokalitách po celom svete (BEAUBIEN and FREELAND, 2000; MENZEL, 2000) poukázali na skutočnosť, že nástup jarných fenofáz sa urýchľuje, najmä od začiatku 70-tych rokov, pričom nástup jesenných fenofáz, ako prefarbovanie listov a ich opad vykazuje len nepatrné posuny. Toto naznačuje, že dĺžka vegetačného obdobia (LGS) (obdobie medzi počiatočnou jarnou a konečnou jesennou fenofázou) narastá hlavne vplyvom skoršieho nástupu jari a menej vplyvom oneskorenia jesenných fenofáz.

V Arboréte Mlyňany SAV sa celý projekt introdukcie cudzokrajných drevín postavil na vedecké základy, čoho výsledkom bol konkrétny metodický prístup pri vyhodnocovaní aklimatizačného procesu drevín, kedy sa na experimentálnych plochách biologický materiál študoval vo forme dendrologických meraní drevín a štúdia ich fenológie (BENČAĎ, 2004). Samostatne sa tu venovali štúdiu fenológie vybraných druhov drevín viacerí vedeckí pracovníci a boli spracované viaceré druhy drevín ako dub (POŽGAJ, J., MERCEL, F., POŽGAJ, R., 2005), kalina a lieska (MERCEL, 1978; 1987) a sumárne spracované vybrané listnaté opadavé, vždyzelené a ihličnaté dreviny (TOKÁR, 1985; 1986; 1988).

Medzinárodné fenologické záhrady ako pracovná skupina boli založené v roku 1959 (Shnelle a Volkert), neskôr bola koordinovaná Scharrerom a od roku 1995 Chmielewskim na Humboldtovej Univerzite v Berlíne (CHMIELEWSKI a RÖTZER, 2001). Dôvodom jej vzniku bolo využitie siete klimatologických staníc pre exaktnejší výskum klimatických vplyvov na rast rastlín v našom európskom priestore. Náplňou je hlavne podpora celosvetovej spolupráce fenológov, zhromažďovanie informácií o fenologickom výskume a jeho databáz pre potreby výskumu, výmena vedeckých poznatkov, a to hlavne v súvislosti s globálnym monitoringom prostredia v spojitosti s fenologickými a klimatologickými trendami a v neposlednom rade aj zvýšenie verejného záujmu, hlavne žiakov a študentov.

Periodické fenologické pozorovania pre potreby pracovnej skupiny Medzinárodných fenologických záhrad sa v Arboréte Mlyňany SAV vykonávajú od roku 1962 (BERTOVÁ, 1977; TOMAŠKO a TOMAŠKOVÁ, 1993). Na sledovaní fenofáz vybraných druhov a proveniencii drevín a zhromažďovaní fenologických dát sa podieľali nasledovní pracovníci: Bielík (1968-1970), Bertová (1971-1990), Tomašková (1991-1998), Macsayová a Majorová (1999-2003) a Hoľka (2004-súčasnosť).

Vegetatívne rozmnožené taxóny drevín vo fenologickom pozorovaní, ktoré patria ku Základnému a Rozšírenému Programu sledovaní, boli získané darovaním od Pracovnej skupiny Medzinárodných fenologických záhrad a umiestnené na viacerých miestach v Arboréte Mlyňany SAV. Sledujú sa nasledovné fenofázy: BO - Začiatok pučania, M - Májový výhonok (len ihličnany), B - Začiatok kvitnutia, AB - Plné kvitnutie, J - Jánsky výhonok (duby), F - Prvé zrelé plody, LV - Všeobecné prefarbenie listov (listnáče) a BF - Opad listov (listnáče).

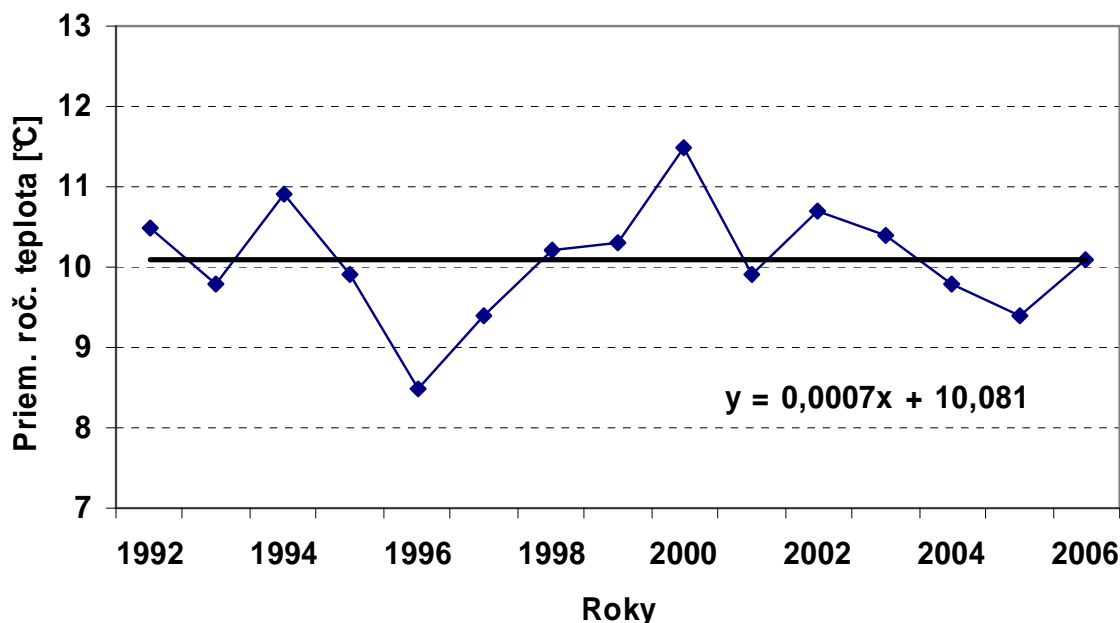
Meteorologické observatórium v Arboréte Mlyňany SAV je umiestnené na severovýchodnom okraji arboréta v nadmorskej výške 195,5 m n. m., na 48°20' severnej šírky a 18°22' východnej dĺžky. Svoju činnosť začalo vykonávať v roku 1920, kedy sa začali merať úhrny zrážok. Od roku 1951 sa merali už všetky základné meteorologické prvky a od roku 1968, kedy bolo vybudované súčasné observatórium, aj prvky žiarenia. Zaznamenané hodnoty sa pravidelne vyhodnocujú a publikujú, hlavne v súvislosti s problematikou introdukcie a aklimatizácie cudzokrajných drevín (HRUBÍK et al., 2006), pre potreby porovnania fenologických javov, alebo pre potreby parkovej tvorby, v budovaní kompozícií drevín (HOŤKA, 2005).

MATERIÁL A METODIKA

Ako sledovaný rastlinný materiál sme zvolili tri proveniencie buka lesného (*Fagus sylvatica* HARDEGSEN, *Fagus sylvatica* DUEDELSHEIM, *Fagus sylvatica* TRIPPSTADT) a buk východný (*Fagus orientalis*) a dve proveniencie čerešne vtácej – vtáčnice (*Prunus avium* BOVENDEN, *Prunus avium* LUTTTER). Pre potreby zhodnotenia vplyvov meniacej sa klímy sme vzali do úvahy nástupy fenofáz BO - Začiatok pučania listov, ktoré sa považuje za začiatok vegetačného obdobia (BGS) a LF - Opad listov, ktorým sa vegetačné obdobie listnáčov končí (EGS). Začiatok vegetačného obdobia BGS je vyjadrený počtom dní od začiatku roka po nástup fenofázy BO. Koniec vegetačného obdobia EGS je charakterizovaný počtom dní od začiatku roka po nástup fenofázy LF. Dĺžka vegetačného obdobia (LGS) je charakterizovaná počtom dní medzi BGS a EGS. Sledovali sme tiež vplyv teplôt v predjarí (teploty vo februári až apríli) na nástup vegetácie – fenofázy Pučanie (BO) a vplyv priemernej ročnej teploty na trvanie celého vegetačného cyklu vybraných taxónov (LGS). Zhodnotili sme aj sumy efektívnych teplôt (T_e) za jednotlivé vegetačné obdobia. Efektívna teplota (T_e) je pozitívna priemerná denná teplota znížená o fyziologické minimum, t.j. 5 °C. Celkovo sme vyhodnotili 15-ročnú periódu, t.j. údaje od roku 1992 do roku 2006.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

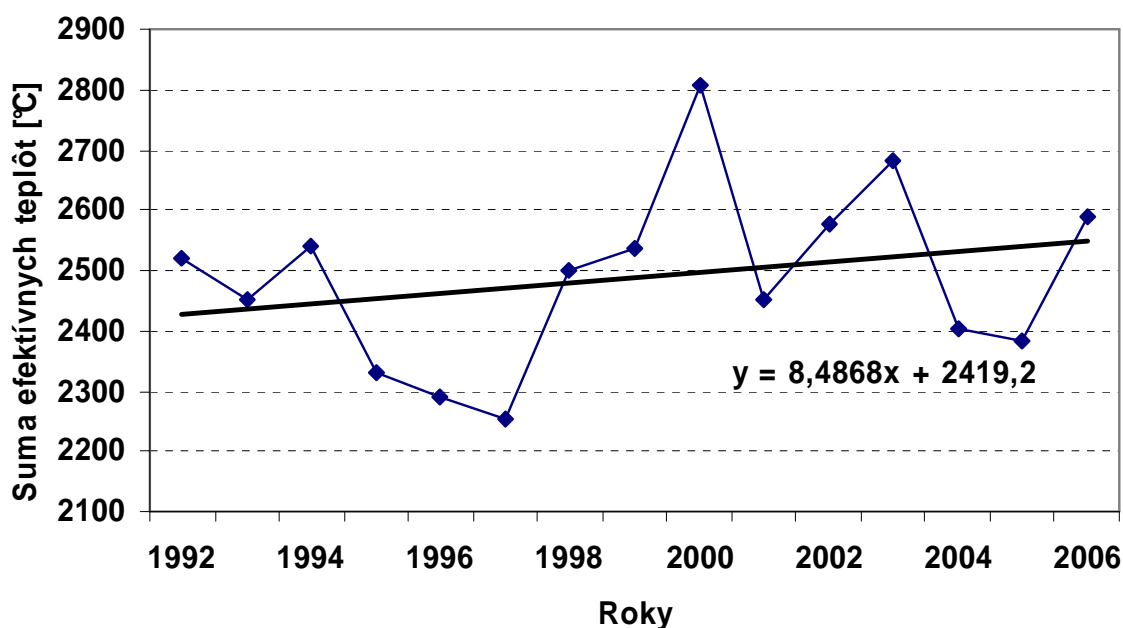
Použité fenologické a meteorologické údaje pochádzajú priamo z objektu Arboréta Mlyňany SAV. Na podkladoch Meteorologického observatória v Arboréte Mlyňany SAV sa za sledované obdobie rokov 1992 až 2006 zhodnotili priemerné ročné teploty (Graf 1.) a sumy aktívnych ročných teplôt (Graf 2.).



Graf 1. Priemerné ročné teploty a trendová čiara vývoja priemerných ročných teplôt v Arboréte Mlyňany SAV v období 1992-2006

Pre pomerne krátky sledovaný časový úsek rokov 1992-2006 je nárast v hodnotách priemerných ročných teplôt málo evidentný, čo možno vidieť na priebehu trendovej čiary získanej z hodnôt priemerných ročných teplôt. V sledovanej perióde rokov bola najnižšia priemerná ročná teplota v roku 1996 (8,5 °C) a najvyššia v roku 2000 (11,5 °C). Priemerná ročná teplota za sledované obdobie 1992-2006 je 10,1 °C. Pri porovnaní tejto teploty s hodnotou priemernej ročnej teploty 9,5 °C (HRUBÍK, et al., 2006), ktorá bola zistená v období rokov 1971-1992, môžeme konštatovať zvýšenie o 0,6 °C. V predchádzajúcej perióde 1971-2005 bola hodnota 9,7 °C a teda ide o zvýšenie hodnoty priemernej ročnej teploty o 0,4 °C za obdobie 35 rokov.

Pri zhodnotení súm efektívnych ročných teplôt bol zaznamenaný stúpajúci trend v sledovanom období. Najvyššia hodnota 2807,2 °C, bola dosiahnutá v roku 2000 (Graf 2). Hodnoty súm efektívnych teplôt stúpali hlavne v rokoch 2000 a 2003 a to z dôvodu vysokých denných teplôt v letných mesiacoch.



Graf 2. Sumy efektívnych teplôt a trendová čiara vývoja ich hodnôt v Arboréte Mlyňany SAV v období 1992-2006

Začiatok vegetačného obdobia (BGS) nastupuje v našich podmienkach pri najskôr pučiach drevinách už začiatkom februára (lieka obyčajná), pri sledovaných drevinách od druhej dekády apríla do prvej dekády mája. Pri podobných drevinách v oblasti Írska (Kerry-Valentia Observatory) sa začiatok vegetačného obdobia (BO) urýchľuje a v závislosti od druhu dreveny začína koncom marca do polovice mája (DONELLY, 2002). V oboch sledovaných oblastiach bol zaznamenaný skorší nástup vegetačného obdobia v porovnaní s predchádzajúcim obdobím.

Hodnoty teplôt v predjarí významne ovplyvňujú nástup fenofázy Pučanie (BO) pri všetkých sledovaných drevinách (Tabuľka 1).

Tabuľka 1. Účinok predjarných teplôt na nástup fenofázy Pučanie sledovaných dreven IPG (hodnoty korelačného koeficientu)

BO	<i>F.sylvatica</i> HAR	<i>F.sylvatica</i> DUED	<i>F.sylvatica</i> TRI	<i>F.orientalis</i>	<i>P.avium</i> BOV	<i>P.avium</i> LUT
T (II-III)	-0,0585	-0,0316	-0,0798	-0,0739	0,0031	-0,1032
T (II-III-IV)	-0,2103	-0,1848	-0,2644	-0,2194	-0,1983	-0,3269
T (IV)	-0,4074	-0,4081	-0,4961	-0,3922	-0,5319	-0,6019

Priemerné teploty v mesiaci apríl – T(IV) majú významnejší vplyv na fenofázu Pučanie (BO) ako teploty v mesiacoch február a marec – T (II-III) a tiež ako celková teplota v predjarí, v mesiacoch február, marec a apríl – T (II-III-IV). Zistené hodnoty korelačného koeficientu pri

sledovanej skupine bukov poukazujú na mierny vplyv teploty na nástup fenofázy Pučanie (BO). Najmenší vplyv teplôt v v mesiaci apríl na nástup fenofázy Pučanie sa prejavil pri buku východnom ($r = -0,3922$) a najväčší vplyv teplôt na začiatok fenofázy Pučanie sa prejavil pri proveniencii buka lesného Trippstadt ($r = -0,4961$).

Pri sledovaných provenienciách čerešne vtácej bol najvýraznejší vplyv teploty na nástup fenofázy Pučanie zistený pri proveniencii Lutter ($r = -0,6019$).

V tabuľke 2 uvádzame priemerné hodnoty pre začiatok vegetačného obdobia (BGS) a dĺžku vegetačného obdobia (LGS) v dňoch so strednou chybou priemeru.

V Arboréte Mlyňany SAV (48°20' sev.šírky., 18°22' vých. dĺžky) nastupuje fenofáza Pučanie najskôr pri buku východnom (25.4.) a ďalej v poradí nasledujú európske proveniencie buka lesného Hardegsen (27.4.), Trippstadt (29.4.) a Duedelsheim (30.4.). Pri porovnaní oboch proveniencií čerešne vtácej je rozdiel nepatrný, jeden deň v prospech proveniencie Bovenden (27.4.). Z výsledkov Donelly (2002) v Kerry-Valentia Observatory (Írsko, 51°56' sev.šírky., 10°15' záp.dĺžky) nastupuje fenofáza pučanie pri provenienciách buka lesného najskôr pri proveniencii Hardegsen (10.4.), ďalej nasledujú proveniencie Trippstadt (16.4.) a Duedelsheim (21.4.). Pri provenienciách čerešne vtácej je na tom istom stanovišti v Írsku nástup vegetačného obdobia – fenofáza Pučanie charakterizovaná dvojdňovým posunom v prospech proveniencie Bovenden (3.4.). To predstavuje u najskôr pučiach proveniencií (Hardegsen) 17 dní v prospech oblasti Kerry-Valentia. Na nástup vegetačného obdobia tu má výrazný vplyv blízkosť Atlantického oceánu.

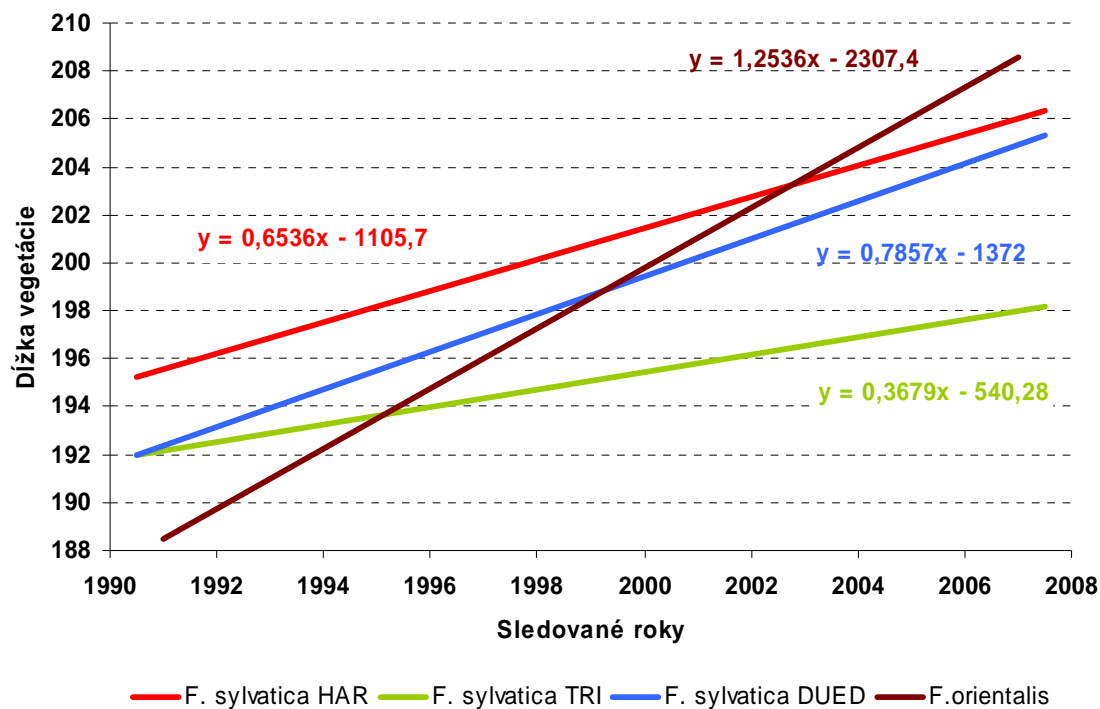
Tabuľka 2. Priemerné hodnoty BGS a LGS sledovaných drevín IPG v rokoch 1992 – 2006

	BGS ± SE¹	LGS ± SE
<i>Fagus sylvatica</i> HARDEGSEN	117,267 ± 1,826	200,800 ± 2,008
<i>Fagus sylvatica</i> DUEDELSHEIM	119,000 ± 2,556	198,667 ± 3,651
<i>Fagus sylvatica</i> TRIPPSTADT	120,400 ± 2,921	195,067 ± 2,739
<i>Fagus orientalis</i>	114,733 ± 1,826	198,533 ± 3,469
<i>Prunus avium</i> BOVENDEN	115,800 ± 1,826	199,933 ± 1,643
<i>Prunus avium</i> LUTTER	117,267 ± 1,826	199,200 ± 2,008

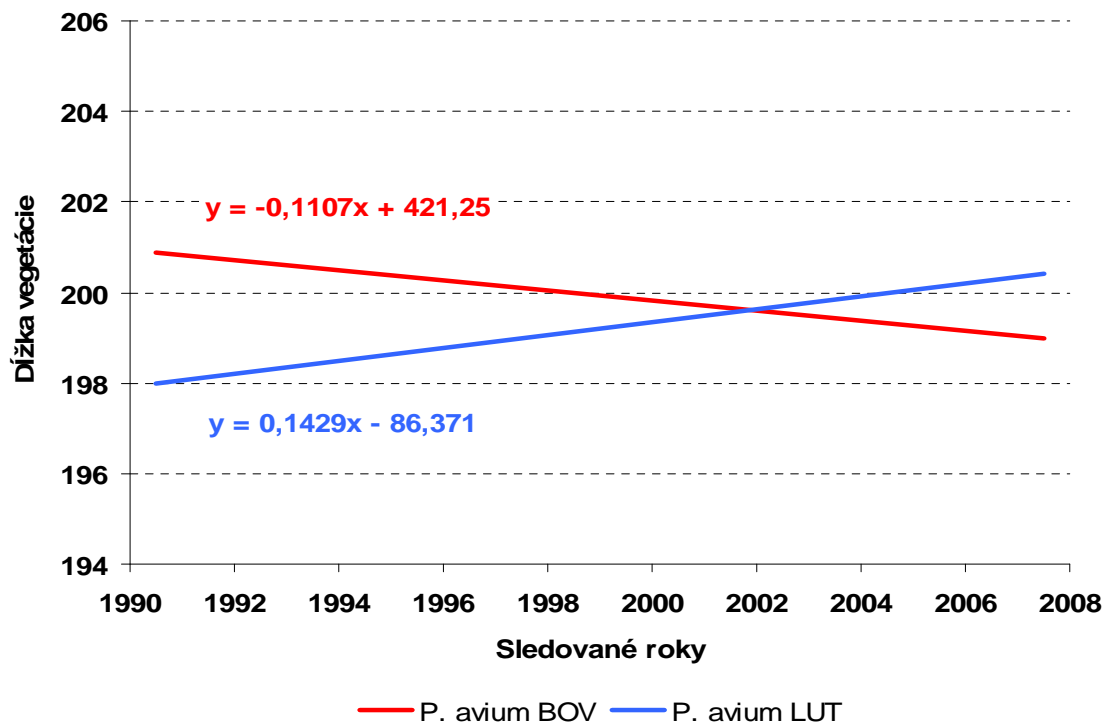
SE¹ – stredná chyba aritmetického priemeru

V priebehu sledovanej periódy 1992-2006 sa priemerná dĺžka vegetačného obdobia sledovaných drevín, ktorá je charakterizovaná počtom dní medzi začiatkom vegetačného obdobia (BGS) a jeho ukončením (EGS) - fenofáza Opad listov (LF), pohybovala v rozmedzí od 195 do 201

dní. Pre sledovanú skupinu proveniencií bukov môžeme jav narastania LGS v sledovanom období rokov 1992-2006 vidieť na Grafe 3 a pre obe proveniencie čerešne vtácej na Grafe 4.



Graf 3. Zmeny v dĺžke vegetačného obdobia sledovaných bukov v rokoch 1992-2006



Graf 4. Zmeny v dĺžke vegetačného obdobia sledovaných proveniencií čerešne vtácej v rokoch 1992-2006

Z proveniencií sledovaných bukov za sledované obdobie 1992-2006 sa predĺženie vegetačného obdobia najvýraznejšie prejavilo na buku východnom (*Fagus orientalis*), zo 188 dní na 208 dní.

Z proveniencii buka lesného bol výraznejší posun v trvaní vegetačnej doby zaznamenaný pri proveniencii Duedelsheim, zo 192 na 203 dní.

Z proveniencií čerešne vtáče reagovala veľmi miernym nárastom dĺžky LGS proveniencia Lutter (zo 198 dní na 200 dní), naopak proveniencia Bovenden veľmi miernym poklesom.

ZÁVER

Použitie fenologických údajov ako indikátorov zmien klímy je dôležité pre zhodnotenie reakcií jednotlivých druhov a proveniencii rastlín na meniace sa podmienky prostredia. Meteorologické a fenologické údaje majú svoje špecifiká s ohľadom na miesto, kde boli získané a taktiež subjektívnosť pozorovaní. Údaje charakterizujúce začiatok vegetačného obdobia sú najdôležitejšie, pretože tu boli zaznamenané najväčšie odchýlky a predlžovanie vegetačného obdobia (LGS) súvisí najmä so zmenami v začiatku vegetačného obdobia (BGS).

V rozmedzí rokov 1992-2006 zaznamenala priemerná ročná teplota vzostupný trend a v posledných rokoch kolíše okolo hodnoty 10,1 °C. Suma efektívnych teplôt, ktorá najviac ovplyvňuje nástup a priebeh fenofáz stúpla preukazne a medziročne kolíše okolo hodnoty 2487 °C. Dĺžka vegetačného obdobia je v posledných rokoch v priemere 244 dní.

Za sledované obdobie rokov 1992-2006 sa nárast v dĺžke vegetačného obdobia najpreukaznejšie prejavil pri buku východnom a z európskych proveniencií buka lesného pri proveniencii Duedelsheim. Celková dĺžka vegetačného obdobia je najdlhšia pri buku lesnom z proveniencie Hardegsen (201 dní). Najkratšiu dĺžku vegetačného obdobia zo sledovanej skupiny bukov má proveniencia Trippstadt (195 dní). Spomedzi dvoch sledovaných proveniencií čerešne vtáče má nepatrne dlhšie obdobie vegetácie proveniencia Bovenden (200 dní) hoci v posledných rokoch je badateľný tiež nárast dĺžky vegetačného obdobia pri proveniencii Lutter. Medzi sledovanými provenienciami bukov začína fenofáza Pučanie najskôr pri buku východnom (25.4.), najväčšie oneskorenie v nástupe tejto fenofázy bolo zistené pri proveniencii Duedelsheim (30.4.). Pri sledovaných provenienciách čerešne vtáče nastupuje fenofáza Pučanie skôr ako u proveniencie Bovenden (27.4.), ale len o jeden deň.

Pod'akovanie:

Príspevok vznikol za podpory agentúry APVV, projekt č. LPP-0086-06.

LITERATÚRA

BEAUBIEN, E.G. - FREELAND, H. J., 2000: Spring phenology trends in Alberta, Canada, In International Journal of Biometeorology, 44 (2), p. 53-59.

- BENČAĽ, F., 2004: Vývin introdukcie a jej postavenie vo vede. In : Introdukcia a aklimatizácia drevín v podmienkach strednej Európy. Arborétum Mlyňany : Partner, p. 40-59.
- BERTO VÁ, M., 1977: Fenologické pozorovania pre potreby Medzinárodnej fenologickej záhrady /IPG/. In : Folia dendrologica, Vol. 3, p. 165-168.
- DONELLY, A., 2002: Trees as climate Change indicators for Ireland. Arboreta Phaenologica, No.45, p.7-19.
- CHMIELEWSKI, F.-M; RÖTZER, T., 2001: Response of tree phenology to climate change across Europe. In Agricultural and Forest Meteorology, 108 (2), p.101-112.
- HOĽKA, P., 2005: Hodnotenie kostrových a doplnkových drevín Arboréta Mlyňany podľa fenologických pozorovaní. In : Autochtónna dendroflóra a jej uplatnenie v krajine. Zvolen: Borová Hora, s. 96-101.
- HRUBÍK, P. et al., 2006: Klimatické podmienky Arboréta Mlyňany SAV vo vzťahu k introdukovaným drevinám. In : Sídlo - Park - Krajina IV. 22.11.2006. SPU: Nitra, s. 139-152. ISBN 80-8069-810-4.
- MENZEL, A., 2000: Trends in phenological phases in Europe between 1951 and 1996. In International Journal of Biometeorology, 44, p. 76-81.
- MERCEL, F., 1978: Výsledky fenologického pozorovania *Viburnum lantana* L., *Viburnum rhytidophyllum* Hemsl. A ich kríženca v podmienkach Arboréta Mlyňany. In Folia dendrologica, Vol. 4, s. 91-108.
- MERCEL, F., 1987: Fenologické vlastnosti liesky obyčajnej – *Corylus avellana* L. v podmienkach Arboréta Mlyňany. In : Dendrologická sdělení, Vol. 33, s. 14-19.
- POŽGAJ, J. – MERCEL, F. – POŽGAJ, R., 2005: Phenological observations on selected introduced oak species in the Arboretum Mlyňany. In Folia Oecologica, Vol. 32, No. 1, p. 33-42.
- TOKÁR, F., 1985: Fenologické pozorovanie vybraných listnatých opadavých drevín v podmienkach Arboréta Mlyňany. In Biológia, Vol. 40, No. 5, p. 443-455.
- TOKÁR, F., 1986: Fenologické pozorovanie vybraných ihličnatých cudzokrajných drevín v Arboréte Mlyňany. In Vedecké práce VÚOOD Bojnice. Bojnice, p. 135-144.
- TOKÁR, F., 1988: Výsledky fenologického pozorovania vybraných vždyzelených listnatých cudzokrajných drevín v Arboréte Mlyňany. In Vedecké práce Bojnice: VÚOOD, s. 171-182.
- TOMAŠKO, I. - TOMAŠKOVÁ, A., 1993: Medzinárodné fenologické pozorovania v Arboréte Mlyňany. In : Folia dendrologica, Vol. 20, p. 67–74.

MEDZIROČNÉ ODLIŠNOSTI VO FENOLÓGII INTRODUKOVANÝCH DRUHOV *MAGNOLIA* SP. V ARBORÉTE MLYŇANY SAV

INTER-SEASONAL DISSIMILARITIES IN THE PHENOLOGY OF THE INTRODUCED *MAGNOLIA* SPECIES IN THE ARBORETUM MLYŇANY SAS

Anna Jakábová, Peter Hořka, Jana Konôpková

JAKÁBOVÁ, A., HOŘKA, P., KONÔPKOVÁ, J., 2007: Medziročné odlišnosti vo fenológii introdukovaných druhov *Magnolia* sp. v Arboréte Mlyňany SAV. In *Zborník referátov z vedeckej konferencie „Aklimatizácia a introdukcia drevín v podmienkach globálneho otepľovania“*, 11. – 12. 9. 2007, Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 47-59.

ABSTRACT

Contribution deals with the inter-seasonal dissimilarities in the phenological phases onset of the *Magnolia denudata* DESR., *Magnolia liliiflora* DESR., and *Magnolia officinalis* var. *biloba* REHD. et WILS. in the Arboretum Mlynany SAS during the period 1991-1998 and further during the years 2004-2007. The number of days until the onset of the individual phenophase and the sum of the effective temperature [°C] at the onset timing of individual phenophase served for the evaluation of the limit values of investigated phenophases. There were assessed trends in the growing cycles of these taxa as well as impact of the temperature for unusual terms of phenophase onset.

Key words: magnolia, phenophase, effective temperature

ÚVOD

Magnólie sú všeobecne pokladané za najdekoratívnejšie záhradné dreviny. Vysokou dekoratívnou hodnotou kvetov sa vyznačujú nielen početné záhradné odrody, ale tiež pôvodné druhy a variety. Najmä odolnejšie druhy sú dnes rozšírené prakticky po celom svete, najmä v botanických záhradách mierneho pásma (BENČAŤ, F. a BENČAŤ, T., 2004). V Arboréte Mlyňany SAV patria medzi najstaršie pestované druhy magnólií najmä niektoré východoázijské druhy, ktoré boli získané priamo v rámci expedície do Číny v roku 1960, alebo bol semenný materiál týchto druhov zaslaný v rámci dohody medzi Slovenskou akadémiou vied a Čínskou akadémiou vied (HOŘKA, 2004).

Magnólia holá (*Magnolia denudata* DESR.), pôvodom z južnej a východnej Číny, je z pôvodných, divo rastúcich druhov najviac rozšírená. Jej kvety sú čisto biele, smotanovo-biele

alebo s odtieňom ružovej. Kvety magnólie ľaliokvetej (*Magnolia liliiflora* DESR.) a jej početných variet, rozšírených po celej Číne majú rôzne odtiene ružovej a fialovej. Prednosti oboch týchto botanických druhov sú obsiahnuté v medzidruhovom kríženci, magnólii Soulangovej (*Magnolia x soulangiana* SOUL.-BOD.), ktorá sa pestuje v mnohých odrodách práve pre širokú paletu farieb kvetov, ich odlišný tvar a fenológiu. Vyšší stromovitý druh, magnólia lekárska (*Magnolia officinalis* REHD. et WILS.), pôvodom zo západnej Číny, je charakteristická najmä veľkými smotanovo žltými kvetmi, ktoré sa objavujú po olistení, a jej varieta, magnólia lekárska dvojľaločná (*Magnolia officinalis* var. *biloba* REHD. et WILS.) je charakteristická veľkými kožovitými listami, ktoré sú na koncoch vykrojené (REHDER, 1949; KRÜSSMANN, 1977; GARDINER, 2000).

Vlastnosti vybraných cudzokrajných drevín, medzi ktoré patria aj magnólie, sú v Arboréte Mlyňany SAV pravidelne sledované a vyhodnocované. Podstatná časť vedeckého výskumu je orientovaná najmä na pochopenie aklimatizačného procesu (STEINHÜBEL, 1955).

Najviac prác zaoberajúcich sa vlastnosťami magnólií bolo v Arboréte Mlyňany SAV publikovaných z oblasti fyziológie a biotechnológie, najmä z odboru mikropropagácie drevín (KAMENICKÁ a kol., 2001; LANÁKOVÁ a kol., 2005).

Z oblasti fenológie magnólií rastúcich v Arboréte Mlyňany SAV neboli doteraz publikované ucelenejšie výsledky. Fenologické pozorovania boli vykonávané nepravidelne a preto sú aj údaje neúplné. Významné poznatky z odboru fenológie drevín Arboréta Mlyňany SAV sú obsiahnuté najmä v prácach Mercela (1978, 1987) a najkompletnejšie výsledky boli dosiahnuté vo fenológii drevín Medzinárodných fenologických pozorovaní (BERTOVÁ, 1977; TOMAŠKO a TOMAŠKOVÁ, 1993).

Fenologické údaje sú cennými podkladmi nielen pre zhodnotenie celkového vývoja a trendov klímy (CHMIELEWSKI a kol., 2002), ale aj samotných vplyvov klímy na rast rastlín (BAUER, H. a kol., 1971), ich produkciu (LIETH, 1973) a pri okrasných rastlinách aj pre ich vhodné použitie do sadovníckych kompozícií, aby maximálne vynikla ich sezónna premenlivosť, fenológia (HOŤKA, 2005).

MATERIÁL A METÓDY

Vyhodnotili sme fenologické záznamy pestovaných taxónov *Magnolia denudata* DESR., *Magnolia liliiflora* DESR. a *Magnolia officinalis* var. *biloba* REHD. et WILS. v Arboréte Mlyňany SAV v období 1991-1998 a následne v rokoch 2004-2007. Sledované jedince získané z expedície do Číny v roku 1960. Dva jedince *Magnolia denudata* DESR. a po jednom jedinci *Magnolia liliiflora* DESR. a *Magnolia officinalis* var. *biloba* REHD. et WILS. Jedince *Magnolia denudata* DESR. pochádzajú z introdukcie č.1031/64, zo zberu na neznámom mieste, jedinec *Magnolia liliiflora*

DESR. (č.1716/60) pochádza zo zberu pri meste Hangchow a jedinec *Magnolia officinalis* var. *biloba* REHD. et WILS. (2156/64) pochádza zo semien získaných v pekínskej botanickej záhrady. Všetky uvedené taxóny sa pestujú na Fenologickom záhone, v severozápadnom okraji parkového objektu. V ďalšom texte uvádzame aj skrátený názov týchto jedincov napr. *Magnolia biloba*.

Stanovenie počtu dní a sumy efektívnych teplôt SET [°C] a ich hraničných hodnôt pri nástupe fenologických fáz vybraných druhov magnólií:

Počet dní v čase nástupu vybranej fenofázy sme stanovili ako počet dní od začiatku kalendárneho roka. Sumu efektívnych teplôt (SET) sme vypočítali z hodnôt pozitívnych priemerných denných teplôt, ktorých hodnotu sme znížili o tzv. biologické minimum teploty, t.j. 5 °C. Do úvahy sme brali len aktívne teploty vyššie ako biologické minimum teploty.

Ako hraničné hodnoty pri nástupe vybranej fenofázy sme uviedli prvý resp. posledný termín, teda počet dní, a najnižšiu resp. najvyššiu hodnotu SET zistenú pri nástupe vybranej fenofázy.

Stanovenie vplyvu teploty na začiatok vegetačného obdobia -fenofázu Pučanie (pri hodnotách počtu dní):

Výpočet regresnej rovnice vplyvu predjarných teplôt na nástup fenofázy Pučanie sledovaných taxónov. Do úvahy sme brali vplyv priemerných mesačných teplôt T_{priem} a sumy efektívnych teplôt SET v mesiacoch január až marec (I-III), január až apríl (I-IV), február a marec (II-III) a február až apríl (II-III-IV).

Stanovenie trendov v dĺžke trvania vegetačného obdobia (LGS) vybraných druhov:

Pre stanovenie trendov v dĺžke trvania LGS sme použili výpočet regresnej rovnice závislosti počtu dní trvania vegetačného obdobia druhu a jednotlivých rokov sledovania.

Používané skratky a označenia:

Skratky pre označenie fenologických fáz sme prebrali z metodiky Medzinárodných fenologických pozorovaní:

BO – fenofáza Pučanie

B – fenofáza Začiatok kvitnutia

AB – fenofáza Plné kvitnutie

F – fenofáza Dozrievanie plodov

LV – fenofáza Prefarbovanie listov

LF – fenofáza Opad listov

Ďalšie skratky:

DNI_{min} – minimálny zistený počet dní zaznamenaný v čase nástupu fenofázy

DNI_{max} – maximálny zistený počet dní zaznamenaný v čase nástupu fenofázy

DNI_{priem} – priemerný počet dní od začiatku roka kedy bol zaznamenaný nástup vybranej fenofázy

T_{priem} – priemerná ročná teplota [$^{\circ}C$]

SET – suma efektívnych teplôt [$^{\circ}C$]

SET_{min} – minimálna hodnota sumy efektívnych teplôt [$^{\circ}C$] zaznamenaná v čase nástupu fenofázy

SET_{max} – maximálna hodnota sumy efektívnych teplôt [$^{\circ}C$] zaznamenaná v čase nástupu fenofázy

SET_{priem} – priemerná suma efektívnych teplôt [$^{\circ}C$] pri nástupe fenofázy

LG – vegetačné obdobie

LGS – dĺžka vegetačného obdobia dreviny v dňoch

SET (LGS) – suma efektívnych teplôt počas vegetačného obdobia dreviny [$^{\circ}C$]

SET (I-III) – suma efektívnych teplôt v mesiacoch január až marec [$^{\circ}C$]

SET (I-IV) – suma efektívnych teplôt v mesiacoch január až apríl [$^{\circ}C$]

SET(II-III) – suma efektívnych teplôt v mesiacoch február a marec [$^{\circ}C$]

SET(II-III-IV) – suma efektívnych teplôt v mesiacoch február, marec a apríl [$^{\circ}C$]

T_{priem} (I-III) – hodnota priemeru mesačných teplôt v mesiacoch január až marec [$^{\circ}C$]

T_{priem} (I-IV) – hodnota priemeru mesačných teplôt v mesiacoch január až apríl [$^{\circ}C$]

T_{priem} (II-III) – hodnota priemeru mesačných teplôt v mesiacoch február a marec [$^{\circ}C$]

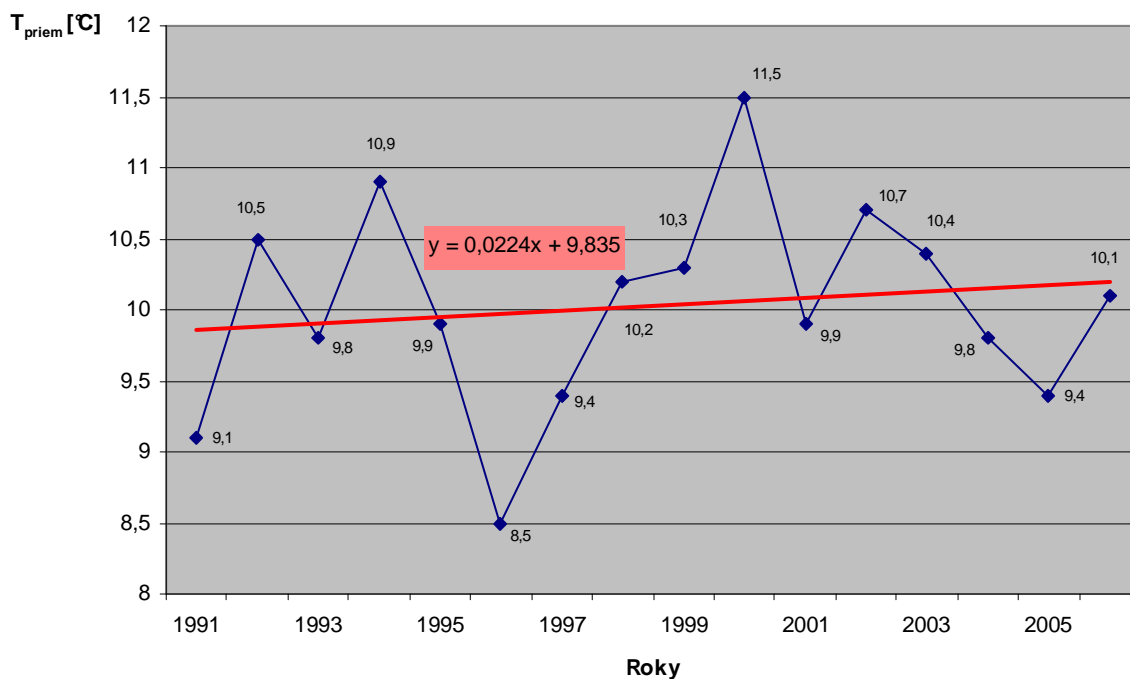
T_{priem} (II-III-IV) – hodnota priemeru mesačných teplôt v mesiacoch február, marec a apríl [$^{\circ}C$]

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Charakteristika teplotných pomerov Arboréta Mlyňany SAV v sledovanom období 1991-2006

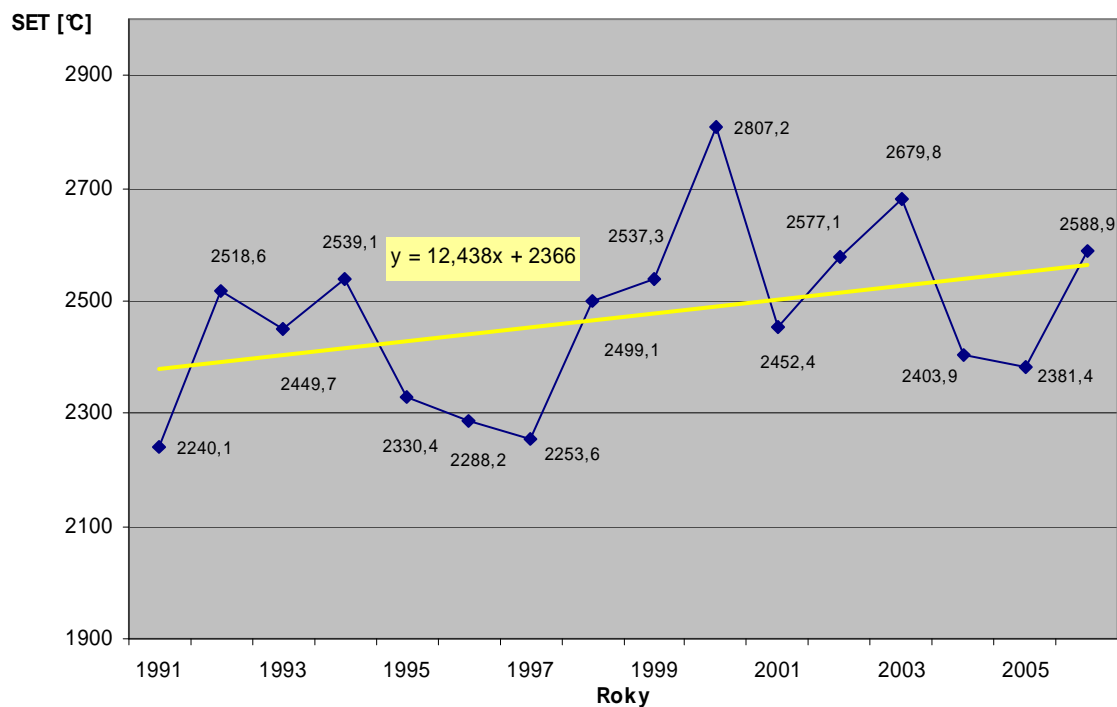
V období rokov 1991-2006 bol zaznamenaný mierny trend nárastu hodnoty priemernej ročnej teploty (Graf 1.). Za dané obdobie dosiahla priemerná ročná teplota najvyššiu hodnotu v roku 2000 (11,5 $^{\circ}C$) a najnižšiu v roku 1996 (8,5 $^{\circ}C$). Priemerná ročná teplota za roky 1991-2006 bola 10,0 $^{\circ}C$.

Ak vezmeme do úvahy predchádzajúce obdobie, môžeme sledovať evidentný nárast hodnoty priemernej ročnej teploty. V porovnaní a periódou 1971-2005, kedy bola priemerná ročná teplota na úrovni 9,7 $^{\circ}C$ ide o zvýšenie hodnoty o 0,3 $^{\circ}C$.



Graf 1. Priemerné ročné teploty vzduchu a ich trend v Arboréte Mlyňany SAV v období rokov 1991-2006

V súvislosti so skorším začiatkom vegetačného obdobia stúpi taktiež sumy efektívnych teplôt, ktoré ovplyvňujú fyziologické procesy v rastlinách ako aj nástup a trvanie fenologických fáz (Graf 2.).



Graf 2. Sumy efektívnych teplôt SET [°C] a ich trend v Arboréte Mlyňany SAV v období rokov 1991-2006

Hodnota sumy efektívnej teploty SET [°C] bola najnižšia v roku 1997 (2253,6 °C) a najvyššia v roku 2000 (2807 °C). Priemerná hodnota sumy efektívnych teplôt za sledované obdobie bola 2471,7 °C.

***Magnolia denudata* DESR.**

Stanovenie počtu dní a sumy efektívnych teplôt SET [°C] a ich hraničných hodnôt pri nástupe fenologických fáz *Magnolia denudata* DESR.

Celý fenologický cyklus druhu *Magnolia denudata* sa v Arboréte Mlyňany SAV počas sledovaného obdobia pohyboval v rozmedzí 192 až 224 dní (Tabuľka 1.). Pretože tu ide o druh, ktorého fenofáza Pučanie (BO) sa často prekrýva s fenofázou Začiatok kvitnutia (B), aj nároky na sumu efektívnych teplôt sú v týchto fenofázach približne rovnaké.

Tabuľka 1. Zistené charakteristiky jednotlivých fenofáz *Magnolia denudata* a vegetačných období tohto druhu za sledované obdobie 1991-1998 a 2004-2006 v Arboréte Mlyňany SAV

<i>M. denudata</i>	BO	B	AB	F	LV	LF	LGS	SET(LGS)
Časový interval	(26.3.-28.4.)	(22.3.-12.5.)	(28.3.-30.4.)	(11.10.-24.10.)	(4.10.-22.10.)	(25.10.-26.11.)		
DNI_{min}	86	81	87	285	277	298	192	
DNI_{max}	118	132	121	297	296	330	224	
DNI_{priem}	104	103	107	292	288	312	208	
SET_{min}	47	73,8	98,2	2163,5	2125,4	2189,4		2085,2
SET_{max}	245,2	252,1	201,6	2465,4	2482,4	2511,3		2464,3
SET_{priem}	124,7	119,3	144,4	2341,8	2290,9	2374,8		2261,1

Najvýraznejšie medziročné rozdiely v nástupe sledovaných fenofáz v dňoch boli zistené v rámci fenofázy Začiatok kvitnutia (B), kedy medzi zistenými hraničnými termínmi nástupu tejto fenofázy (3.4.2004 a 12.5.1997) bol rozdiel 51 dní. Najmenší rozdiel bol s ohľadom na termín nástupu pozorovaný vo fenofáze Dozrievanie plodov (F), len 12 dní.

S ohľadom na SET bol najväčší rozdiel zistený pri fenofáze Prefarbovanie listov (LV). Rozdiel v dosiahnutých sumách efektívnych teplôt SET bol až 351 °C. Na nástup a trvanie tejto fenofázy má veľký vplyv aj diurnálne kolísanie teplôt vzduchu. Najmenšiu odchýlku v SET sme zistili pri nástupe fenofázy Plné kvitnutie (AB) s hodnotou rozdielu hraničných hodnôt 103,4 °C.

Stanovenie vplyvu teploty na začiatok vegetačného obdobia -fenofázu Pučanie (pri hodnotách počtu dní) *Magnolia denudata* DESR.

Relatívne skorý nástup fenofázy Pučanie (BO) bol pri tomto druhu pozorovaný 5.4.1992, 14.4.1994, 11.4.1995, 15.4. 1996, 10.4.1998, 26.3. 2004 (vzhľadom na priemerný termín nástupu BO v sledovanom období). Relatívne neskoro nastúpila fenofáza BO 20.4.1991, 18.4. 1997, 18.4.1998, 17.4. 2005, 28.4.2006 a 17.4.2007. V tabuľke 2. môžeme vidieť vplyv predjarných teplôt na nástup tejto fenofázy.

Tabuľka 2. Závislosť priemerných mesačných teplôt, $T_{\text{priem.}}[^{\circ}\text{C}]$ a sumy efektívnych teplôt, SET $[^{\circ}\text{C}]$ v predjarnom období 1991-2007 na nástup fenofázy Pučanie (BO) pri *Magnolia denudata*

Taxón	Tpriem. (II-III)	Tpriem. (II-III-IV)	Tpriem. (I-III)	Tpriem. (I-IV)	SET (II-III)	SET (II-III-IV)	SET (I-III)	SET (I-IV)
<i>M. denudata</i>	-0,4787	-0,5649	-0,4120	-0,4706	-0,2004	-0,2719	-0,1900	-0,2625

S ohľadom na priemerné mesačné teploty v predjarí sme zistili, že na skorší nástup fenofázy Pučanie (BO) majú najväčší vplyv teploty v mesiacoch február, marec a apríl. To isté platí aj o sumách efektívnych teplôt SET v sledovanom období.

***Magnolia liliiflora* DESR.**

Stanovenie počtu dní a sumy efektívnych teplôt SET $[^{\circ}\text{C}]$ a ich hraničných hodnôt pri nástupe fenologických fáz *Magnolia liliiflora* DESR.

Dĺžka vegetačného obdobia druhu *Magnolia liliiflora* sa v Arboréte Mlyňany SAV počas sledovaného obdobia pohybovala v rozmedzí 176 až 206 dní, bola teda kratšia ako pri *M. denudata* (Tabuľka 3.). Jeho skrátenie spôsobuje najmä neskorší nástup fenofázy Pučanie (BO) a to v priemere 2 týždne po *M. denudata*. Taktiež fenofázy Začiatok kvitnutia (B) a Plné kvitnutie (AB) nastupujú spravidla neskôr. Pri oboch fenofázach bolo zistené aj viac ako mesačné oneskorenie oproti podobným fenofázam pri *M. denudata*.

S ohľadom na medziročné odlišnosti v nástupe fenofáz, najväčšie rozdiely v počte dní pri tomto druhu boli zaznamenané rovnako pri fenofáze Pučanie (BO) a fenofáze Opad listov (LF), rovnako 31 dní. Najmenší rozdiel bol zistený v nástupe fenofázy Začiatok kvitnutia (B), 20 dní.

Tabuľka 3. Zistené charakteristiky jednotlivých fenofáz *Magnolia liliiflora* a vegetačných období tohto druhu za sledované obdobie 1991-1998 a 2004-2006 v Arboréte Mlyňany SAV

<i>M. liliiflora</i>	BO	B	AB	F	LV	LF	LGS	SET(LGS)
Časový interval	(11.4.-4.5.)	(23.4.-13.5.)	(7.5.-2.6.)		(2.10.-29.10.)	(25.10.-17.11.)		
DNI_{min}	101	113	127		276	299	176	
DNI_{max}	132	133	153		303	330	206	
DNI_{priem}	118	123	137		290	309	190	
SET_{min}	177	176,5	297,2		2125,4	2081,7		1825,6
SET_{max}	275,2	338,6	572,3		2445,2	2524,5		2312,6
SET_{priem}	210,9	255,0	387,5		2300,4	2356,2		2143,1

Pri porovnaní hodnôt SET sme pozorovali najväčší rozdiel pri fenofázach Opad listov (LF) s hodnotou rozdielu hraničných hodnôt 442,8 °C a pri fenofáze Prefarbovanie listov (LV), s hodnotou 319,8 °C. Fenofáza Pučanie (BO) tohto druhu vykazovala medziročne najmenšie rozdiely v hodnote SET, s rozdielom hraničných hodnôt 98,2 °C.

Stanovenie vplyvu teploty na začiatok vegetačného obdobia -fenofázu Pučanie (pri hodnotách počtu dní) *Magnolia liliiflora* DESR.

Pri tomto druhu sme relatívne skoré nástupy fenofázy Pučanie (BO) zistili 27.4.1993, 25.4.1994, 25.4.1998, 22.4.2004, 25.4.2005 a 11.4.2007. Relatívne neskorý bol nástup tejto fenofázy 4.5.1991, 28.4.1992, 28.4.1995, 30.4.1996, 12.5.1997 a 4.5.2006. Vplyv predjarných teplôt na nástup fenofázy Pučanie (BO) pri druhu *Magnolia liliiflora* môžeme vidieť v tabuľke 4.

Tabuľka 4. Závislosť priemerných mesačných teplôt, $T_{priem.}[^{\circ}C]$ a sumy efektívnych teplôt, SET [$^{\circ}C$] v predjarnom období 1991-2007 na nástup fenofázy Pučanie (BO) pri *Magnolia liliiflora*

Taxón	$T_{priem.}$ (II-III)	$T_{priem.}$ (II-III-IV)	$T_{priem.}$ (I-III)	$T_{priem.}$ (I-IV)	SET (II-III)	SET (II-III-IV)	SET (I-III)	SET (I-IV)
<i>M. liliiflora</i>	-0,4375	-0,6663	-0,5764	-0,7243	-0,5330	-0,8588	-0,5634	-0,8700

Najväčší vplyv na nástup BO pri *Magnolia liliiflora* mali priemerné teploty v priebehu celého predjarného obdobia (január až apríl). S ohľadom na neskoršie nastupujúcu fenofázu BO sa v tomto období pri tomto druhu efektívne teploty prejavili preukaznejšie.

Magnolia officinalis var. *biloba* REHD. et WILS.

Stanovenie počtu dní a sumy efektívnych teplôt SET [°C] a ich hraničných hodnôt pri nástupe fenologických fáz *Magnolia officinalis* var. *biloba* REHD. et WILS

Pri taxóne *Magnolia biloba* bola zistená najväčšia dĺžka vegetačného obdobia spomedzi zhodnotených druhov, jej hraničné hodnoty boli v rozmedzí od 192 do 246 dní (Tabuľka 5.). V priemere sa LGS pri *M. biloba* najviac odlišuje od LGS pri *M. liliiflora*, rozdiel je tu 21 dní, v porovnaní s *M. denudata* je rozdiel nepatrný. Vplyv na LGS má okrem skorého termínu BO aj charakteristická kožovitá textúra listov a ich pozvoľný opad vo fenofáze LF. V porovnaní s ostatnými druhmi nastupovala pri *M. biloba* fenofáza BO v priemere s dvojtýždňovým predstihom pred *M. liliiflora*, v porovnaní s *M. denudata* bol termín nástupu BO takmer totožný.

Tabuľka 5. Zistené charakteristiky jednotlivých fenofáz *Magnolia biloba* a vegetačných období tohto druhu za sledované obdobie 1991-1998 a 2004-2006 v Arboréte Mlyňany SAV

<i>M.biloba</i>	BO	B	AB	F	LV	LF	LGS	SET(LGS)
Časový interval	(6.3.-28.4.)	(20.4.-10.5.)	(29.4.-23.5.)	(22.9.-11.10.)	(5.10.-25.10.)	(25.10.-5.12.)		
DNI_{min}	62	110	120	265	278	298	192	
DNI_{max}	118	130	143	285	298	339	246	
DNI_{priem}	102	120	130	276	288	313	211	
SET_{min}	48,6	103,8	189,8	2037,7	2062,3	2235,2		2087,1
SET_{max}	186,5	301,9	469,4	2463	2477,9	2520,5		2420,6
SET_{priem}	111,8	223,9	316,5	2225,5	2281,9	2372,2		2267,2

Pri nástupe fenofázy Pučanie (BO) boli zaznamenané najväčšie rozdiely v počte dní, rozdiel zistených hraničných hodnôt bol 56 dní. Pomerne viac vyrovnané nastupovali fenofázy B, F, LV (časové rozpätie 20 dní) a AB (rozdiel 23 dní).

Rozdiel v hodnote SET bol najvyšší pri fenofáze F (425,3 °C). Tento taxón sa vyznačuje najväčšími plodmi spomedzi sledovaných magnólii a najpozvoľnejším dozrievaním plodov. Najmenšie rozdiely v nárokoch tohto taxónu na SET boli zistené vo fenofáze BO, kde rozdiel zistených hraničných hodnôt bol 137,9 °C.

Stanovenie vplyvu teploty na začiatok vegetačného obdobia -fenofázu Pučanie (pri hodnotách počtu dní) *Magnolia officinalis* var. *biloba* REHD. et WILS.

V sledovanom období podľa stredného termínu nastúpila skoršie fenofáza Pučanie pri *M. biloba* 12.4.1992, 13.4.1993, 10.4.1994, 6.3.1998, 12.4.2004 a 11.4.2007. S relatívnym oneskorením nastúpila táto fenofáza 20.4.1991, 28.4.1997, 15.4.1995, 15.4.1996, 19.4.2005 a 15.4.2006.

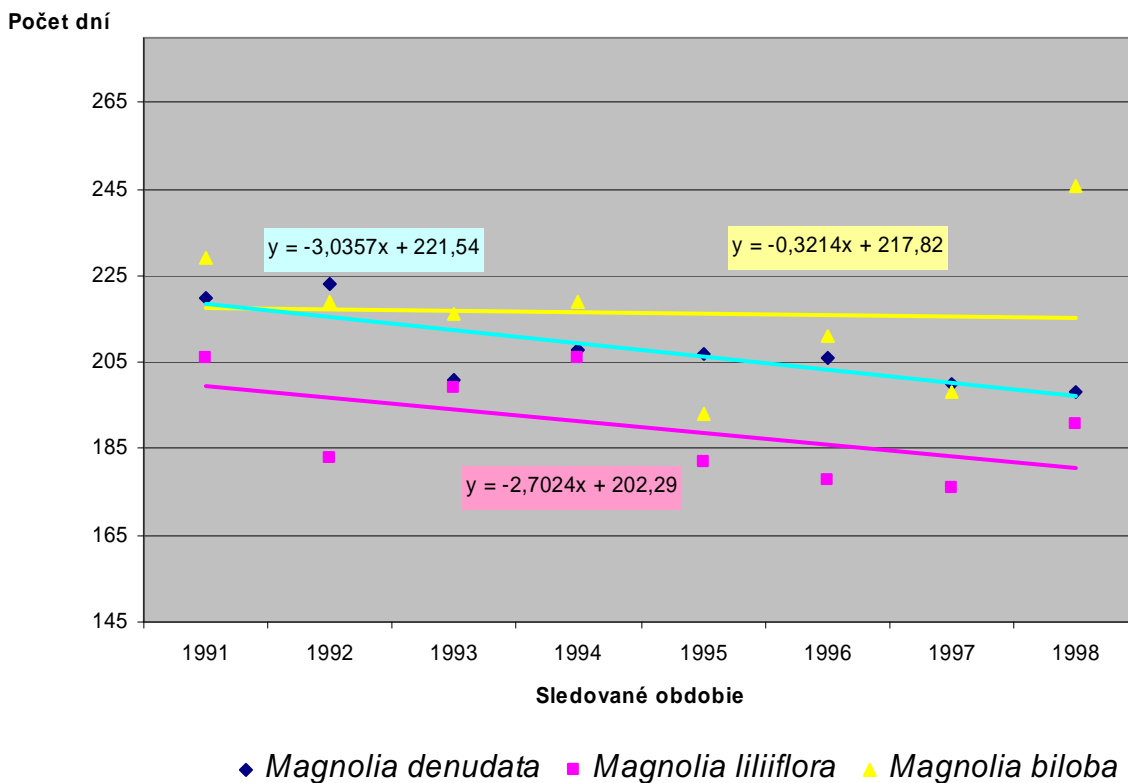
Tabuľka 6. Závislosť priemerných mesačných teplôt, $T_{\text{priem.}}[^{\circ}\text{C}]$ a sumy efektívnych teplôt, SET $[^{\circ}\text{C}]$ v predjarnom období 1991-2007 na nástup fenofázy Pučanie (BO) pri *Magnolia biloba*

Taxón	Tpriem. (II-III)	Tpriem. (II-III-IV)	Tpriem. (I-III)	Tpriem. (I-IV)	SET (II-III)	SET (II-III-IV)	SET (I-III)	SET (I-IV)
<i>M. biloba</i>	-0,3242	-0,4664	-0,4148	-0,5058	-0,4520	-0,6104	-0,5075	-0,6101

Pri sledovaní vplyvu priemerných mesačných teplôt v predjarí na nástup fenofázy Pučanie (BO), sme zistili, že pri druhu *M. biloba* mali najväčší vplyv priemerné mesačné teploty od januára až do apríla. Čo sa týka SET, najväčší vplyv mali teploty od februára do apríla.

Stanovenie trendov v dĺžke trvania vegetačného obdobia (LGS) *Magnolia denudata* DESR., *Magnolia liliiflora* DESR. a *Magnolia officinalis* var. *biloba* REHD. et WILS.

Pri zhodnotení trendu vývoja dĺžky vegetačného obdobia sme zistili, že za obdobie rokov 1991 až 1998 sa vegetačné obdobie skracovalo (Graf 3.). Domnievame sa, že tu nejde len o vplyv nízkych teplôt v jeseni, resp. veľkých diurnálnych rozdielov v teplote, ale predovšetkým o vplyv vlhového režimu v poslednom období (vlhový deficit). Samozrejme, veľký vplyv na získaný pohľad má aj relatívne malý časový úsek, ktorý bol spracovaný.



Graf 3. Dĺžka vegetačného obdobia sledovaných druhov magnólií v období rokov 1991-1998 v Arboréte Mlyňany SAV

Veľký vplyv na ďalší adaptačný proces týchto druhov bude mať práve vývoj zrážkového režimu v našich kontinentálnych podmienkach.

ZÁVER

V príspevku sme hodnotili medziročné odlišnosti vo fenológii taxónov *Magnolia denudata* DESR., *Magnolia liliiflora* DESR. a *Magnolia officinalis* var. *biloba* REHD. et WILS. z údajov získaných v rokoch 1991-1998 a 2004-2007 v Arboréte Mlyňany SAV. Vypočítali sme počet dní a sumy efektívnych teplôt a ich hraničných hodnôt pri nástupe fenologických fáz vybraných druhov magnólií. Taktiež sme sledovali závislosť vplyvu teplôt na nástup fenofázy Pučanie (BO). Napokon sme zhodnotili trend v dĺžke trvania vegetačného obdobia týchto druhov.

Najvýraznejšie medziročné rozdiely vo fenológii čo do počtu dní pre nástup fenofáz boli pri *M. denudata* v rámci fenofázy Začiatok kvitnutia (B), a pri *M. liliiflora* podobne ako pri *M. biloba* vo fenofáze Pučanie (BO). Podľa získaných priemerných termínov nástupov fenofáz možno predpovedať približné termíny počas celého fenologického cyklu (Tabuľka 7.).

Tabuľka 7. Dátum očakávaných nástupov fenofáz sledovaných druhov magnólií v Arborete Mlyňany SAV

Fenofáza	BO	B	AB	F	LV	LF
<i>M. denudata</i>	14.4.	13.4.	17.4.	19.10.	15.10.	8.11.
<i>M. liliiflora</i>	28.4.	3.5.	17.5.		17.10.	5.11.
<i>M. biloba</i>	12.4.	30.4.	10.5.	3.10.	15.10.	13.11.

Rozdiely v sumách efektívnych teplôt pre nástup vybraných fenofáz boli najväčšie pri *M. denudata* a *M. liliiflora* vo fenofáze Opad listov (LF) a pri *M. biloba* vo fenofáze Dozrievanie plodov (F).

Na nástup fenofázy Pučanie (BO) najskôr kvitnúceho druhu, *M. denudata*, mali najpreukaznejší vplyv teploty v mesiacoch február, marec a apríl (II-III-IV) pri druhoch *M. liliiflora* a *M. biloba* mali najpreukaznejší vplyv teploty počas celého predjaria (I-IV).

V predpovedaní trendu vývoja týchto druhov môžeme tvrdiť, že hoci by sa mala potenciálne dĺžka vegetačného obdobia vplyvom skoršieho nástupu jarných fenofáz pri týchto druhoch predlžovať, je reálne skracovaná vplyvom vlhového deficitu v letných a jesenných mesiacoch.

Pod'akovanie

Príspevok vznikol vďaka podpore APVV, slovensko-čínskeho projektu č.SK-CN-006-06 a projektu VEGA SAV č. 2/7042/27.

LITERATÚRA

- BAUER, H. a kol., 1971: Jahrgang der Temperaturreistenz junger Holzpflanzen im Zusammenhang mit ihrer jahreszeitlichen Entwicklung. In Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft, Vol. 84, No. 9, p. 561-570.
- BENČAĽ, F., BENČAĽ, T., 2004. Magnólie v Európe. In Introdukcia a aklimatizácia drevín v podmienkach strednej Európy. Vieska nad Žitavou: Arboretum Mlyňany, s. 40-59. ISBN 80-89183-11-5.
- BERTO VÁ, M., 1977: Fenologické pozorovania pre potreby Medzinárodnej fenologickej záhrady /IPG/. In Folia dendrologica, Vol. 3, s. 165-168.
- CHMIELEWSKI, M. F. a kol., 2002: Climate Changes and Trends in Phenology of Fruit Trees and Field Crops in Germany, 1961-2000. In Arboreta Phaenologica, Vol. 45, No. 45, p. 50-59
- GARDINER, J., 2000: Magnolias. A gardener's guide. Portland. Oregon: Timber Press, 329 pp.

- HOŤKA, P., 2004: Novointroducenty čínskej dendroflóry v Arboréte Mlyňany introdukované v rokoch 1960-1965. In Sídlo-Park-Krajina III. Krajinnno-architektonická tvorba a vegetačné prvky v sídlach a krajine. Nitra: SPU, s. 139-143.
- HOŤKA, P., 2005: Hodnotenie kostrových a doplnkových drevín Arboréta Mlyňany podľa fenologických pozorovaní. In: Autochtónna dendroflóra a jej uplatnenie v krajine. Zvolen: Borová Hora, s. 96-101.
- HRUBÍK, P. - TOMAŠKO, I. - HOŤKA, P. - KUBA, J., 2006: Klimatické podmienky Arboréta Mlyňany SAV vo vzťahu k introdukovaným drevinám. In Sídlo - Park - Krajina IV. 22.11.2006. SPU: Nitra, s. 139-152. ISBN 80-8069-810-4.
- KAMENICKÁ, A., LANÁKOVÁ, M., KORMUŤÁK, A., 2001. Establishing of micropropagation conditions for three Magnolia species. In Propagation of ornamental plants. Sofia: Sejany, p. 41-46.
- KRÜSSMANN, G., 1977: Handbuch der Laubgehölze. Band II: E-PRO. Berlin: Verlag Paul Parey, 466 pp.
- LANÁKOVÁ, M. – KAMENICKÁ, A. - KONÔPKOVÁ, J., 2005: Micropropagation of saucer magnolia (*Magnolia x soulangiana* SOUL.-BOD.) – culture long time *in vitro*. In Sborník z konference „Introdukce a genetické zdroje rostlin. Botanické zahrady v novém tisíciletí.“ Praha – Suchdol: ČZU, s. 211-214.
- LIETH, H., 1973: Phenology in productivity studies. In : REICHLE, E.D. /ed./: Anylysis of Temperate Forest Ecosystems. Berlin: Springer Verlag, p. 29-46. ISBN 3-540-04793-X
- MERCEL, F., 1978: Výsledky fenologického pozorovania *Viburnum lantana* L., *Viburnum rhytidophyllum* Hemsl. A ich kríženca v podmienkach Arboréta Mlyňany. In Folia dendrologica, Vol. 4, s. 91-108.
- MERCEL, F., 1987: Fenologické vlastnosti liesky obyčajnej – *Corylus avellana* L. v podmienkach Arboréta Mlyňany. In Dendrologická sdělení, Vol. 33, s. 14-19.
- REHDER, A., 1949: Manual of Cultivated Trees and Shrubs. Hardy in North America. 2nd Edition. New York: The MacMillan Company, 996 pp.
- STEINHÜBEL, G., 1995: Aklimatizácia vřdzyzelených rastlín. In Naša veda, Vol. 2, s. 401.
- TOMAŠKO, I. - TOMAŠKOVÁ, A., 1993: Medzinárodné fenologické pozorovania v Arboréte Mlyňany. In Folia dendrologica, Vol. 20, s. 67–74.

KLIMATICKÉ ZMENY A AKLIMATIZÁCIA DREVÍN V BZUK BRATISLAVA

CLIMATIC CHANGES AND ACLIMATIZATION OF WOODY PLANTS IN BGCU BRATISLAVA

Jaroslav Bella, Ján Čapka

BELLA, J., ČAPKA, J., 2007: Klimatické zmeny a aklimatizácia drevín v BZUK Bratislava. In *Zborník referátov z vedeckej konferencie „Aklimatizácia a introdukcia drevín v podmienkach globálneho otepľovania“*, 11. – 12. 9. 2007. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 60-69.

ÚVOD

Globálne otepľovanie zapríčinil človek a zohrievanie zemskej atmosféry neustále pokračuje. Klimatické modely predpovedajú pri súčasnom trende produkcie škodlivých emisií globálne oteplenie zemskej atmosféry do roku 2100 až o 3,5 °C. Medzivládny panel pre klimatické zmeny - IPCC - najväčšia autorita v otázke globálneho otepľovania - združuje 2500 vedcov z viac ako 130 krajín. Poprední klimatológovia sveta vydali dosiaľ najdôraznejšie varovanie, že globálne otepľovanie je nepochybný fenomén a vyvolávajú ho ľudské aktivity. Vedci zároveň predpovedajú výrazný nárast teplôt v priebehu tohto storočia a ich zvyšovanie v oveľa dlhšom období. IPCC zverejnil svoju najnovšiu správu po rokovaní stoviek vedcov a zástupcov krajín sveta, ktorí sa museli dohodnúť na každom slove dokumentu určenom pre tvorcov politiky. "Väčšina pozorovaného zvýšenia celosvetových priemerných teplôt od polovice 20. storočia je veľmi pravdepodobne vyvolaná pozorovaným nárastom antropogénnych koncentrácií skleníkových plynov," uvádza sa v 21-stranovej správe. Výraz "veľmi pravdepodobne" znamená viac ako 90-percentnú pravdepodobnosť, že väčšinu oteplenia za posledných 50 rokov možno vysvetliť ľudskou činnosťou - najmä spaľovaním fosílnych palív. V predošlej správe z roku 2001 IPCC použil výraz pravdepodobne, teda najmenej 66 percent. Táto zmena môže zvýšiť tlak na vlády i firmy, aby robili viac v boji proti zrýchľujúcemu sa otepľovaniu. Znamky zmien v dôsledku globálneho otepľovania siahajú podľa správy od sucha v Austrálii cez rekordne vysoké januárové teploty v Európe po zintenzívnenie hurikánov a tropických búrok, predovšetkým v Atlantiku. Predpoveď IPCC pre 21. storočie vyzerá ešte hrozivejšie - viac dažďa, silnejšie búrky, suchá a vlny horúčav, ako aj pomalé zvyšovanie hladín svetových morí. Škodlivé účinky globálneho otepľovania "budú veľmi

pravdepodobne väčšie než tie, ktoré boli pozorované počas 20. storočia", uvádza správa. Podľa "najlepšieho odhadu" vedcov teploty do konca tohto storočia vzrastú o 1,8 až 4,0 stupňa Celzia, čo je v predpokladanom rozpätí 1,1 až 6,4 stupňa Celzia, ktoré je širšie než v správe z roku 2001. V 20. storočí teploty vzrástli o približne 0,7 stupňa Celzia, pričom záznamy, ktoré sa vedú od roku 1850, ukazujú desať najteplejších rokov od roku 1994. Správa tiež predpovedá nárast hladín svetových morí o 18-59 centimetrov do roku 2100. Nemožno vylúčiť ani zvýšenie o dodatočných 10-20 centimetrov v prípade, ak bude pokračovať prekvapujúco rýchle topenie polárnych ľadovcov, zaznamenané v poslednom čase. Správa z roku 2001 predpovedala nárast hladín do 89 centimetrov. Správa dodáva, že bez ohľadu na to, nakoľko civilizácia spomalí alebo zníži emisie skleníkových plynov, globálne otepľovanie a nárast hladín mora bude pokračovať celé storočia. Skupina, ktorá pôsobí pri OSN od roku 1988, vydá tento rok ďalšie tri správy podrobnejšie popisujúce hrozby a možnosti boja proti zmenám klímy.

RASTÚCA TEPLOTA

Od roku 1860, keď začali pravidelné merania, sa priemerné teploty atmosféry zvýšili o 0,6°C. Šesť najteplejších rokov pripadá na 90. roky, rok 1998 bol najteplejším z celého sledovaného obdobia. Rok 1999 sa zaradil "iba" na piate miesto, stojí však za zmienku, že sa tak stalo preto, že naňho pripadol meteorologický jav El Niño, ktorý ochladzuje oblasť Tichého oceánu. Navyše výskum nepriamych indikátorov (napríklad veľkosť letokruhov na stromoch či geologické vrstvy) ukazuje, že deväťdesiate roky boli dokonca najteplejšou dekadou celého tisícročia. Najväčšie teploty celého milénia zaznamenal rok 1998, zatiaľ čo najchladnejší bol rok 1601.

Stojíme pred najväčšou klimatickou zmenou počas uplynulých 10.000 rokov a pred obrovskými zmenami v ekologických systémoch. Na tieto zmeny obzvlášť citlivo reaguje alpský región. Od roku 1880 tu stúpila priemerná ročná teplota o 1,8°C, zatiaľ čo v iných častiach sveta iba o 0,3 až 0,6 °C. Dôsledkom toho sú v tejto oblasti v posledných rokoch zaznamenané oveľa vyššie zrážkové úhrny ako v okolitých ekosystémoch. Jadrom tohto problému je, že vyššie teploty nad Atlantickým oceánom vedú k väčšiemu odparovaniu vody a tým k zvýšeniu vlhkosti nad celou Európou, ktorá sa prejavuje častejšími a výdatnejšími zrážkami v alpskom regióne. Znamená to, že pokiaľ sa nebudú dodržiavať medzinárodné dohody o znižovaní škodlivých emisií, môžeme v blízkej budúcnosti očakávať stále silnejšie a výdatnejšie privalové dažde, záplavy a lavíny.

ČASOVÁ CHRONOLÓGIA VÝSKUMU GLOBÁLNEHO OTEPĽOVANIA

1827

Francúzsky vedec Jean-Baptiste Fourier ako prvý spomenul termín skleníkový efekt, fenomén, pri

ktorom atmosférické plyny zadržiavajú slnečnú energiu, čím sa zvyšuje teplota povrchu Zeme, keďže teplo nemôže unikať späť do kozmu.

1896

Švédsky chemik Svante Arrhenius zistil, že spaľovanie fosílnych palív (ropa, plyn, uhlie) produkuje oxid uhličitý, jeden zo skleníkových plynov.

1958

Americký vedec Charles David Keeling zistil, že koncentrácia oxidu uhličitého v atmosfére každoročne narastá, pričom ako príčinu určil prudký priemyselný rast po 2. svetovej vojne.

1970-1979

Európski a americkí vedci postupne identifikovali aj ďalšie plyny spôsobujúce skleníkový efekt - metán, oxid dusičnatý, chlorokarbón.

1979

Správa americkej Národnej akadémie vied tvrdí, že skleníkový efekt spôsobuje globálne otepľovanie a varuje, že politika vyčkávania povedie k štádiu, kedy už bude neskoro konať.

1988

Bol založený Medzivládny panel o klimatických zmenách (IPCC) pod patronátom OSN. Jeho úlohou je merať a analyzovať globálne otepľovanie.

1990

Prvá správa IPCC hovorí, že množstvo skleníkových plynov, ktoré vytvárajú ľudia, v atmosfére narastá, a predpovedá, že tento nárast spôsobí globálne otepľovanie.

1992

Na summite v Riu de Janeiro OSN vytvorila Konvenciu o klimatických zmenách a vyzvala na dobrovoľné znižovanie emisií skleníkových plynov.

1995

Druhá správa IPCC konštatuje, že koncentrácia skleníkových plynov v atmosfére ďalej narastá. "Získané dôkazy ukazujú zrejmy vplyv človeka na globálnu klímu."

1997

Krajiny Konvencie o klimatických zmenách podpísali Kjótsky protokol, ktorý od priemyselných

krajín žiada, aby do roku 2012 znížili emisie šiestich skleníkových plynov o 5,2 percenta v porovnaní s úrovňou v roku 1990.

2000

Deväťdesiate roky sú definované ako doteraz zaznamenané najteplejšie desaťročie.

2001

Podľa tretej správy IPCC globálne otepľovanie spôsobuje pravdepodobne ľudská činnosť, hoci vplyv na klímu nevie odhadnúť. Predpovedá, že do roku 2100 sa globálna atmosférická teplota zvýši o 1,4 až 5,8 stupňa Celzia a úroveň morí stúpne o 0,09 až 0,88 metra.

USA, ako najväčší producent skleníkových plynov, odmietli ratifikáciu Kjótskeho protokolu s tvrdením, že je príliš nákladný pre ekonomiku.

V novembri sa signatári Kjótskeho protokolu dohodli na pravidlách zmluvy.

2004

Rusko ratifikovalo Kjótsky protokol, čo umožnilo jeho vstup do platnosti.

Medzinárodná agentúra pre energetiku konštatovala, že najväčším producentom oxidu uhličitého sa stala Čína.

2005

16. februára začal platiť Kjótsky protokol.

2006

Nové štúdie naznačujú, že klimatické zmeny sa už začali topením ľadovcov v Alpách, Grónsku a na Severnom póle.

Správa Brita Nicholasa Sterna tvrdí, že globálne otepľovanie spôsobí škody vo výške 20 percent svetového hrubého domáceho produktu.

2007

Britskí vedci predpovedali, že rok 2007 bude doteraz najteplejší.

Medzivládny panel pre zmeny klímy vo svojej správe z roku 2001 dospel k záveru, že do roku 2100 by mohli teploty vo svete narásť o 1,4 až 5,8 stupňa Celzia. Nedávno bola zverejnená štúdia, ktorá sa zaoberá globálnym otepľovaním a tým, čo môže nasledovať. Tvrdí sa v nej, že otepľovanie v nasledujúcich sto rokoch by mohlo zapríčiniť návrat

teplôt naposledy registrovaných v dobách dinosaurov a mohlo by viesť k vyhynutiu až polovice rastlinných a živočíšnych druhov. Hladina oxidu uhličitého dosiahne najvyššie hodnoty za posledných 24 miliónov rokov a priemerné globálne teploty budú najvyššie za posledných desať miliónov rokov, uviedol Chris Thomas z Yorskej univerzity. Desať až 99 percent druhov bude čeliť podnebným podmienkam, ktoré naposledy existovali ešte pred ich vývinom a v dôsledku toho môže desať až 50 percent rastlinných a živočíšnych druhov zmiznúť. Thomas pripomenul, že podľa vedeckých pozorovaní sa už 80 percent druhov v reakcii na meniace sa klimatické podmienky začalo sťahovať zo svojho tradičného životného prostredia. Reagujú takto nielen vtáky, hmyz alebo cicavce, ale aj vegetácia. Tento trend podľa neho nutne povedie k tomu, že niektoré druhy postupne nebudú schopné nájsť si životný priestor, ďalšie budú čeliť inváziám druhov, ktoré si budú nárokovať ich územie.

AJ SLOVENSKO ZASIAHLO GLOBÁLNE OTEPLOVANIE

Opakujúce sa tropické horúčavy, suchá a povodne spôsobené privalovými dažďami. Taký je obraz podnebia Slovenska spôsobený globálnym oteplením. Od začiatku 20. storočia stúpla priemerná teplota na Slovensku síce len o 1,1 stupňa Celzia, ale zmeny, ktoré nastali, sú už badateľné. Územné úhrny zrážok sa za 100 rokov znížili na juhu aj viac ako o 10 percent Budeme závislejší od zrážok. Zvýšené teploty menia dĺžku a nástup vegetačných období. Pre vegetačné obdobie ohraničené fyziologicky významnými teplotami všeobecne platí skorý nástup a aj ich predĺženie. Pre hlavné vegetačné obdobie (ohraničené $T \geq 10$ °C) sa predpokladá k roku 2075 predĺženie na južnom Slovensku o 43 dní, v severných poľnohospodársky využívaných častiach až o 84 dní.

K najdôležitejším charakteristikám patrí evapotranspiračný deficit. K roku 2075 sa predpokladá jeho zvyšovanie za veľké vegetačné obdobie ($T \geq 5$ °C) na južnom Slovensku o 126 mm a na severe Slovenska až o 7-násobok súčasného stavu. To je veľmi závažné, pretože vysušenie prostredia nastane pravdepodobne v skorších mesiacoch roka, pretože zrážkové scenáre predpokladajú v druhej polovici vegetačného obdobia zrážkové úhrny nižšie, ako to bolo v minulosti. To na väčšine území Slovenska v nadmorskej výške do 400 m n. m. spôsobí nedostatok vody v pôdnom profile pôd z nízkou hladinou podzemných vôd, a teda vzrastie závislosť od atmosférických zrážok. Od roku 2030 nebude na Záhorí mrznúť.

Očakáva sa znižovanie zásob snehu, ktoré tvoria časť úhrnov zimných zrážok a skorší nástup kladných teplôt na jar, čo zapríčiní intenzívnejšie topenie sa snehovej pokrývky a rastúci trend úhrnov evapotranspirácie v zimných mesiacoch. Podľa najoptimistickejšieho scenára ďalšieho vývoja sa očakáva, že v Podunajskej a Záhorskej nížine budú priemerné mesačné teploty vzduchu kladné počas celého roka už od časového horizontu 2030. Na južnom a východnom

Slovensku takéto teplotné pomery očakávame až k roku 2075. Kotlinové polohy stredného a severného Slovenska sa budú vyznačovať zápornými januárovými teplotami až k roku 2075.

ZMENA KLÍMY

Hrozba klimatickej zmeny neprichádza z roka na rok ako napr. znečistenie prízemnej vrstvy atmosféry a deštrukcia ozónosféry, no má dlhý časový horizont. Rastúci trend teploty vzduchu v globálnom rozmere je prekrytý aperiodickými zmenami klímy a ešte väčšou variabilitou klímy lokálneho charakteru, čo identifikáciu globálneho oteplenia značne sťažuje. Ak sa napr. zmení 30-ročný priemer teploty vzduchu vo vegetačnom období (apríl až september) o 1°C, dostaneme sa do značne odlišných klimatických podmienok. Pritom medziročná zmena o 1°C nie je závažná. Ak sa pri približne rovnakej teplote vzduchu znížia priemerné 30-ročné úhrny zrážok vo vegetačnom období roka o 20%, to je tiež značná zmena. Modelové výpočty potvrdzujú, že ak bude rast koncentrácie skleníkových plynov pokračovať v doterajšom tempe, môžeme v priebehu storočia očakávať na našom území oveľa väčšie teplotné zmeny ako 1°C (v strednej Európe to môže byť oteplenie o 2-4°C, v zime až o 6°C). Dá sa ľahko dokázať, že pri zvýšení teploty vzduchu vo vegetačnom období o 1°C treba v nižších polohách Slovenska asi o 20% viac zrážok na zamedzenie poklesu vlhkosti pôdy a odtoku. Je tiež známe, že značne záleží na tom, ako sú úhrny zrážok počas teplého polroka rozložené a s akou intenzitou padajú. Všetko nasvedčuje takému vývoju, že v chladnom polroku bude u nás zrážok viac, no do nadmorskej výšky 1000 m ich bude menej vo forme sneženia než doteraz.

V teplom polroku bude pravdepodobne zrážok menej, alebo sa ich celkový úhrn významne nezmení, no zrejme dôjde k závažnej zmene v ich distribúcii. V dôsledku vyššej teploty vzduchu bude v atmosfére viac vodnej pary, u nás pri raste teploty vzduchu v lete o 3 °C vzrastie absolútna vlhkosť asi o 25-30%. To vyvolá taký priebeh atmosférických procesov, že vzrastie pravdepodobnosť vysokých úhrnov a intenzít zrážok, ale tiež pravdepodobnosť málo zrážkových a suchých období v teplom polroku.

AKÉ DOSAHY BUDE MAŤ KLIMATICKÁ ZMENA NA SLOVENSKO

kratšie a teplejšie zimy

menej dní so snehovou pokrývkou

na juhu Slovenska bude najmä počas vegetačného obdobia menej pršať a zníži sa pôdna vlhkosť
predĺži sa obdobia sucha v letných a jesenných mesiacoch

počas leta začnú vysychať toky a riečky

zníži sa hladina riek

zníži sa hladina podzemnej vody (výnimkou je oblasť Žitného ostrova napájaná Dunajom)

zvýši sa možnosť lokálnych a regionálnych povodní po privalových dažďoch
zvýši sa počet povodní spôsobených rýchlym topením snehu

KLIMATICKÉ ZMENY A BZUK BRATISLAVA

Vzhľadom na reálnosť a aktuálnosť zmien v globálnom otepľovaní v našich podmienkach, zareagovala BZUK v Bratislave v roku 1991 s výsadbou teplomilnej vegetácie, s cieľom sledovania jej možnej aklimatizácie. Bolo to v období čase priestorových zmien v BZUK vplyvom výstavby mosta Lafranconi. Na novovybudovaných plochách exteriérovej výsadby boli prednostne vysadené druhy stredomorskej flóry. Intenzívnejšie sa začali sledovať druhy, ktoré boli vysadené v blízkosti skleníkov, kde bolo vytvorené chránené prostredie proti priamym vetrom a holomrazom v zimnom období. Konkrétne údaje o druhovej skladbe, pôvode resp. pásme výskytu a vlastnostiach v rámci prezimovania jednotlivých sledovaných druhov sú uvedené v tabuľkách. Je samozrejmé, že postupné prispôbovanie sa druhov je založené aj na selektívnych možnostiach toho ktorého jedinca. Znamená to, že pri prežití druhu *Musa basjoo* v posledných miernych zimách v exteriéroch BZUK a po jeho prvom zakvitnutí v sezóne 2007 ešte nebudeme očakávať, že v najbližšom období sa budú na Slovensku budovať banánovníkové plantáže, ako si to hneď po tejto informácii osvojili redaktori jednej komerčnej televízie. Isté je, že klimatické zmeny sa dotkli a dotknú v dohľadnom období poľnohospodárstva aj lesného hospodárstva v rôznej miere v závislosti od množstva zrážok, teplotných amplitúd a časového posunu jednotlivých vegetačných období. Naše pracoviská - botanické záhrady a arboréta - sa môžu stať v tomto smere ešte zaujímavejšími inštitúciami pre širokú odbornú aj laickú verejnosť, pri rozširovaní druhovej pestrosti skladby rastlín pestovaných v našich klimatických podmienkach.

LITERATÚRA

www.google.sk – globálne otepľovanie

Tabuľky

Introdukované dreviny - splaňujúce, vysadené v BZUK

Por.č.	Názov druhu:	Splaňovanie:
1.	<i>Acer negundo</i>	áno
2.	<i>Aesculus hippocastanum</i>	málo
3.	<i>Ailanthus altissima</i>	masovo
4.	<i>Cedrus atlantica</i>	2006-2007 masovo
5.	<i>Cotoneaster divaricatus</i>	áno
6.	<i>Cotoneaster multiflorus</i>	áno
7.	<i>Crataegus sp.</i>	áno
8.	<i>Diospyros lotus</i>	masovo
9.	<i>Ilex aquifolium</i>	áno
10.	<i>Juglans nigra</i>	áno
11.	<i>Lonicera maackii</i>	masovo
12.	<i>Morus alba</i>	áno
13.	<i>Paulownia tomentosa</i>	málo
14.	<i>Prunus laurocerasus</i>	áno
15.	<i>Prunus serotina</i>	málo
16.	<i>Robinia pseudoacacia</i>	áno

Príležitostne splaňujúce druhy

Por.č.	Názov druhu:	Splaňovanie:
1.	<i>Spartium junceum</i>	áno
2.	<i>Genista hispanica</i>	áno
3.	<i>Euphorbia spinosa</i>	áno

Teplomilné a na mráz citlivé druhy: výsadba v r. 2007

Por.č.	Názov druhu:	Pôvod:	Pásma:
1.	<i>Cupressus torulosa</i>	Himaláje	B
2.	<i>Drimys winteri</i>	J.Južnej Ameriky	C,D
3.	<i>Hakea decurrens</i>	Tanzánia	C
4.	<i>Hedera maroccana "Glorie De Marengo"</i>	S.Africa	C
5.	<i>Launaea arborescens</i>	J. stredomorie	C,E
6.	<i>Lygos monosperma</i>	J. stredomorie	C,E
7.	<i>Melanoselinum decipiens</i>	Madeira	D
8.	<i>Phagnalon saxatile</i>	Stredomorie	D
9.	<i>Phyllanthus glaucus</i>	Čína	B
10.	<i>Thunbergia coccinra</i>	JV Tibet, JV Ázia, JZ Čína	B,G
11.	<i>Thymbra capitata</i>	J. stredomorie	C
12.	<i>Viburnum odoratissimum</i>	Čína, JV Ázia, Filipíny	B,G

Druhy připravené na výsadbu

Por.č.	Název druhu:	Pásmo:
1.	<i>Acer oblongum</i>	B
2.	<i>Ardisia japonica</i>	B
3.	<i>Bauhinia yunnanensis</i>	B
4.	<i>Caesalpinia delapetala</i>	B
5.	<i>Callistemon pallidus</i>	D
6.	<i>Camptotheca acuminata</i>	G
7.	<i>Chamaecyparis formosensis</i>	B
8.	<i>Choerospondias axillaris</i>	B
9.	<i>Cinnamomum sieboldii</i>	B
10.	<i>Citrus cavaleriei</i>	B
11.	<i>Codariocalyx motorius</i>	B
12.	<i>Colletia ulicina</i>	C
13.	<i>Cordyline australis</i>	D
14.	<i>Cornus capitata</i>	B
15.	<i>Cupressus forbesii</i>	C
16.	<i>Cupressus funebris</i>	B
17.	<i>Cupressus duclouxiana</i>	B
18.	<i>Diospyros cathayensis</i>	B
19.	<i>Discaria toumatou</i>	C,D
20.	<i>Distylium myricoides</i>	B
21.	<i>Euonymus lucidus</i>	B
22.	<i>Fallugia paradoxa</i>	D,E,F
23.	<i>Ficus afghanistanica</i>	E
24.	<i>Ficus erecta</i>	B
25.	<i>Ficus palmata</i>	C,E
26.	<i>Firmiana simplex</i>	B
27.	<i>Fraxinus griffithii</i>	B
28.	<i>Fremontodendron mexicanum</i>	E,F
29.	<i>Gambelia speciosa</i>	C
30.	<i>Hardenbergia violacea</i>	C,D
31.	<i>Helianthemum caput - felis</i>	C
32.	<i>Heteromeles arbutifolia</i>	C
33.	<i>Hypericum empetrifolium</i>	C
34.	<i>Hypericum foliosum</i>	D
35.	<i>Itea ilicifolia</i>	B
36.	<i>Limoniastrum monopetalum</i>	C
37.	<i>Lysiloma watsoni</i>	C,F
38.	<i>Machilus japonica</i>	B
39.	<i>Magnolia grandiflora</i>	B
40.	<i>Melia toosendan</i>	B
41.	<i>Michelia compressa</i>	B
42.	<i>Myrica rubra</i>	B
43.	<i>Myoporum laetum</i>	D
44.	<i>Nageia nagi</i>	B
45.	<i>Phoebe sheareri</i>	B
46.	<i>Picconia azorica</i>	D
47.	<i>Pinus ayacahuite</i>	C
48.	<i>Pinus massoniana</i>	B

49.	<i>Pinus palustris</i>	B
50.	<i>Pistacia atlantica</i> var. <i>Cabulica</i>	C,E
51.	<i>Pistacia lentiscus</i>	C
52.	<i>Pistacia vera</i>	C,E
53.	<i>Pittosporum heterophyllum</i>	B
54.	<i>Premna microphylla</i>	B
55.	<i>Prunus campaniflora</i>	B
56.	<i>Prunus caroliniana</i>	B
57.	<i>Prunus phaeosticta</i>	B
58.	<i>Psychotria serpens</i>	B
59.	<i>Purshia tridentata</i>	E,F
60.	<i>Quercus (cyclobalanopsis) glauca</i>	B
61.	<i>Quercus ilex</i>	C
62.	<i>Rhaphithamnus spinosus</i>	C,D
63.	<i>Rhododendron anhweiense</i>	B
64.	<i>Rhododendron arboreum</i>	B
65.	<i>Rhododendron madenii</i>	B,G
66.	<i>Rhododendron ovatum</i>	B
67.	<i>Rhodomyrtus tomentosa</i>	B
68.	<i>Sapindus mukorosii</i>	B
69.	<i>Sapium japonicum</i>	B
70.	<i>Sarcopoterium spinosum</i>	C
71.	<i>Taiwania cryptomerioides</i>	B
72.	<i>Teline monspessulana</i>	C
73.	<i>Ternstroemia gymnanthera</i>	B
74.	<i>Tetraclinis articulata</i>	C,E
75.	<i>Ungnadia speciosa</i>	C,E
76.	<i>Vernicia montana</i>	B
77.	<i>Viburnum japonicum</i>	B
78.	<i>Viburnum rigidum</i>	D
79.	<i>Viburnum subcordatum</i>	D
80.	<i>Vitex rotundifolia</i>	B
81.	<i>Zanthoxylum fagara</i>	B

LEGENDA

B	vlhkomilné subtropické pásmo
C	mediteránne pásmo
D	prímorské pásmo
E	semiáridné pásmo
F	áridné pásmo
G	tropické pásmo

**KLIMATICKÉ PODMIENKY VO VZŤAHU K PRODUKCII
NADZEMNEJ DENDROMASY PORASTOV DUBA ČERVENÉHO
(*QUERCUS RUBRA* L.) A ORECHA ČIERNEHO (*JUGLANS NIGRA* L.)**

**THE CLIMATIC CONDITIONS AND ABOVEGROUND BIOMASS
PRODUCTION IN STANDS OF RED OAK (*QUERCUS RUBRA* L.) AND
BLACK WALNUT (*JUGLANS NIGRA* L.)**

Ferdinand Tokár

TOKÁR, F., 2007: Klimatické podmienky vo vzťahu k produkcii nadzemnej dendromasy porastov duba červeného (*Quercus rubra* L.) a orecha čierneho (*Juglans nigra* L.). In *Zborník z konferencie s medzinárodnou účasťou „Aklimatizácia a introdukcia drevín v podmienkach globálneho otepľovania“*, 11. – 12. 9. 2007. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s.70-80.

ABSTRACT

In this paper we present evaluation of development of leaf area index (LAI) and aboveground biomass production in connection to climatic conditions in the stands of red oak (*Quercus rubra* L.) and black walnut (*Juglans nigra* L.) growing on the PRP series in Ivanka pri Nitre (Forestry administration Nitra, Forest enterprise Palárikovo). Over the whole developmental cycle, the highest LAI values were observed in the mixed stand consisting of black walnut and small-leaved linden. As for the aboveground biomass production, the best results were obtained in red oak monoculture, and at advanced age also in mixed stand of red oak and black walnut not subjected to tending (control PRP). In connection to climatic conditions, the highest values of mean periodical increment per leaf unit area ($\text{g}\cdot\text{dm}^{-2}\cdot\text{year}^{-1}$) were reached in 1994-1998 and in 1999-2003, in all types of the stands. The absolute maximum ($42.90 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-2}\cdot\text{year}^{-1}$) was reached in 1994-1998 in the improved mixed stand of red oak (20%) and black walnut (80%).

Key words: Nadzemná biomasa, index listovej plochy, klimatické podmienky, *Quercus rubra* L., *Juglans nigra* L.

ÚVOD

Pestovanie duba červeného (*Quercus rubra* L.) a orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) je s ohľadom na ich rozšírenie na Slovensku (BENČAŤ, 1982), preukázanú vysokú rastovú a produkčnú schopnosť (HOLUBČÍK, 1968, RÉH J., 1967, 1989, 1995; TOKÁR, 1979, 1987, 1994, 1998), preukázanú odolnosť proti škodcom, imisiám a traeomykózam (JUHASOVÁ, HRUBÍK, 1984) ako aj

ich využiteľnosť v nábytkárstve (RÉH R., 1992; RÉH J., RÉH R., 1997) v sadovníctve a lesnom hospodárstve opodstatnené.

V práci zhodnocujeme produkciu sušiny nadzemnej dendromasy vo vzťahu k indexu listovej plochy a ku klimatickým podmienkam u rôznych porastových typov duba červeného a orecha čierneho vychovávaných miernou úrovňovou prebierkou s pozitívnym výberom za r. 1978 až 2003 na lokalite Ivanka pri Nitre (10 km južne od mesta Nitra).

MATERIÁL A METÓDY

Séria trvalých výskumných plôch (TVP) bola založená v r. 1978 v zmysle prebierkového programu (TOKÁR, 1987) a bola situovaná do lesných porastov 131 k (TVP I, II, III, VI), 131 h (TVP IV) a 131 d (TVP V). Porasty boli založené v r. 1954 až 1956 na alúviu rieky Nitry jednoročnými sadenicami duba červeného (dbč) a sejbou semena orecha čierneho (oč) proveniencie Sereď v trojuholníkovom spone 1 x 1 m. Porasty prináležia do skupiny lesných typov *Ulmeto-Fraxinetum Carpineum*. Pôdnym typom je fluvizem, nadmorská výška 150 m. Séria TVP sa nachádza v teplej klimatickej oblasti A. Porasty obhospodaruje Lesný závod Palárikovo, Lesná správa Nitra.

Všetky stromy sú na sérii TVP očíslované. Vyhodnotenia TVP sme robili v r. 1978, 1983, 1988, 1993, 1998 a 2003 podľa metodiky TOKÁRA (1987,1998). Nadzemnú dendromasu sme stanovili deštrukčným spôsobom. Počet analyzovaných vzorníkov sme stanovili metódou stratifikovaného výberu podľa stromových tried a hodnoty ich kruhovej plochy s požadovanou chybou 10 % (ŠMELKO, WOLF, 1977). Na vzorníku sme zistili hmotnosť kmeňa, konárov, konárikov letorastov a listov na váhe značky KAMOR. Zo 4 vzorníkov reprezentujúcich stromové triedy sme zobrali vzorky z každej tretiny kmeňa, konárov, konárikov, letorastov a listov, ktoré sme laboratórne pri 105 °C vysušili do konštantnej hmotnosti. Prepočítané hodnoty sušiny (pri 105 °C) komponentov nadzemnej dendromasy (kmeň, konáre, letorasty) a plochy listov v čerstvom stave sme dali do korelačných vzťahov k hrúbke $d_{1,3}$. Najvhodnejšou funkciou sa ukázala byť parabola 2. stupňa (TOKÁR, 1987, 1998). Vyrovnané hodnoty dendromasy sme prepočítali podľa zastúpenia stromov v hrúbkovej štruktúre porastov s prepočtom na hektár.

Listovú plochu sme pre každú drevinu v každom type porastov stanovili u 3 reprezentatívnych vzoriek (3 x 100 listov) fotoplanimetrom EJKELKAMP a vypočítali prevodový koeficient (hmotnosť listov v čerstvom stave v kg : plocha listov v m²), ktorý sme použili na prepočty pri všetkých vzorníkoch.

Ako prebierková metóda sa na TVP I až V uplatňuje mierna úrovňová prebierka s pozitívnym výberom a intervalom opakovania 5 rokov. Jej účelom je usmerniť vývoj rôznych

typov porastov duba červeného a orecha čierneho tak, aby sa dosiahla maximálna produkcia a jej kvalita. Použitá prebierková metóda je založená na výchove nádejných stromov (TOKÁR, 1987, 1998), za ktoré volíme stromy s vyhovujúcimi kvantitatívnymi a kvalitatívnymi ukazovateľmi (1. a 2. stromová trieda, 1. a 2. stupeň kvality kmeňa a koruny) ako aj s dimenzionálnymi hľadiskami (hrubšie ako stredná hrúbka $d_{1,3}$ porastu a vyššie ako stredná výška porastu) a s vyhovujúcim rozstupom.

Klimatické charakteristiky rokov 1979 až 2003 sme získali z klimatických ročeniek SPU Nitra (ŠPÁNIK A KOL., 1995, 2002). Počas vývoja porastov sme na TVP vykonali 6 prebierok. Biometrické vyhodnotenia nám každých 5 rokov umožnili stanoviť index listovej plochy ($\text{ha}\cdot\text{ha}^{-1}$), zásobu nadzemnej dendromasy ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$), priemerné periodické prírastky na rastovú plochu ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$) a listovú plochu ($\text{g}\cdot\text{dm}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Index listovej plochy (LAI)

Od vykonania 1. prebierky (r. 1978) sme pri zhodnocovaní ich vplyvu na vývoj produkcie nadzemnej dendromasy pozornosť venovali aj vývoju LAI (TOKÁR, 1999, tab. 1). Počas celého vývoja porastov sme najvyšší LAI zistili v zmiešanom poraste orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) s lipou malolistou (*Tilia cordata* Mill.). Vzťah medzi LAI a vekom vyjadruje záporná nelineárna exponenciálna funkcia $y = e^{(a+bx)}$. Najvyššie hodnoty LAI (5,21-11,90 $\text{ha}\cdot\text{ha}^{-1}$) sme vo všetkých porastových typoch zistili pri založení pokusu v r. 1978. Počas prebierkového obdobia (r. 1978-2003) v dôsledku prebierkových zásahov LAI klesá. Tento úbytok zostávajúce stromy v poraste počas ďalšieho vývoja nedokázali vyrovnať. Prekvapuje však úbytok LAI aj na kontrolnej TVP VI (prirodzený vývoj).

Zásoba nadzemnej dendromasy

Do veku 34 r. (r. 1988) sa počas vývoja najvyššia zásoba (Tab. 2) dosahovala v rovnorodom vychovávanom poraste duba červeného (TVP II). Po tomto období v ďalšom vývoji porastov najvyššiu zásobu dosahuje nevychovávaný zmiešaný porast duba červeného (zast. 0,8) s orechom čiernym (zast. 0,2). Z vychovávaných porastov najvyššiu zásobu nadzemnej dendromasy dosahuje zmiešaný porast orecha čierneho (zast. 0,8) s dubom červeným (zast. 0,2) na TVP I. Prebierkové zásahy podporili rast a produkciu orecha čierneho, ktorý v biosociologickom postavení sa nachádza v 1. a 2. stromovej triede, kým dub červený v 3. a 4. stromovej triede. Takáto výšková štruktúra

napomáha orechu čiernemu k intenzívnemu rastu, k vysokej produkcii a vysokej kvalite kmeňa orecha čierneho. V r. 2003 pri veku 49 rokov tento typ porastov dosiahol zásobu nadzemnej dendromasy $367,16 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Tab. 2).

Priemerný periodický prírastok nadzemnej dendromasy

V priebehu rokov 1978-2003 sme na TVP vykonali 6 prebierok. Taxačné vyhodnotenia po každých 5. rokoch nám umožnili stanoviť priemerné periodické prírastky na rastovú plochu ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$) a listovú plochu ($\text{g}\cdot\text{dm}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$). Typ porastov a zastúpenie drevín ovplyvňuje hodnoty prírastkov v jednotlivých obdobiach (Tab. 3). V rovnorodých porastoch na začiatku výchovy (r. 1979-1988) lepšie výsledky dosiahol rovnorodý porast duba červeného. V období r. 1989-2003 lepšie výsledky dosahuje rovnorodý porast orecha čierneho s max. hodnotami v r. 1999-2003 ($16,94 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$).

Z vychovávaných zmiešaných porastov najlepšie výsledky počas celého obdobia výchovy dosahuje zmiešaný porast orecha čierneho s lipou malolistou. Lipa ako tienna drevina v štruktúre porastu vyplňa 2. stromovú vrstvu. Svojim postavením a opadom priaznivo vplyva na rast, produkciu a kvalitu orecha čierneho, ktorý je zastúpený 1. a 2. stromovej triede.

V dôsledku vyššieho počtu stromov na kontrolnej ploche (TVP VI) sa v posledných 10. rokoch dosiahol najvyšší priemerný periodický prírastok na jednotku rastovej plochy (v r. 1999-2003 až $30,31 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$).

Vo vzťahu k LAI lepšie výsledky v priemernom periodickom prírastku na listovú plochu dosiahol rovnorodý porast orecha čierneho ako duba červeného. Zo zmiešaných porastov najmä v posledných 10. rokoch výchovy (r. 1994-2003) sú vysokoproduktívne zmiešané porasty orecha čierneho (zast. 0,8) a duba červeného (zast. 0,2) ako aj zmiešané porasty duba červeného (zast. 0,8) s orechom čiernym (zast. 0,2). Maximálneho prírastku ($42,90 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$) sa dosiahlo na TVP I v období r. 1994-1998.

Klimatické podmienky a produktivita nadzemnej dendromasy

Priemerný periodický prírastok na listovú plochu ($\text{g}\cdot\text{dm}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$) nám charakterizuje produktivita jednotlivých porastových typov duba červeného a orecha čierneho v závislosti od listovej plochy (LAI) a klimatických podmienok.

Počas celého prebierkového obdobia najpriaznivejšie klimatické podmienky pre dosiahnutie maximálnej produktivity vo všetkých porastových typoch duba červeného a orecha čierneho boli v r. 1994-1998 a r. 1999-2003. Najvyššie hodnoty priemerného periodického prírastku na jednotku

listovej plochy (Tab. 4) dosahujú zmiešané porasty orecha čierneho (zast. 0,8) a duba červeného (zast. 0,2) v r. 1994-1998 ($42,90 \text{ g.dm}^{-2}.\text{rok}^{-1}$) a zmiešanom poraste duba červeného (zast. 0,8) a orecha čierneho (zast. 0,2) v r. 1999-2003 ($37,21 \text{ g.dm}^{-2}.\text{rok}^{-1}$).

Obidve 5 ročné obdobia boli klimaticky pre vývoj porastov duba červeného a orecha čierneho priaznivé (Tab. 5). Priemerná ročná teplota bola vyššia v období r. 1999-2003 ($10,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$) ako v r. 1994-1998 ($10,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$), avšak úhrny ročných zrážok boli vyššie v r. 1994-1998 ($586,3 \text{ mm}$) ako v r. 1999-2003 ($490,9 \text{ mm}$). Fotosynteticky aktívne žiarenie bolo vyššie v r. 1999-2003 (643 kWh.m^{-2}) ako v r. 1994-1998 (607 kWh.m^{-2}). Pre obidve dreviny sú priemerné ročné teploty $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$, ročné priemerné zrážky 500 mm a fotosynteticky aktívne žiarenie 600 kWh.m^{-2} priaznivé pre dosiahnutie max. prírastkovej produktivity u porastov duba červeného a orecha čierneho v lužných lesoch juhozápadného Slovenska.

Produkcija sušiny rastlín je závislá od indexu listovej plochy (LAI), ktorý je vyjadrený ako povrch listových čepelí na jednotku plochy pôdy a od výnosu čistej asimilácie. LAI a miera čistej asimilácie sú závislé od prostredia, ale tiež od vývojového štádia a hustoty jedincov (sponu) v populácii (TOKÁR, 1998, 1999). K dosiahnutiu vysokej produkcie je potrebné, aby maximálneho povrchu listov bolo dosiahnuté v najpriaznivejšom vegetačnom období (OSZLÁNYI, 1992, 1995; WALTER, 1964, sec. VYSKOT A KOL. 1971).

TOKÁR (1991, 1994, 1998) pri fyto technike (prebierkach) porastov duba červeného a orecha čierneho uvádza, že produkcia nadzemnej dendromasy je okrem výchovného zásahu ovplyvnená ďalšími ekologickými podmienkami (úrodnosť pôdy, zmiešanie a zastúpenie drevín, klimatické podmienky), genetickými a fyziologickými vlastnosťami taxónov. Doterajšie naše poznatky z ekologickoprodukčného výskumu týchto drevín ukazujú na ich vysokú produkčnú schopnosť a sprievodné dreviny veľmi pozitívne ovplyvňujú najmä rast, produkciu a kvalitu kmeňa orecha čierneho. Doteraz však nebola objasnená súvislosť medzi produkciou sušiny nadzemnej dendromasy na jednotku listovej plochy ($\text{g.dm}^{-2}.\text{rok}^{-1}$) a klimatickými podmienkami. Naše dlhodobé 25 ročné pozorovania ukázali, že pre dosiahnutie maximálneho priemerného periodického prírastku nadzemnej dendromasy sú pre porasty duba červeného a orecha čierneho priaznivé priemerné ročné teploty $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$, priemerné ročné zrážky 500 mm a priemerné fotosynteticky aktívne žiarenie 600 kWh.m^{-2} . Takto charakterizované prírodné prostredie, doplnené vhodnými pôdami (fluvizeme) a fyto technickými zásahmi (najmä prebierkami), vytvárajú optimálne podmienky pre pestovanie duba červeného ale najmä orecha čierneho. Takéto ekologické podmienky spĺňajú skupiny lesných typov súboru „C“ v lužných lesoch okolo dolných tokov našich riek.

ZÁVER

Práca zhodnocuje vývoj indexu listovej plochy (LAI) a produkcie nadzemnej dendromasy a ich vzťah ku klimatickým podmienkam u rôznych porastových typov duba červeného (*Quercus rubra* L.) a orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) vychovávaných miernymi úrovňovými prebierkami za r. 1978-2003 na lokalite Ivanka pri Nitre.

Najvyššie priemerné periodické prírastky na jednotku listovej plochy sme zistili v zmiešaných porastoch orecha čierneho s dubom červeným v období r. 1994-1998 ($42,90 \text{ g.dm}^{-2} \cdot \text{rok}^{-1}$) a r. 1999-2003 ($37,21 \text{ g.dm}^{-2} \cdot \text{rok}^{-1}$) kedy boli klimatické podmienky charakterizované priemernými ročnými teplotami $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$, priemernými úhrnmi ročných zrážok 500 mm a priemerným fotosyntetickým aktívnym žiarením 600 kWh.m^{-2} .

LITERATÚRA

- BENČAĽ, F., 1982: Atlas rozšírenia cudzokrajných drevín na Slovensku a rajonizácia ich pestovania. Bratislava: Veda SAV, 368 s.
- HOLUBČÍK, M., 1968: Cudzokrajné dreviny v lesnom hospodárstve. Bratislava: SVPL, 371 s.
- JUHÁSOVÁ, G., HRUBÍK, P., 1984. Choroby a škodcovia cudzokrajných drevín na Slovensku. In Acta dendrobiologica, Bratislava: Veda SAV, 168 s.
- OSZLÁNYI, J., 1992: Biomass production per leaf area unit in three Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) forest stands. In Ekológia (ČSFR), 11, p. 133-137.
- OSZLÁNYI, J., 1995: Dynamics of leaf area index in an adult floodplain forest ecosystem during one vegetation period. Ekológia (Bratislava), 14, p. 35-41.
- RÉH, J., 1967: Štúdium štruktúry a vývoja žrdoviny duba červeného. In: Zborník vedeckých prác Zvolen: LF VŠLD 9, 1, s. 85-105.
- RÉH, J., 1989: Vývoj, štruktúra a rastové procesy žrdovín duba červeného (*Quercus rubra* L.) vplyvom prebierok. Správa čiastkovej úlohy. Zvolen: LF VŠLD, 212 s.
- RÉH, J., 1995: Produkčné možnosti duba červeného (*Quercus rubra* L.) v podmienkach Lučeneckej kotliny. In Acta Facultatis Forestalis, Zvolen: TU, 37, s. 49-61.
- RÉH, J., RÉH, R., 1997: Dub červený (*Quercus rubra* L.), jeho vývoj, štruktúra a rastové procesy vplyvom prebierok a možnosti využitia jeho dreva v drevospracujúcom priemysle. Vedecké štúdie, Zvolen: TU, 71 s.
- RÉH, R., 1992: How to Utilize Oak for Production of Decorative Veneers. In: Folia dendrologica, 19, Arborétum Mlyňany – Institute of Dendrobiology, p. 117-136.
- ŠMELKO, Š., WOLF, J., 1977: Štatistické metódy v lesníctve. Bratislava: Príroda, 330 s.

- ŠPÁNIK, F. et al., 1995: Agrometeorologické a fenologické charakteristiky r. 1961-1990 v Nitre. Nitra: SPU, 101 s.
- ŠPÁNIK, F. et al., 2002: Agrometeorologické a fenologické charakteristiky r. 1991-2000 v Nitre. Nitra: SPU, 40 s.
- TOKÁR, F., 1979: Zhodnotenie vybraných cudzokrajných listnatých drevín z hľadiska ich rastu a možností pestovania. In Acta dendrobiologica, 1-2, s. 119-146.
- TOKÁR, F., 1987: Biomasa vybraných cudzokrajných drevín v lesných porastoch juhozápadného Slovenska. Acta dendrobiologica, Bratislava: Veda SAV, 116 s.
- TOKÁR, F., 1991: Vplyv úrovňových prebierok na objemovú a hmotnostnú produkciu nadzemnej biomasy rôznych typov porastov *Quercus rubra* L. a *Juglans nigra* L. In Lesnícky časopis, 37, s. 349-362.
- TOKÁR, F., 1994: Vývoj objemovej a hmotnostnej produkcie vychovávaných porastov duba červeného (*Quercus rubra* L.) a orecha čierneho (*Juglans nigra* L.). In Lesnictví-Forestry, 42, s. 213-220.
- TOKÁR, F., 1998: Fytotechnika a produkcia dendromasy porastov vybraných cudzokrajných drevín na Slovensku. Acta dendrobiologica, Bratislava: Veda SAV, 157 s.
- TOKÁR, F., 1999: Leaf area index and dendromass production in red oak (*Quercus rubra* L.) and black walnut (*Juglans nigra* L.) stands. In Ekológia, Bratislava, 18, 3, p. 246-254.
- TOKÁR, F., KREKULOVÁ, E., 2005: Influence of phytotechnology on growth, production and leaf area index of black walnut (*Juglans nigra* L.) monocultures in Slovakia. In Journal of Forest Science, 51, 2005 (5): 213-224.
- VYSKOT, M. et al., 1971: Bases of growth and production of forests (both in Czech and Slovak). Praha: SZN, 440 pp.

Tab. 1. Index listovej plochy (LAI) u rôznych porastových typov duba červeného (*Quercus rubra* L.) a orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) na sérii TVP Ivanka pri Nitre za r. 1978-2003

TVP	Drevina	Zastúpenie (%)	1978		1983		1988		1993		1998		2003		
			vek (roky)	LAI [ha.ha ⁻¹]	vek (roky)	LAI [ha.ha ⁻¹]	vek (roky)	LAI [ha.ha ⁻¹]	vek (roky)	LAI [ha.ha ⁻¹]	vek (roky)	LAI [ha.ha ⁻¹]	vek (roky)	LAI [ha.ha ⁻¹]	
I	<i>Quercus rubra</i> L.	20	24	0.96	29	0.84	34	0.54	39	0.83	44	0.20	49	0.24	
	<i>Juglans nigra</i> L.	80	23	4.25		3.72	33	3.26		0.51	43	0.45		48	0.49
	Spolu	100		5.21		4.56		3.80		1.34		0.65			0.73
II	<i>Quercus rubra</i> L.	100	24	6.80	29	6.02	34	4.04	39	2.55	44	2.31	49	2.84	
III	<i>Quercus rubra</i> L.	80	24	5.63	29	4.95	34	3.04	39	2.26	44	2.08	49	2.39	
	<i>Juglans nigra</i> L.	20	23	1.47		1.35	33	1.31		0.24	43	0.20		48	0.26
	Spolu	100		7.10		6.30		4.35		2.50		2.28			2.65
IV	<i>Juglans nigra</i> L.	100	22	5.5	27	4.91	32	4.58	37	1.73	42	0.60	47	0.58	
V	<i>Juglans nigra</i> L.	20	21	3.44	26	3.60	31	3.84	36	1.02	41	0.98	46	1.08	
	<i>Tilia cordata</i> Mill.	80	17	8.46		7.89	27	6.14		3.03	37	2.21		42	3.42
	Spolu	100		11.90		11.49		9.98		4.05		3.19			4.50
VI (kontrola)	<i>Quercus rubra</i> L.	80	24	3.58	29	3.11	34	2.86	39	2.66	44	2.87	49	3.46	
	<i>Juglans nigra</i> L.	20	23	2.02		1.92	33	1.61		0.58	43	0.43		48	0.44
	Spolu	100		5.60		5.03		4.47		3.24		3.30			3.90

Tab. 2. Nadzemná biomasa rôznych porastových typov duba červeného (*Quercus rubra* L.) a orecha čierneho *Juglans nigra* L. na sérii TVP Ivanka pri Nitre za r. 1978-2003

TVP	Drevina	1978		1983		1988		1993		1998		2003	
		vek (roky)	dendromasa [t.ha ⁻¹]	vek (roky)	dendromasa [t.ha ⁻¹]	vek (roky)	dendromasa [t.ha ⁻¹]	vek (roky)	dendromasa [t.ha ⁻¹]	vek (roky)	dendromasa [t.ha ⁻¹]	vek (roky)	dendromasa [t.ha ⁻¹]
I	<i>Quercus rubra</i> L.	24	16.04	29	20.62	34	22.94	39	17.41	44	16.69	49	24.39
	<i>Juglans nigra</i> L.	23	72.13	29	86.92	33	95.54	39	173.55	43	268.52	48	342.77
	Spolu		88.17	28	107.54		118.48	38	190.96		285.21		367.16
II	<i>Quercus rubra</i> L.	24	144.02	29	175.49	34	199.93	39	188.85	44	215.94	49	263.40
III	<i>Quercus rubra</i> L.	24	112.64	29	134.63	34	144.26	39	160.13	44	178.96	49	215.75
	<i>Juglans nigra</i> L.	23	30.38	28	33.01	33	37.70	38	49.47	43	80.41	48	125.36
	Spolu		143.02		167.64		181.96		209.60		259.37		341.11
IV	<i>Juglans nigra</i> L.	22	100.24	27	117.44	32	134.52	37	183.69	42	235.05	47	319.73
V	<i>Juglans nigra</i> L.	21	72.10	26	88.31	31	107.53	36	148.81	41	190.12	46	257.86
	<i>Tilia cordata</i> Mill.	17	23.89	22	33.85	27	52.22	32	32.07	37	35.58	42	55.92
	Spolu		96.08		122.16		159.75		180.88		225.70		313.78
VI (kontrola)	<i>Quercus rubra</i> L.	24	108.17	29	124.12	34	133.77	39	165.79	44	195.89	49	292.89
	<i>Juglans nigra</i> L.	23	23.87	28	35.96	33	46.21	38	67.97	43	139.04	48	193.61
	Spolu		132.04		160.08		179.98		233.76		334.93		486.50

Tab. 3. Priemerný periodický prírastok nadzemnej dendromasy na rastovú plochu rôznych porastových typov duba červeného (*Quercus rubra* L.) a orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) na sérii TVP Ivanka pri Nitre za r. 1979-2003

TVP	Drevina	Priemerný periodický prírastok [t.ha ⁻¹ .year ⁻¹] za roky				
		1979-1983	1984-1988	1989-1993	1994-1998	1999-2003
I	<i>Quercus rubra</i> L.	0.92	0.46	1.11	0.14	1.54
	<i>Juglans nigra</i> L.	2.96	1.72	4.11	18.99	14.85
	Spolu	3.88	2.18	5.22	19.13	16.39
II	<i>Quercus rubra</i> L.	6.29	4.89	2.22	5.42	9.49
III	<i>Quercus rubra</i> L.	4.40	1.93	3.17	3.77	7.36
	<i>Juglans nigra</i> L.	0.53	0.94	2.35	6.19	8.99
	Spolu	4.93	2.87	5.52	9.96	16.35
IV	<i>Juglans nigra</i> L.	3.44	3.42	9.83	10.27	16.94
V	<i>Juglans nigra</i> L.	3.24	3.84	8.26	8.26	13.55
	<i>Tilia cordata</i> Mill.	1.99	3.67	4.03	0.70	4.07
	Spolu	5.23	7.51	12.29	8.96	17.62
VI (kontrola)	<i>Quercus rubra</i> L.	3.19	1.93	6.40	6.02	19.40
	<i>Juglans nigra</i> L.	2.42	2.05	4.35	14.21	10.91
	Spolu	5.61	3.98	10.75	20.23	30.31

Table 4. Priemerný periodický prírastok nadzemnej dendromasy na listovú plochu u rôznych porastových typov duba červeného (*Quercus rubra* L.) a orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) na sérii TVP Ivanka pri Nitre za r. 1979-2003

TVP	Drevina	Priemerný periodický prírastok [g.dm ⁻² .year ⁻¹] za roky				
		1979-1983	1984-1988	1989-1993	1994-1998	1999-2003
I	<i>Quercus rubra</i> L.	1.09	0.85	1.34	0.70	6.41
	<i>Juglans nigra</i> L.	0.79	0.53	8.06	42.20	30.31
	Spolu	1.88	1.38	9.40	42.90	36.72
II	<i>Quercus rubra</i> L.	0.92	1.21	0.87	2.35	3.34
III	<i>Quercus rubra</i> L.	0.89	0.63	1.40	1.81	2.64
	<i>Juglans nigra</i> L.	0.39	0.72	9.79	30.95	34.57
	Spolu	1.28	1.35	11.19	32.76	37.21
IV	<i>Juglans nigra</i> L.	0.70	0.75	5.68	17.12	29.20
V	<i>Juglans nigra</i> L.	0.90	1.00	8.10	8.43	12.55
	<i>Tilia cordata</i> Mill.	0.25	0.60	1.33	0.32	1.19
	Spolu	1.15	1.60	9.43	8.75	13.74
VI (kontrola)	<i>Quercus rubra</i> L.	1.02	0.67	2.41	2.10	5.61
	<i>Juglans nigra</i> L.	1.26	1.27	7.50	33.04	24.79
	Spolu	2.28	1.94	9.91	35.14	30.40

Tab. 5. Priemerné teploty, úhrny zrážok a fotosynteticky aktívne žiarenie (G_{PAR}) za r. 1979-2003

Roky	Priemerná teplota °C	Priemerné zrážky mm	G_{PAR} kWh.m ⁻²
1979	9.8	701.6	555
1980	8.4	570.7	516
1981	10.1	538.2	581
1982	10.2	483.6	592
1983	10.5	510.3	615
Spolu	49.0	2804.4	2859
Priemer	9.8	560.8	572
1984	9.5	598.3	571
1985	8.9	597.8	597
1986	9.7	440.7	591
1987	9.3	540.6	600
1988	10.0	581.8	611
Spolu	47.4	2759.2	2870
Priemer	9.5	551.8	574
1989	10.5	438.9	585
1990	10.8	480.2	616
1991	9.6	436.1	596
1992	10.8	438.9	664
1993	9.6	564.4	619
Spolu	51.3	2358.5	3080
Priemer	10.3	471.9	616
1994	11.1	676.8	615
1995	10.1	580.4	595
1996	9.0	680.8	591
1997	9.7	494.9	632
1998	10.4	498.8	600
Spolu	50.3	2931.7	3033
Priemer	10.1	586.3	607
1999	10.2	549.5	592
2000	11.1	489.1	645
2001	10.5	435.2	608
2002	10.9	612.5	609
2003	10.6	368.2	671
Spolu	53.3	2454.5	3215
Priemer	10.7	490.9	643

ZVÝŠENÝ VÝSKYT ANTRAKNÓZNEJ HUBY *APIOGNOMONIA TILIAE* V MESTSKOM PROSTREDÍ

INCREASED OCCURRENCE OF ANTHRACNOSE FUNGUS

APIOGNOMONIA TILIAE IN URBAN SETTING

Helena Ivanová, Slávka Bernadovičová, Katarína Pastirčáková

IVANOVÁ, H., BERNADOVIČOVÁ, S., PASTIRČÁKOVÁ, K., 2007: Zvýšený výskyt antraknóznei huby *Apiognomonium Tiliae* v mestskom prostredí. In *Zborník referátov z vedeckej konferencie „Aklimatizácia a introdukcia drevín v podmienkach globálneho otepľovania“*, 11. – 12. 9. 2007. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 81- 89.

ABSTRACT

Many of shade trees are attack by several closely related fungi which caused disease – anthracnose. Anthracnose is not uniformly defined, but these diseases tend to have: irregular-shaped necrotic areas (often along veins), pathogen produces acervuli, may overwinter in small twig lesions, can cause twig blight when severe. Anthracnose may cause partial or complete defoliation of seedlings, resulting in a decrease in growth and vigor. Mortality of infected plants is rare.

Anthracnose on linden caused by *Apiognomonium tiliae* (Rehm.) Höhn. (A: *Gloeosporium tiliae* Oudem., syn. *Discula* sp.) causes elongated light brown 1-20 x 1-15 mm great areas next to the veins. The areas are small to large, circular to elongate and may be anywhere on the leaf but are most often near the tip. The spots are bordered by a distinct black band. The early symptoms appears within the May before complete mature of leaves as irregularly, round, brown, different dimensions spots with dark borders which become numerous leading to leaf browning and drop. *Gloeosporium tiliae* as anthracnose fungus may cause defoliation of linden trees. Damage of this type usually occurs after unusually cool, wet weather during bud break. Single attacks are seldom harmful to the tree, but yearly infections will cause reduced growth and may predispose the tree to other stresses. Repeated early loss of leaves, which over several successive years weakens the tree and predisposes it to borer attack and winter injury. Premature leaf drop lessens the shade and ornamental value of the tree. If chemical control is desired, spray with a fungicide containing mancozeb (e.g. Manzate 200, Dithane M-45) at budswell and twice again during leaf expansion.

The present work aimed to specify cultural characteristics of *Gloeosporium tiliae* Oudem. [teleomorph *Apiognomonium tiliae*] on *Tilia* sp. in ecological conditions of urban settings in Slovakia. Growth characteristics of *G. tiliae* – causal agent of anthracnose on linden trees grown in urban greenery were studied under laboratory conditions. The significant influence of both factors, culture medium and locality on growth rate of investigated fungus was confirmed. Influence of used media proved more markedly. Malt agar induced the most intensive growth in all four localities (44.10 mm/week on average). Comparing four localities, the effect of this factor is not such unambiguous. The samples from locality Nitra averagely showed the highest values of the growth rate. Just in the case of potato-dextrose agar it was slightly lower (35.83 mm/week on average), Martin being over.

Key words: antraknóza, *Apiognomonium tiliae*, *Gloeosporium tiliae*, mestské prostredie, *Tilia* sp.

ÚVOD

Klíma našej planéty sa neustále mení. Zmenené ekologické podmienky sa odrážajú aj na zdravotnom stave voľne rastúcej zelene. Výrazne sa mení najmä prostredie mesta, ktoré je v centre pozornosti človeka. Človek v ňom svojou rôznou činnosťou mení podmienky pre život drevín. Menia sa podmienky urbánneho, obývaného prostredia, ale zmeny postihujú aj lesné prostredie, ktoré je považované za prirodzené prostredie drevín. Vplyv týchto stresorov vyvoláva zmeny v správaní drevín, niektoré v čase nedostatku vody „odstavia“ časť konárov, alebo dochádza k opadu listov v letnom období, ich stáčaniu a vzniku nekróz. Dreviny týmito zmenami trpia, čo sa prejavuje na ich zdravotnom stave a vzhľade. Ich prispôsobovanie je pomerne pomalé. Niekedy sa nedokážu prispôsobiť vôbec a hynú.

Uvedené zmeny sa odzrkadľujú aj na rastlinných spoločenstvách v mestskom prostredí. Okrem klimatických zmien tu na rastliny a dreviny pôsobia aj iné škodlivé činitele napr. imisie, emisie, zasoľovanie a iné. Dreviny sú oslabené a stávajú sa menej odolnými voči chorobám a škodcom. Klimatické zmeny významne ovplyvňujú fyziologické procesy stromov a môžu viesť k zvýšeným vaskulárnym mykózam, ktorých symptómy sa hlavne v posledných rokoch objavili vo forme usychania lúp, javorov, dubov a jelší. Všetky tieto negatívne vplyvy pôsobia nielen na zdravotný stav drevín, ale aj na ich estetickú hodnotu, ktorá je dôležitá hlavne v mestskom prostredí (ČERNÁ, 2004).

Klimatické zmeny vytvárajú podmienky pre pestovanie nových rastlinných druhov, prípadne dochádza k introdukcii nových biologických druhov a patogénov z teplejších oblastí. S nimi prichádzajú aj noví hostitelia, nové patogény a nové izoláty patogénov, ktoré sa adaptujú na nové podmienky a spektrum hostiteľov. Táto nová nerovnováha vytvára predpoklady pre masové rozšírenie pre dané územie atypických chorôb s potenciálne významnými dopadmi na ekonomiku poľnohospodárstva.

Z hľadiska scenára klimatických zmien predstavuje pre súčasné dreviny vysoké riziko aj šírenie hubových patogénov. Zvýšené teploty, dlhšie vegetačné obdobie a podľa niektorých modelov aj vlhkosť spolu s predispozíciou drevín poskytujú vhodné podmienky pre šírenie chorôb asimilačného aparátu, hlavne rôznych listových škvrnitostí, ktoré sa objavujú hlavne na lipách [*Apiognomonina tiliae* (Rehm.) Höhn.], na bukoch [*Apiognomonina errabunda* (Roberge ex Desm.) Höhn.], na platanoch [*Apiognomonina veneta* (Sacc. et Speg.) Höhn.], na vrbach [*Marssonina salicicola* (Bres.) Magn.] a na hraboch [*Asteroma carpini* (Lieb.) Sutton, *Mycosphaerella* spp.]. S ohľadom na uvedené prognózy dopadov globálnych klimatických zmien na Európu je možné očakávať výrazné zvýšenie aktivity týchto húb (JANKOVSKÝ, 2002, KAPITOLA, et al. 2002).

Na Slovensku sa očakáva do roku 2075 rast ročných priemerov teploty vzduchu o 2-4°C (hlavne v zime), mierny nárast úhrnov atmosférických zrážok v zime a mierny pokles v lete, pokles pôdnej vlhkosti v teplej časti roka a pokles snehovej pokrývky do nadmorskej výšky 1000 m. S tým bude súvisieť aj rad iných zmien a dôsledkov najmä v prírodných ekosystémoch, v hydrologickom cykle a vo vodnom hospodárstve, v poľnohospodárstve, v energetike, vo výskyte patogénov, chorôb a škodcov (LAPIN, et al. 1995).

Listové ochorenia opadavých drevín sa na uľahčenie ich identifikácie zadeľujú do 6 kategórií. Prvou skupinou je antraknóza – nepravidelné odumreté plochy na listových okrajoch, medzi a naprieč a/alebo pozdĺž žilnatin, často zasahujúce do výhonkov a malých vetvičiek, niekedy sú zachvátené celé listy. Antraknóza je spôsobená hubami rodov: *Gleosporium*, *Gnomonia* a *Glomerella*, príp. inými, všeobecne postihuje mnoho druhov drevín zahrňujúc jaseň, lipu, brezu, katalpu, brest, orechovec, pagaštan, platan, javor, dub, orech a ľaliovník (tab. 1). Antraknóza je časté jarné ochorenie pôsobiace na rôzne tieňomilné dreviny. Medzi najviac poškodené dreviny možno zaradiť jaseň, dub a javor, menej sú poškodzované lipy a brezy.

Tab. 1 Prehľad hostiteľov a pôvodcov antraknózy

Hostiteľ	Huby	Infikované časti
<i>Fraxinus</i> sp.	<i>Discula umbrinella</i> (Berk. et Br.) Sutton (= <i>Gleosporium addum</i>)	Listy
<i>Tilia</i> sp.	<i>Apiognomonia tiliae</i> (Rehm) v. Hoehnel (= <i>Gnomonia tiliae</i>)	Listy, konáre
<i>Betula</i> sp.	<i>Asteroma microspermum</i> (Peck) Sutton (= <i>Gleosporium betulaeluteae</i>) <i>Cryptocline betularum</i> (Ell. et Mart.) v. Arx (= <i>Gleosporium betularum</i>)	Listy
<i>Catalpa</i> sp.	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penz.) Sacc. (= <i>Gleosporium catalpae</i>)	Listy
<i>Ulmus</i> sp.	<i>Asteroma inconspicuum</i> (Cav.) Sutton (= <i>Gleosporium inconspicuum</i>)	Listy, konáre
<i>Carya</i> sp.	<i>Gnomonia caryae</i> Wolf	Listy, konáre
<i>Aesculus</i> sp.	<i>Glomerella cingulata</i> (Stonem.) Spauld. & Schrenk	Listy, konáre
<i>Acer</i> sp.	<i>Kabatiella apocrypta</i> (Ell. et Ev.) v. Arx (= <i>Gleosporium apocryptum</i>)	Listy, konáre
<i>Quercus</i> sp.	<i>Apiognomonia quercina</i> (Kleb.) v. Hoehnel (= <i>Gnomonia quercina</i>)	Listy, konáre, púčiky, výhonky
<i>Platanus acerifolia</i>	<i>Apiognomonia veneta</i> (Saec. et Speg.) v. Hoehnel (= <i>Gnomonia platani</i>)	Listy, konáre, púčiky, výhonky

<i>Platanus</i> sp.	<i>Apiognomonina veneta</i> (Saec. et Speg.) v. Hoehnel (= <i>Gnomonia platani</i>)	Listy, konáre, púčiky, výhonky
<i>Liriodendron tulipifera</i>	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penz.) Sacc. (= <i>Gloeosporium liriodendri</i>)	Listy
<i>Juglans</i> sp.	<i>Gnomonia leptosyla</i> Ell. et Ev.	Listy, konáre, plody

Antraknóza sa typicky vytvára na listoch vo forme nekrotických hnedých škvŕn. Tvar a veľkosť týchto škvŕn veľmi varíruje. Listy infikované na začiatku jari sa často stávajú intenzívne škvrnité, vlnité a stočené. Pri silnom poškodení nastáva opad listov. Naopak, infekcia vyvolaná neskôr sa zvyčajne objavuje na listoch vo forme malých deformácií. Antraknóza môže spôsobiť čiastočnú alebo úplnú defoliáciu semenáčikov, výsledkom ktorej je zníženie rastu a vitality. Uhynutie infikovaných rastlín je zriedkavé (SINCLAIR a JOHNSON, 1997, STIPES a HANSEN, 2000).

Antraknóza je veľmi aktívna skoro na jar za chladných a vlhkých podmienok prostredia. Častý dážď stimuluje produkciu spór a rozširuje ju z infikovaných listov na skupiny zdravých listov na strome. Toto ochorenie sa rozširuje smerom nahor a smeruje von z vnútra na nižšie vetvy, kde je úroveň vlhkosti vyššia. Potom je antraknóza regulovaná zrážkami, kritickosť ochorenia je počas vlhkých rokov a nižšia počas suchých rokov.

MATERIÁL A METÓDY

Listy *Tilia* sp. poškodené hubou *Gloeosporium tiliae* boli odoberané z drevín vo veku 20-60 rokov rastúcich v mestskom prostredí vybraných lokalít (Bratislava, Martin, Modra, Nitra).

Po povrchovej sterilizácii (0.15% NaClO, 20 min.) boli listy rozrezané na malé kúsky (2 – 3 mm) a umiestnené na agarové médium. Na izoláciu patogénna sa použili tri rozličné médiá: 3% maltózový agar (MA), 3% vodný agar (A), 3% zemiakovo-dextrózový agar (PDAg). pH kultivačných médií bolo upravené KOH. Huby boli izolované z poškodených listov. Izoláty boli kultivované na svetle v klimatizačnom boxe pri teplote T 24 – 25 °C a relatívnej vzdušnej vlhkosti. Rýchlosť rastu hýf mycélia sa sledovala každých 24 hodín a vypočítala sa z desiatich opakovaní.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Lipy v mestskom prostredí trpia početnými škvrnitosťami, spôsobujúcimi počas júna opad listov. Vyvolávajú ich huby *Gloeosporium tiliae* alebo *Phyllosticta tiliae*. Fyziologicky mladé listy

vrchnej časti koruny začínajú vädnúť a opadávať. Listy sú v tomto období ešte zelené, len s malými hnedými škvrnami.

Jednou z príčin predčasného opadu listov lúp je poškodenie vyvolané hubou *Apiognomonia tiliae*. Huba spôsobuje už v máji ešte pred úplným vyrašením listov nepravidelné tmavo ohraničené škvrny rôznych rozmerov, ktoré sa vyskytujú pozdĺž listovej žilnatiny. Jej pôsobením dochádza k náhlemu a predčasnému opadu listových stopiek a tým aj celých listov, ktoré sú ešte zelené. Tento jav je pripisovaný priaznivým zrážkovým pomerom na jar a na jeseň, ktoré môžu veľmi významne ovplyvniť výskyt, rozšírenie a aktivizáciu viacerých hubových patogénov, ako to v Čechách v roku 2001 zaznamenal Kapitola s kolektívom spolupracovníkov. Pozorovali nápadne zvýšený rozvoj viacerých húb podieľajúcich sa na vzniku listových škvrnitostí. Zaznamenali úplne mimoriadne a veľmi nápadné napadnutie listov lúp po vyrašení hubou *Apiognomonia tiliae* (KAPITOLA, et al. 2002).

Infekcia nastáva na začiatku jari v čase rašenia cez askospóry teleomorfného štádia *Apiognomonia tiliae*, dokiaľ na pôdach pretrvávajú opadané listy. Odstránenie opadaných listov na jeseň môže prerušiť infekčný cyklus, ale neslúži na ochranu. Infekciu spúšťajú konídie, ktoré sa tvoria skoro na jar na infikovaných výhonkoch.

Antraknóza lúp spôsobená hubou *Apiognomonia tiliae* (Rehm.) Höhn. (anamorfa *Gloeosporium tiliae* Oudem., syn. *Discula* sp.) spôsobuje už v máji okolo žilnatin listov predlžujúce sa nepravidelné, svetlohnedé, fialové, neskôr tmavohnedé, tmavo ohraničené škvrny rôznej veľkosti (1-20 x 1-15 mm). Plochy sa postupne zväčšujú a kruhovito predlžujú. Škvrny ohraničené zreteľným modrým pruhom môžu byť kdekoľvek na liste, ale najčastejšie sú v blízkosti vrcholu. Huba kolonizuje vrchnú aj spodnú stranu listov, listovú stopku, mladé výhonky a nosné listy plodov – nažiek. V dôsledku infekcie predčasne opadávajú ešte zelené listy. Pri vysokom stupni poškodenia môže huba postupne zasiahnuť celú listovú plochu a spôsobiť veľmi silné opadávanie listov.

Na jar počas vlhkého počasia v období od apríla do mája infikované pletivo produkuje veľké množstvo mikroskopických spór sexuálneho štádia nazývaných askospóry. Spóry sa rozširujú vetrom alebo rozstreknú dažd'om z púčikov smerom na mladé, vyvíjajúce sa listy hostiteľských semenáčikov. Za vlhkých podmienok spóry klíčia a huba preniká do listov a infikuje napučované púčiky a rozvíjajúce sa listy. Rýchlemu rozšíreniu napomáha dlhé daždivé obdobie.

Na vrchnej strane infikovaných častí nových listov sa nachádzajú sekundárne spóry (konídie) v plodničkách zvaných acervuly. Acervuly anamorfného štádia (*Gloeosporium tiliae*) sú vezikulárne vyduté a vyskytujú sa na oboch stranách listov a na listových stopkách. Počas vlhkého počasia sa z nich vytláča na povrch listov masa ružových spór viditeľná pri 10-násobnom zväčšení. Podľa LAUBERT-a, (1904) a JUHÁSOVEJ, (2002) acervuly obsahujú oválne, jednobunkové,

priezračné konídie s rozmermi 10-13 x 4-5 µm. Ich veľkosť varíruje podľa druhu. Tvorí sa vo veľkom množstve, vetrom alebo dažďom sa ľahko rozširujú z listu na list. Na jar spôsobujú rýchle zväčšenie a rozšírenie antraknózy (STIPES A CAMPANA, 1981, BROEMBSSEN, 2005). Pôvodca ochorenia potrebuje na optimálny rozvoj dostatočné teplo a hlavne vlhko, preto poškodzuje predovšetkým listy na stromoch, ktoré sa pestujú v hustom zápoji. Pri vysokom stupni poškodenia spôsobuje huba predčasné opadávanie listov. Najčastejšie poškodzuje listy druhov *Tilia cordata* a *T. intermedia*.

Huby spôsobujúce antraknózu prezimujú na opadnutých listoch na zemi. Veľa druhov môže prezimovať na infikovaných púčikoch, vetvičkách alebo v rakovinových ranách na konároch. Na opadnutých, už takmer rozložených listoch sa tvoria peritéciá s vreckami. Počas jarného vlhkého počasia spóry produkované týmito hubami sú spláchnuté a uvoľňované do opadaného listia. Predlžujúce sa vlhké počasia podporuje infekciu a tvorbu spór, ktoré neskôr rozširujú infekciu na tie isté alebo susedné stromy.

Časté opakovanie infekcií spôsobujúcich predčasný opad listov dreviny značne poškodzuje, redukuje ich rast a zapríčiňuje ich predispozíciu k rôznym stresovým faktorom, akými sú zimné mrazy a pod. (STIPES a HANSEN, 2000, RAGAZZI et al., 2002, JANKOVSKÝ, 2002, 2005) a znižuje ich estetickú a dekoratívnu funkciu (MIELKE a LANGDON, 1986, DAUGHTREY et al., 1988, STIPES, 2000, JUHÁSOVÁ, 2002).

Kritickosť antraknózy varíruje podľa podmienok počasia. Dlhé obdobie chladného vlhkého počasia pred pučaním na jar zvyšuje kritickosť ochorenia púčikov a vetvičiek. Priemerná denná teplota medzi 10 a 15 °C počas pučania a skorý vývin listov sú optimálne pre rozvoj ochorenia. Vlhké prostredie je tiež nevyhnutné pre vývin spór a ich rozšírenie.

Infekcia nastáva na začiatku jari počas rašenia cez askospóry teleomorfného štádia *Apiognomonía tiliae* a pretrváva, dokiaľ na pôdach existujú opadané listy. Odstránenie opadaných listov na jeseň môže infekčný cyklus prerušiť. Infekciu spúšťajú konídie, ktoré sa tvoria skoro na jar na infikovaných výhonkoch.

Vonkajšie faktory, akými sú teplota, vlhkosť a pH prostredia majú dôležitý vplyv na rast patogéna. V práci sme sa sústredili na štúdium biológie huby *Gloeosporium tiliae* sledovaním rýchlosti rastu jej mycélia. Hubu sme kultivovali na troch rôznych médiách: 3 % vodný agar (A), 3 % zemiakovo-dextrózový agar (PDAg) a 3 % maltózový agar (MA). Huba tvorila vzdušné, husté, bielo-žlté kolónie a rástla relatívne rýchlo na maltózovom a vodnom agare (obr. 1).

Antraknóza nepoškodzuje dreviny permanentne, preto použitie fungicídov nie je zvyčajne nevyhnutné. Najlepšou stratégiou je udržať zdravé stromy. Zavlažovanie stromov počas sucha, hnojenie založené na pôdnych testoch a mulčovanie (hnojenie kompostom) spolu so zhrabaním a odstránením opadaných listov (kompostovaním alebo spálením) pomáha redukovať frekvenciu

ochorenia na nasledujúcu jar (SINCLAIR a JOHNSON, 1997, BERRY, 1998, STIPES a HANSEN, 2000, JUHÁSOVÁ, 2002, BROEMBSSEN, 2005). V prípade opakovanej každoročnej infekcie sa môže pristúpiť ku chemickému ošetrovaniu. Na ošetrovanie sa využívajú fungicídne prípravky na báze mankozebu (Manzate 200, Dithane M-45).

Potvrdil sa predpoklad viacerých authorov (LAUBERT, 1904, BYTHER a DAVIDSON, 1979, MIELKE a LANGDON, 1986, DAUGHTREY et al., 1988, HIBBEN a DAUGHTREY, 1988, SINCLAIR a JOHNSON, 1997, STIPES a HANSEN, 2000, JUHÁSOVÁ, 2002, KAPITOLA et al., 2002, JANKOVSKÝ, 2002, 2005, MIELKE a DAUGHTREY, 2005), že huba *Apiognomonia tiliae* patrí medzi všeobecne rozšírené hubové patogény nielen na Slovensku, ale na celom svete. Jej výskyt sme potvrdili na všetkých sledovaných lokalitách.

Ďalšia naša práca si vyžaduje špecifikovať dôležité biologické charakteristiky huby, ktoré povedú k poznaniu jej biológie.

POĎAKOVANIE

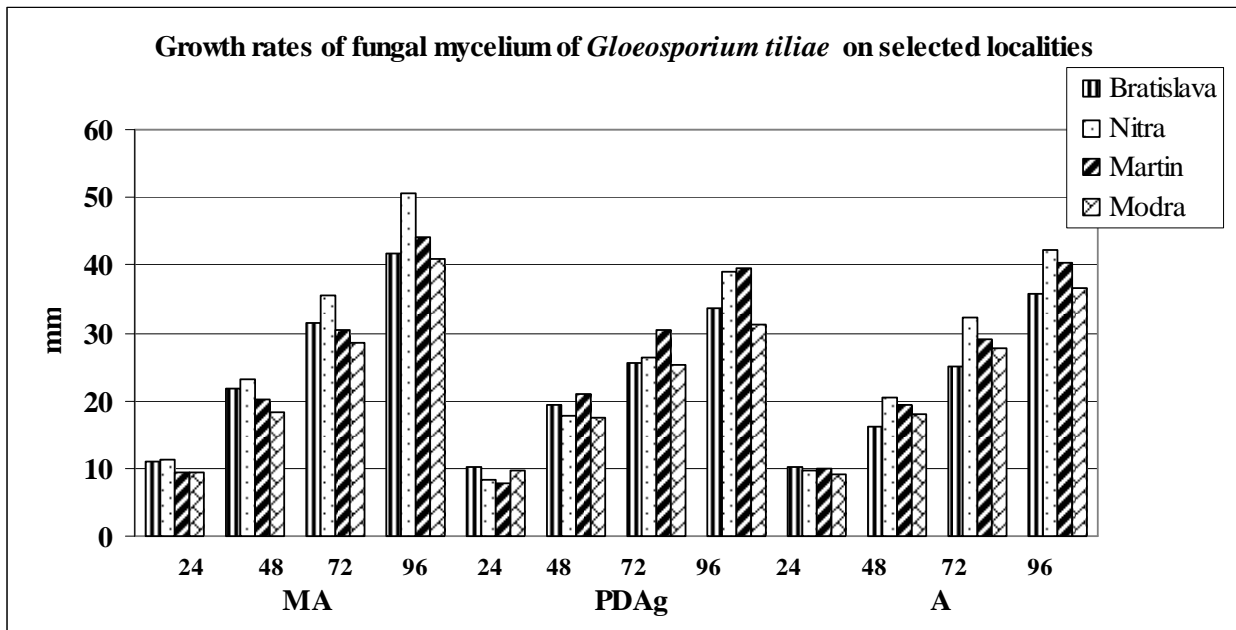
Autori ďakujú grantovej agentúre VEGA za finančnú pomoc pri riešení výskumného projektu č. 2/7026/27 „Patologické prejavy okrasných a úžitkových drevín spôsobené hubami a živočíšnymi škodcami v zmenených podmienkach prostredia ako príčina ich predčasného usychania a odumierania“, v rámci ktorého bol výskum vykonaný

LITERATÚRA

- BERRY, F.H., 1985. Anthracnose Diseases of Eastern Hardwoods. Forest insect and disease leaflet. No 133. USDA Forest Service. http://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/fidls/anthracnose_east/fidl-ae.htm
- BROEMBSSEN, S. V., 2005. Anthracnose and Other Common Leaf Diseases of Deciduous Shade Trees. pods.dasnr.okstate.edu/docustare/dsweb/Get/Documnet-2831/F-7634web.pdf
- BYTHER, R. S., DAVIDSON, J. R., 1979. Dogwood anthracnose. Ornamentals Northwest Newsletter 3, 2, 20-21.
- ČERNÁ, J., 2004. Reaction of selected species of wood plants on water stress. In: Veda mladých 2004. Zborník vedeckých príspevkov, Topoľčianky 7.- 8. októbra 2004. Eds: M. Kliment, K. Pariláková, Z. Muchová, D. Igaz. 1. vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita. ISBN 80-8069-419-2 7-10. http://www.slpk.sk/eldo/veda_mladych_2004/cerna.pdf
- DAUGHTREY, M. L., HIBBEN, C. R., HUDLER, G. W., 1988. Cause and control of dogwood anthracnose in northeastern United States. In Journal of Arboriculture 14, 2, s. 55-58.

- HIBBEN, C. R., DAUGHTREY, M. L., 1988. Dogwood anthracnose on northeastern United States. In Plant Disease 72, S. 199-203.
- JANKOVSKÝ, L., 2002. Riziko aktivizace *Apiognomonia tiliae* chorob lesních dřevin v podmínkách klimatické změny. In Lesnícka práce 81, 5, s. 206-210.
- JUHÁSOVÁ, G., 2002. Škodlivost' parazitických húb na lipách. In Zahradnictví 6, s. 13-14.
- JANKOVSKÝ, L., 2005. Změna klimatu a její dopady. http://www.ldf.mendelu.cz/ldf/ustavy/ochrana/akt_prob.htm.
- KAPITOLA, P., SOUKUP, F., LIŠKA, J., PEŠKOVÁ, V., 2002. Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2001. In Lesnícka práce 81, 5, s. 202-206.
- LAPIN, M., NIEPLOVÁ, E., FAŠKO, P., 1995. Regionálne scenáre zmien teploty vzduchu a zrážok na Slovensku. Národný klimatický program SR, zv. 3, Bratislava: MŽP SR a SHMÚ, 17-57.
- LAUBERT, R., 1904. Eine Wichtige *Gloeosporium* – Krankheit der Linden. Zeits. Für Pflanzenkrankheit 14, p. 257-262.
- MIELKE M. E., DAUGHTREY M. L., 2005. How to Identify and Control Dogwood Anthracnose. USDA Forest Service Na-GR-18. [file://F:\anthracnose.files\ht_dog.htm]
- MIELKE, M. E., LANGDON, K., 1986. Dogwood anthracnose fungus threatens Catoctin Mountain Park. U.S. Department of Interior, National Park Service. Park Science, Winter. p. 6-8.
- RAGAZZI, A., MORICCA, S., DELLAVALLE, I., TURCO, E., 2002. Variations in the patogenicity of *Apiognomonia quercina* isolates from different hosts. Zeitsch. Für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz (J. of Plant Diseases and Protection) 109, 6, p. 578-588.
- SINCLAIR, W. A., JOHNSON, W. T., 1997. Anthracnose diseases of trees and shrubs. Tree Pest Leaflet A2. Ithaca, NY:NY State College of Agricult. and Life Sci, Cornell Univ. 7.
- STIPES, R. J., CAMPANA, R. J., 1981. Compendium of Elm Diseases. Am. Phytopathol. Society, St. Paul, MN, p. 96.
- STIPES R. J., HANSEN M. A., 2000. Anthracnose A Fungal Disease of Shade Trees. <http://www.ext.vt.edu/pubs/plantdiseasefs/450-604/450-604.pdf>

Obr. 1 Rýchlosť rastu hýf mycélia huby *Gloeosporium tiliae* na troch rôznych médiách (MA, PDAg, A) z vybraných lokalít Slovenska



VPLYV ENVIRONMENTÁLNYCH ZMIEN NA PARAZITICKÚ MYKOFLÓRU INTRODUKOVANÝCH DREVÍN

CONSEQUENCES OF ENVIRONMENTAL CHANGES ON PARASITIC MYCOFLORA OF INTRODUCED WOODY PLANTS

Katarína Pastirčáková, Slávka Bernadovičová, Helena Ivanová

PASTIRČÁKOVÁ, K., BERNADOVIČOVÁ, S., IVANOVÁ, H., 2007: Vplyv environmentálnych zmien na parazitickú mykoflóru introdukovaných drevín. In *Zborník referátov z vedeckej konferencie „Aklimatizácia a introdukcia drevín v podmienkach globálneho otepľovania“*, 11. – 12. 9. 2007. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 90-93.

ABSTRACT

Environmental changes could alter stages and rates of development of the fungal pathogen, modify host resistance and changes in the physiology of host-pathogen interactions. The most likely consequences are shifts in the geographical distribution of host and pathogens. The examples of fungal disease outbreaks are given. Climate changes can have positive, negative, or neutral impact on individual pathosystems because of the specific nature of the interactions of host and pathogen.

Key words: globálne klimatické zmeny, hubové patogény, diverzita, adaptácia

Klimatické zmeny prejavované zvýšeným CO₂, narastajúcou teplotou a zmenami v množstve zrážok ovplyvňujú choroby rastlín a ich manažment (COAKLEY et al., 1999). Je množstvo literárnych zdrojov týkajúcich sa vplyvu ďalších aspektov globálnych zmien, najmä znečistenia ovzdušia (DARLEY a MIDDLETON, 1966; MADDEN a CAMPBELL, 1987; COAKLEY, 1995), ako aj účinku ozónu na metabolizmus rastlín, zdravotný stav rastlín (MANNING a TIEDEMANN, 1995; SANDERMANN, 1996), interakcie hostiteľ-patogén (HEAGLE, 1982; SANDERMANN, 1999), obranné mechanizmy hostiteľa a interakcie s patogénnymi a saprofytickými organizmami. Taktiež štúdie účinku narastajúceho UV-B žiarenia na rastliny (VAKALOUNAKIS a CHRISTIAS, 1981; RONECKLES a KRUPA, 1994), patogény (RASANAYAGAM et al., 1995; AYRES et al., 1996) a vývoj hubových ochorení (MANNING a TIEDEMANN, 1995) sú v literatúre dostatočne zastúpené.

Závažné zmeny v ekologických podmienkach prostredia (oteplovanie biosféry), ale aj antropogénne zásahy, sú príčinou zmien v prirodzených ekosystémoch a biotopoch. Tieto zmeny ovplyvňujú aj životný cyklus a rozširovanie mikromycét. Mykologický výskum diverzity mikromycét prináša v ostatných rokoch stále viac nových poznatkov o výskyte a rozšírení rôznych skupín mikroskopických húb, o ich adaptačných schopnostiach, vďaka ktorým sa objavujú na atypických biotopoch ako invázne organizmy. Do nových biotopov invadujú samostatne, alebo

spolu s invadujúcou hositeľskou rastlinou, ako je to v prípade mnohých parazitických húb. BACIGÁLOVÁ a ZLOCHOVÁ (2001) uvádzajú množstvo zaujímavých introdukovaných a invázne sa šíriacich mikroskopických húb. Ako príklad uvádzame niekoľko druhov mikromycét na vybraných cudzokrajných drevinách. Na pagaštane konskom *Aesculus hippocastanum* a pagaštane pleťovom *Aesculus × carnea* sa rozšírila parazitická huba *Guignardia aesculi* spôsobujúca listovú škvrnitosť. Platany sú v priebehu celej vegetácie silno napadnuté hubou *Apiognomonina veneta* spôsobujúcou antraknózne ochorenie listov, rakovinu konárov, resp. odumieranie mladých výhonkov. Šírenie huby *Cryphonectria parasitica* spôsobujúcej rakovinu kôry gaštanov v Severnej Amerike a Európe (ANAGNOSTAKIS, 1987; JUHÁSOVÁ, 1999) je ďalším príkladom.

Vážnym problémom v celoeurópskom kontexte sú invadujúce druhy parazitických húb šíriace sa vzduchom. Týmto spôsobom sa aj na naše územie rozšírila z pôvodného areálu v Severnej Amerike múčnatka *Erysiphe flexuosa* na pagaštanoch. V posledných rokoch sa rozšírila takmer do celej Európy, kde sa dovtedy nevyskytovala. Približne v rovnakom čase bol na Slovensku zistený výskyt dovtedy u nás neznámeho druhu múčnatky *Erysiphe elevata* na *Catalpa bignonioides*. Tieto múčnatky sú aj v našich podmienkach bežne parazitované hyperparazitickou hubou *Ampelomyces quisqualis*. Nové nálezy múčnatkotvarej huby *Erysiphe platani* na platanoch, pôvodom zo Severnej Ameriky, sú zaznamenávané už nielen v štátoch Európy. Narastá počet záznamov výskytu nových druhov múčnatiek v rôznych častiach Európy, napr. *Phyllactinia corni* na *Cornus mas*, *Erysiphe vanbruntiana* na *Sambucus racemosa* a *S. nigra*, *Erysiphe palczewskii* na *Caragana arborescens*, *Erysiphe syringae* na *Syringa vulgaris* a *Erysiphe azaleae* na *Rhododendron* spp. (KISS, 2005; BACIGÁLOVÁ a MARKOVÁ, 2006).

Značne kolísajúce množstvá zrážok v rôznych obdobiach, globálne otepľovanie, či množstvá a zloženie imisií ovplyvňujú úspešnosť sporulácie a kolonizácie hubových patogénov a tak vplyvajú na vznik hubových ochorení drevín. Mierne zimy umožňujú niektorým druhom húb etablovať sa a napádať rastliny, ktoré predtým nemali takýchto parazitov. Teplejšie letá môžu zvyšovať náchylnosť hositeľa k chorobám vďaka teplotnému stresu. CHAKRABORTY et al. (2000) zistili, že konídie huby *Colletotrichum gloeosporioides* majú oneskorenú alebo zníženú klíčivosť, rast klíčnych vlákien a tvorbu apresórii po inokulácii na povrch náchylnej rastliny *Stylosanthes scabra* pod zvýšeným množstvom CO₂.

Klimatické extrémny, ako napríklad sucho, môžu zvýšiť inváziu hubových patogénov, ktoré nie sú normálne patogénne. Patógeny tak ovplyvňujú druhové zloženie a funkciu ekosystému (AYRES a LOMBARDEO, 2000). Zmeny klímy majú potenciál modifikovať fyziológiu a rezistenciu hositeľa a ovplyvniť štádium a rýchlosť vývoja patogéna. Najpravdepodobnejšie vplyvy sú na zmeny v geografickom rozšírení hositeľa a patogéna, zmeny vo fyziológii a interakcii hositeľ-patogén. Ďalší dôležitý vplyv môžu mať aj na zmeny v účinnosti ochranných opatrení.

Mechanizmus rozšírenia patogénov, vhodnosť prostredia pre ich rozšírenie, prežitie medzi ročnými obdobiami a zmeny vo fyziológii hostiteľa a ekológii v novom prostredí do značnej miery rozhodujú ako rýchlo sa patogény ustália v novom regióne.

Genetická adaptácia je charakteristickým znakom všetkých živých organizmov, no v porovnaní s početnou literatúrou o ekologických odozvách, ako napr. rozsah zmien vo fenológii, potenciálne evolučným dôsledkom globálnych zmien sa venuje len veľmi malá pozornosť. A predsa zoznam príkladov v evolučnej literatúre, ktoré dokumentujú rýchlu genetickú adaptáciu patogénov k odchýlkam v biotických a abiotických vplyvoch je rozsiahly (SCHERM a COAKLEY, 2003).

Pod'akovanie

Práca bola finančne podporená z projektov VEGA č. 2/7026/27 a APVV-51-032604.

LITERATÚRA

- ANAGNOSTAKIS, S.L., 1987: Chestnut blight: the classical problem of an introduced pathogen. In *Mycologia* 79, p. 23-37.
- AYRES, M.P., LOMBARDERO, M.J., 2000: Assessing the consequences of global change for forest disturbance from herbivores and pathogens. In *The Science of the Total Environment* 262, p. 263-286.
- AYRES, P.G., GUNASEKERA, T.S., RASANAYAGAM, M.S., PAUL, N.D., 1996: Effects of UV-B radiation (280-320 nm) on foliar saprotrophs and pathogens. In J.C. FRANKLAND, N. MAGAN, G.M. GADD (eds.), *Fungi and Environmental Change*. Melbourne: Cambridge University Press, p. 32-50.
- BACIGÁLOVÁ, K., MARKOVÁ, J., 2006: *Erysiphe azaleae* (*Erysiphales*) – a new species of powdery mildew for Slovakia and further records from the Czech Republic. *Czech Mycology*, 58, No. 3-4, p. 189-199.
- BACIGALOVÁ, K., ZLOCHOVÁ, K., 2001: Invázne mikroskopické huby. In *Životné Prostredie*, 35, 2, s. 96-97.
- COAKLEY, S.M., 1995: Biospheric change: Will it matter in plant pathology? In *Canadian Journal of Plant Pathology* 17, p. 147-153.
- COAKLEY, S.M., SCHERM, H., CHAKRABORTY, S., 1999: Climate change and plant disease management. In *Annual Review of Phytopathology*, 37, p. 399-426.
- DARLEY, E.F., MIDDLETON, J.T., 1966: Problems of air pollutions in plant pathology. In *Annual Review of Phytopathology*, 4, p. 103-118.

- HEAGLE, A.S., 1982: Interactions between air pollutants and parasitic plant diseases. In: M.H. UNSWORTH, D.P. ORMROD (eds.), Effects of gaseous air pollution in agriculture and horticulture. Butterworth, London, p. 333-348.
- CHAKRABORTY, S., PANGGA, I.B., LUPTON, J., HART, L., ROOM, P.M., YATES, D., 2000: Production and dispersal of *Colletotrichum gloeosporioides* spores on *Stylosanthes scabra* under elevated CO₂. In Environmental Pollution 108, 3, p. 381-387.
- JUHÁSOVÁ, G., 1999: Hubové choroby gaššana jedlého (*Castanea sativa* Mill.). Bratislava: Veda SAV, 191 s.
- KISS, L., 2005: Powdery mildew as invasive plant pathogens: new epidemics caused by two North American species in Europe. In Mycological Research 109, 3, p. 259-260.
- MADDEN, L.V., CAMPBELL, C.L., 1987: Potential effects of air pollutants on epidemics of plant diseases. In Agriculture, Ecosystems & Environment, 18 p. 251-262.
- MANNING, W.J., VON TIEDEMANN, A., 1995: Climate change: potential effects of increased atmospheric carbon dioxide (CO₂), ozone (O₃), and ultraviolet-B (UV-B) radiation on plant diseases. In Environmental Pollution, 88:, p. 219-245.
- RASANAYAGAM, M.S., PAUL, N.D., ROYLE, D.J., AYRES, P.G., 1995: Variation in responses of spores of *Septoria tritici* and *S. nodorum* to UV-B irradiation *in vitro*. In Mycological Research, 99, p. 1371-1377.
- RUNECKLES, V.C., KRUPA, S.V., 1994: The impact of UV-B radiation and ozone on terrestrial vegetation. In Environmental Pollution, 83, p. 191-213.
- SANDERMANN, H. Jr., 1996: Ozone and plant health. In Annual Review of Phytopathology, 34, p. 347-366.
- SANDERMANN, H. Jr., 1999: Ozone and biotic disease interactions. In Proceedings of the 7th International Congress of Plant Pathology, Edinburgh, Scotland, 1:4.2.2 (Abstr.).
- SCHERM, H., COAKLEY, S.M., 2003: Plant pathogens in a changing world. In Australasian Plant Pathology, 32, p. 157-165.
- VAKALOUNAKIS, D.J., CHRISTIAS, C., 1981: Sporulation in *Alternaria cichorii* is controlled by a blue and near ultraviolet reversible photoreaction. In Canadian Journal of Botany, 59, p. 626-628.

2. sekcia

**Introdukcia drevín a jej využitie
v záhradníckej a krajinnej tvorbe**

2-nd Section

**Introduction of woody plants and their
exploitation in the garden and landscape
architecture**

DREVINY V MESTSKOM PROSTREDÍ Z HĽADISKA ZMIEN ENVIRONMENTÁLNYCH PODMIENOK A GLOBÁLNEJ KLÍMY

WOODY PLANTS IN URBAN ENVIRONMENT FROM POINT OF ENVIRONMENTAL AND GLOBAL CLIMATE CHANGES

Jan Supuka

SUPUKA, J., 2007: Dreviny v mestskom prostredí z hľadiska zmien environmentálnych podmienok a globálnej klímy. In *Zborník referátov z vedeckej konferencie „Aklimatizácia a introdukcia drevín v podmienkach globálneho otepľovania“*, 11. – 12. 9. 2007. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 95- 104.

ABSTRACT

The contemporary stage of fair temperature increasing and episodic occurrence of heavy rainfall with flood land are connected with general climate global changes in the earth. Main reason is being in glass house gases exhalation to the air from industrial, transport and housing human activities. Within last 120 years annual air temperature has been increased by +1,2 °C and expert prognoses over next 70 years expressed by 2-4 °C at Slovakia region. Gas emissions will increase in the volume and will impact of human and natural ecosystems. Such global changes will reflect woody plants composition used at city green spaces and in forest. There are expected occurrence favourable condition for mediterranean genome woody plant growth including higher apply of evergreen species. There are possibilities of many changes on different levels of plant communities, biomass production and physiological processes.

Key words: global and urban climate changes, woody plants, city green spaces

ÚVOD

V štúdií zahraničných autorov (GLEN, GORDON, in NOVÁČEK, 2002) sa uvádza až 31 skupín ohrozenia životného prostredia z globálneho aspektu. Uvediem len niektoré majúce viac-menej priamy vzťah s rastom, vývojom a plnením mimoprodukčných funkcií drevín v štruktúre urbánnej vegetácie. Sú to: zoslabovanie ozónovej vrstvy, globálne zmeny klímy v dôsledku emisií skleníkových plynov, radiačná záťaž, nedostatok vody a jej znečisťovanie, salinizácia, šírenie púští a dezertifikácia, kontaminácia ovzdušia (všetkých foriem), degradácia a erózia pôdy, strata biodiverzity a rozširovanie cudzorodých druhov, hromadenie odpadov, nárast používania pesticídov, hnojív a čistiacich látok a ich dopad na prostredie, umelá (synantropná) genetická korózia.

V súlade s environmentálnou politikou Európskej únie Environment 2010 „Our future our choice“, bola spracovaná aj Environmentálna stratégia a politika SR, kde je deklarovaných 5 priorít: ochrana ovzdušia a environmentálna bezpečnosť, dostatok pitnej vody a zníženie jej znečisťovania, ochrana pôdy pred degradáciou a nezávadnosťou potravín, riešenie a využívanie odpadov, zachovanie biodiverzity a racionálne využívanie prírodných zdrojov, optimalizácia priestorovej štruktúry a využívania krajiny. Aj keď v stratégii SR nie je zadefinovaný problém globálnych klimatických zmien, tento je ale na poprednom mieste uvádzaný v dokumente Európskej únie (LAPIN, 2004).

Problematikou ochrany ovzdušia a globálnymi klimatickými zmenami sa zaoberá viacero dokumentov OSN a svetových Dohovorov napr.: Montrealský, Viedenský, Kodanský, Kjótsky protokol, Agenda 21 a pod.

Je pravdou, že ku emisným komponentom meniacim kvalitu a teplotu ovzdušia patria klasické znečisťujúce látky (SO_2 , NO_x , CO, CO_2 , VOC, POP, ťažké kovy), ale aj sekundárne zlúčeniny (ozón, dioxíny) a skupina umelých látok (napr. hydrofluorochlórkarbóny, perfluorkarbóny a pod.).

Najzastúpenejšie skleníkové plyny sú z antropogénnej činnosti emitované do ovzdušia v globálnom svetovom množstve nasledovne: $\text{CO}_2 = 4\text{-}8$ mld.ton, $\text{CH}_4 = 0,4$ mld.ton, $\text{NO}_2 = 3\text{-}7$ mld.ton.

Na Slovensku klesla emisia CO_2 zo 60 mil.ton (r. 1990) na ca 45 mil.ton (r. 2004), ale aj N_2O z 19,9 mil.ton (r. 1990) na 11,4 mil.ton (2004), SO_2 z 230 tis.ton (1990) na 124 tis.ton (2004) (LAPIN, 2004). Na emisiách skleníkových plynov sa v roku 2003 podieľali nasledovné odvetvia činnosti: energetika a doprava 80,3 %, priemysel 7,6 %, poľnohospodárstvo 7,8 %, odpady 4,3 %; lesné ekosystémy vykazujú plusovú bilanciu +7,5 % (ako sink a sorbent imisií). Z hľadiska imisných dopadov v zrážkových vodách sa zistili nasledovné hladiny: sírany 0,56-0,67 mg S.l^{-1} , dusičnany 0,29-0,41 mg. l^{-1} , amónne ióny 0,39-0,60 mg. l^{-1} , pH zrážkovej vody 4,6-4,8 pH. Zreteľná je mobilita ťažkých kovov a hliníka v pôdach pod vplyvom kyslých zrážok a následný príjem rastlinami a ich poškodzovanie, ale aj sedimentáciou a penetráciou cez asimilačné orgány. Plynné zložky inkorporujú do pletív rastlín cestou suchej i mokrej depozície i resorpciou z kontaminovanej pôdy.

Osobitnú a pre živé organizmy nebezpečnú látku zisťujeme v poslednom období prízemný ozón, ktorý vzniká v letných horúcich mesiacoch najmä z oxidov dusíka z dopravy, dráždi oči a dýchacie cesty, poškodzuje rastlinné pletivá a ekosystémy. Limitná hranica 120 $\mu\text{g.m}^{-3}$ býva častokrát prekračovaná (varovný prah pre ľudský organizmus je 240 $\mu\text{g.m}^{-3}$). Skleníkové plyny, prízemný ozón i kovové prvky sa vyskytujú v najvyšších koncentráciách v urbanizovaných priestoroch miest, priemyselných areáloch a pozdĺž hlavných

dopravných tepien, kde poškodzujú okrem iného aj dreviny na plochách parkov, uličných alejí a iných štruktúr urbánnej vegetácie (KLINDA a kol., 2004; SUPUKA, 1994 a ďalší).

Súbežne s rozvojom imisnej záťaže najmä mestských sídiel hlavne skleníkovými plynmi a nerovnomerným rozdelením zrážok vznikajú lokálne i globálne klimatické zmeny s nepriaznivým dopadom na ekosystémy vrátane pôd a rastlín (drevín) mestskej zelene. Klimatické scenáre v globálnom svetovom merítku sú reálne, ale aj dramatické, na čo upozornila aj Medzinárodná konferencia o globálnej klíme (Londýn 2007). V podmienkach Slovenska sa argumentuje a prognózuje v určitých dimenziách. Podľa LAPINA (1996, 2000) výsledky dlhodobých klimatických meraní na stanici Hurbanovo za roky 1870-1990 dokumentujú, že priemerná ročná teploty stúpla o +1,2 °C, zrážky poklesli o -55 mm a relatívna vlhkosť vzduchu o -4 až 9 %. Od roku 1900 vzrástol ročný priemer globálnej teploty vzduchu o +0,9 °C. Ak sa v roku 2060 zdvojnásobí účinok skleníkových plynov v ovzduší, zvýši sa globálna priemerná ročná teplota vzduchu o +2 °C. Na Slovensku by mohla v r. 2075 stúpnuť priemerná ročná teplota o 2-4 °C, čím by sa súčasné teplotné pomery Podunajskej nížiny (vraj) preniesli do územia Liptovskej kotliny.

Aj regionálne či lokálne zmeny klímy nie sú len otázkou prognóz a scenárov (či vízií), ale už teraz nameranou realitou najmä vo veľkých mestách v porovnaní s priľahlou krajinou. Na takýchto komparovaných lokalitách sú zistené nasledovné rozdiely: priemerná denná teplota +1,5 až +3,0 °C (v mestách), relatívna vlhkosť vzduchu -4 až -8 %, úhrn zrážok +15 až +20 %, výskyt hmiel +30 až +100 %, (absolútne teplotné denné rozdiely môžu dosahovať +8 až +12 °C) (SUPUKA a kol., 2000).

V súčasnej dobe ako výsledok reálneho priebehu (vývoja) stavu počasia za posledných 10-15 rokov, ukazuje sa nárast priemernej teploty vzduchu, zmiernenie teplôt v zimnom období a zníženie snehovej bilancie (hrúbka i dĺžka trvania pokrývky), ale aj nepravidelné rozloženie zrážok s dlhodobými obdobiami letného sucha, ktoré sa ukázalo až aj v zimnom období. Zmeny sú však epizodické, nepravidelné a často narušajú prognózované priemerné i úhrnné ročné hodnoty klimatických prvkov (najmä epizodické povodne).

Zmeny v globálnej i urbánnej klíme ako aj enormné koncentračné hladiny primárnych i sekundárnych imisných komponentov v ovzduší (následne i vo vode a pôde) vytvárajú nové podmienky prostredia pre rast a vývin drevín v lesoch, širšom krajinnom priestore, ale aj v urbanizovaných územiach. Zmeny možno charakterizovať nasledovne: zmeny vo fyziologických procesoch, zmeny v prírastkoch a dosiahnuteľného veku, zmeny vo fenologických rytmoch, zmeny v reprodukčných procesoch, zmeny v druhovej skladbe, zmeny vo fyto geografickej pásmovitosti ekologického optima drevín, zmena skladby vzťahov hostiteľ-patogén (FERIANCOVÁ, 2003; KMEŤ A KOL., 2000; MINDÁŠ, ŠKVARENINA, 2003, 2004; REHÁČKOVÁ, PAUDITŠOVÁ, 2006; SUPUKA, BIHÚŇOVÁ, ŠTĚPÁNKOVÁ, 2005 a ďalší).

MATERIÁL A METÓDY

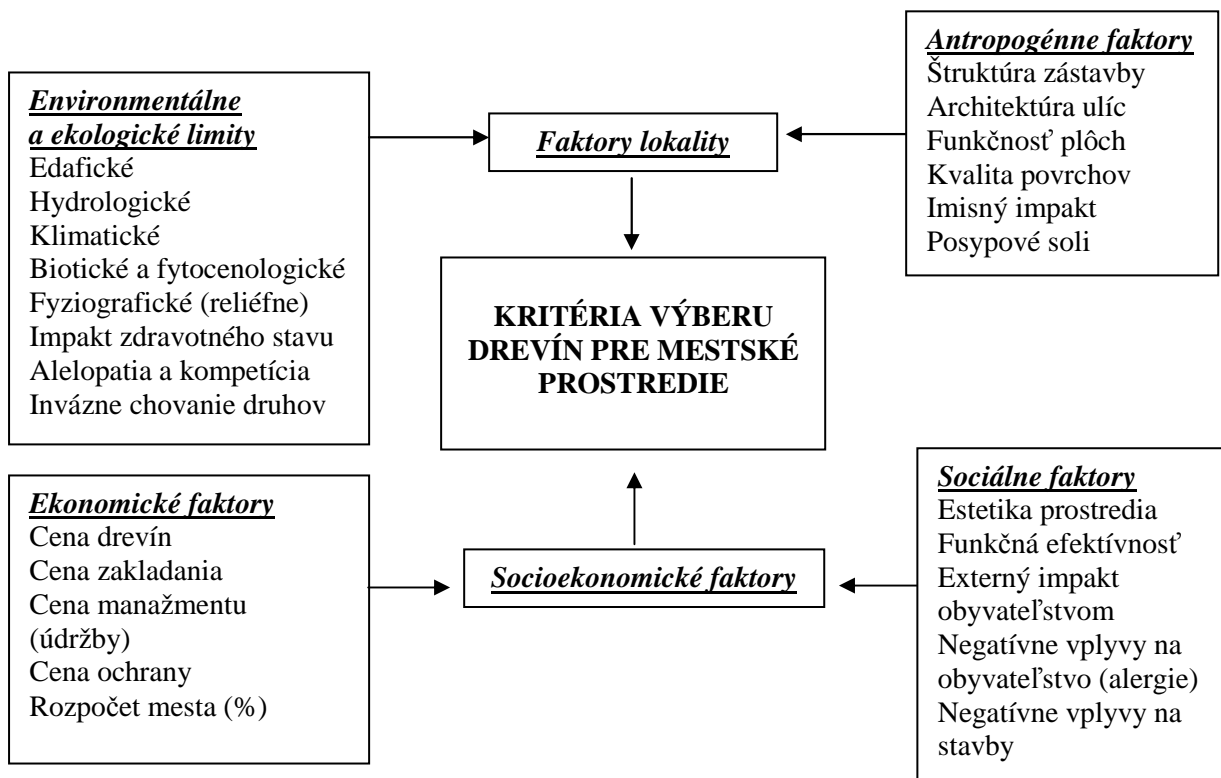
Hodnotenie biologických prejavov drevín sa robilo na území mesta Nitry v najzaťaženejších podmienkach pozdĺž dopravnej tepny a v areáloch sídlisk.

Urobila sa syntéza faktorov ovplyvňujúcich rast a vývoj drevín v mestách podľa metodických prístupov SAEBO, BORZAN, SUPUKA a kol. (2005). Spracoval sa scenár potenciálnych posunov geoekologických pásiem drevín podľa prognóz (MINDÁŠ, ŠKVARENINA, 2003). Hodnotila sa fenológia, formy poškodzovania asimilačných orgánov a kumulácia cudzorodých látok v nich (SUPUKA, 1994 a iné).

Uskutočnil sa výber najvhodnejších a najmenej vhodných druhov drevín pre mestské prostredie, vrátane novointroductentov a mediteránnych a subtropických geómov zeme.

VÝSLEDKY

Podmienky prostredia sídiel vo vzťahu k drevinám možno charakterizovať ako multifaktoriálne, výrazne zmenené od prírodných (štandardných) s výraznými prvkami ekologických limitov, zreteľným posunom do aridnejšieho a teplejšieho subregiónu (subgeómu), so špecifickými dopadmi na rast, vývoj, prežívanie, impakt patogénmi ale aj ekonomickými nákladmi na zakladanie, kontinuálne pestovanie a ochranu. Tieto faktory sú zhrnuté do nasledovnej schémy (SAEBO, BORZAN, SUPUKA et al., 2005).



Z dosiahnutých výsledkov výskumu v mestských sídlach Slovenska, najmä Nitry, Bratislavy a Žiliny, možno dopady zmenených podmienok prostredia na dreviny charakterizovať nasledovne (SUPUKA, 1993; SUPUKA a kol., 2000):

- a) Na úrovni spoločenstiev, resp. druhovej kompozície:
- Podmienená selekcia druhov s efektom úniku citlivých s menšou ekologickou valenciou a stabilizácia relatívne rezistentných. Rozhodujúce tendenčné posuny sú smerované ku teplomilnosti a xerofytnosti.
 - Všeobecná synantropizácia tak v oblasti bylinných ako aj drevinových druhov, najmä na plochách s nižším stupňom pestovných postupov a manažmentu.
 - Zámerné vnášanie vyššieho podielu taxonomickej (druhy) a subtaxonomickej (kultivary, formy) skladby a rozšírenie jej pestrosti z ekologických, kompozično-estetických i obchodno-módnych (vývojovo dynamických) antropogénnych trendov.
 - Zámerná redukcia (odstraňovanie) alergentne obťažujúcich druhov (taxónov) autoreprodukčne agresívnych, ale aj druhov s inváznym prejavom.
 - Ochudobňovanie sortimentu o staré taxóny a kultivary, v mnohých prípadoch osvedčených a vhodných.
 - Úprimná snaha o rekonštrukciu drevinových prvkov vo väzbe na potenciálnu prirodzenú vegetáciu a rekonštrukciu prirodzených biotopov. Vytvorenie princípu lokálneho USES a tzv. prirodzených parkov.
- b) Na úrovni populácie:
- V zmenených (sťažovaných podmienkach) prostredia je nedostatok živín a vody pre všetky jedince, čo urýchľuje vnútrodruhovou diferenciáciu so selekciou jedincov s lepšou genotypovou a fenotypovou vybavenosťou.
 - Znižuje, alebo sa posilňuje (podľa kategórie ekologických skupín napr. xerofyt, resp. mezofyt) kompetičná schopnosť jedincov, vznik dominantného až monokultúrneho zastúpenia na lokalite.
 - Únik populácie a substitúcia inou ekologicky relevantnou, pokiaľ v rámci manažmentu nie je dodávaná subsidiárna energia pre udržanie a zachovanie kompozične cieľových druhov (to platí aj pre tzv. parkové intenzívne trávniky).
- c) V morfológických a morfometrických znakoch vegetačných orgánov drevín vznikajú nasledovné anomálie:
- Redukcia pomeru medzi plochou listov a objemovou hmotnosťou, ako výsledok desikácie pletív, redukcie obsahu buniek a aktivity chlorofylu.
 - Redukcia chlorofylu a vznik nekroz.
 - Redukcia olistenia a preredovanie korún rôznym stupňom.

- Atak chorobami a škodcami na fyziologicky oslabených druhoch.
 - Redukcia a narušenie reprodukčného procesu, vznik neklíčivých semien, zábrana prirodzenej reprodukcie.
 - Usychanie a postupné odumieranie (listnaté od vrcholu a naopak) drevín.
- d) Zmeny na anatomickej a fyziologickej úrovni:
- Mení sa veľkosť buniek degresívnym smerom a zvyšuje sa hrúbka bunčných stien, vznik veľkých medzibunčných priestorov, sekundárna iniciácia voskových povlakov a papíl.
 - Zmena pomeru chlorofylu (a : b), inhibícia znakov fluorescencie ako prejav výkonnosti chlorofylu, zmena skladby primárnych metabolitov (cukry, škrob ...), ale aj sekundárnych metabolitov (terpény – ihličnaté druhy, prolin – listnaté druhy).
 - Zvýšená produkcia biomasy o 25-60 % vplyvom zvýšenej koncentrácie CO₂ v ovzduší (zistené u mladších vekových štádií drevín).
 - Zvýšená transpirácia vody z listov, resp. zníženie cestou autoregulácie a xerofytizácie.
 - Predčasný nástup fenofáz, skrátenie fenofáz, skrátenie vegetačnej doby. Pri vlhkosťne relatívne priaznivej klíme môže dôjsť k predĺženiu vegetačnej doby (napr. jeseň až zima 2006).
 - Kumulácia cudzorodých látok vo vegetačných, ale najmä asimilačných orgánoch z aerobického i ryzosferického príjmu ako súčasť aktívneho i pasívneho fyziologického procesu. Posudzovanie procesu ako pozitívny detoxikačný a hygienicky efektívny funkčný význam drevín (a zelene) v urbanizovanom priestore až po hranicu únosného limitu.
 - Vplyv kyslých zrážok a sekundárnych zlúčenín na deštrukciu epidermálnych pletív, vyplavovanie bázičných živín z listov (aj z pôdy).
 - Postupná deštrukcia, resp. modifikácia genómu; selekcia a stimulácia latentných génov, posilnenie adaptačného mechanizmu drevín, resp. zrušenie senzitívnych druhov. Genetická diferenciácia v rámci populácií a indikácia jedincov s vyšším stupňom adaptability (resp. rezistencie).

Vedci a odborníci v oblasti klimatológie a fyto geografie zhodnotili súčasné trendy vývoja klímy a parametrov jej klimatických prvkov ako aj prognózované zmeny v najbližších 75-100 rokoch. Tieto prognózované hodnoty boli porovnávané so súčasnými hodnotami existujúcich geómov, resp. fyto geografických celkov na zemi a z nich sa vyvíjali predpokladané (očakávané) posuny vegetačných stupňov alebo fytocenóz. Dôraz sa kladie na zmeny v rastových procesoch a zmeny v skladbe drevín.

Pri hodnotení sa vychádza z dvoch strategických prístupov. V prvom prípade sa porovnávajú hodnoty vývoja a prognóz do budúcnosti v oblasti klimatických zmien v lesných

(pôdohospodárskych) ekosystémoch, kde sa predpokladajú tepelné nárasty v priemernej ročnej hodnote ca +2,5 °C (v zime o +1,5 až 3 °C, v lete o +0,5 až 1 °C). Synergický efekt umocňuje aj imisný impakt a najmä novodobá (poznaná) skladba sekundárnych zlúčenín s vysokým deštruktívnym (viac-menej inhibičným) efektom.

V druhom prípade ide o spoločenstvá, resp. komponované porasty a spoločenstvá v urbanizovanom prostredí, kde už dnes sú priemerné ročné teploty vyššie ca o 1,5 °C v porovnaní s príľahlou krajinou (neurbanizovanou; lesopoľnohospodárskou, jazerno-morskou krajinou), kde aj synergický imisný impakt je taktiež zvýšený ca o 35-45 %.

Pre lesné ekosystémy sa predpokladajú nasledovné zmeny (MINDÁŠ, ŠKVARENINA, 2003; VOLOŠČUK, 1996 a iní):

- Dubový lesný vegetačný stupeň sa výškovo posunie do bukového, resp. všetky vegetačné stupne sa posunú výškovo o 1 stupeň, na extrémnych južných a suchých, pôdne plytkých lokalitách až o 2 stupne (LVS).
- Oteplenie terajšieho smrekového (6. a 7. LVS) vegetačného stupňa spôsobí zvýšenie prírastkov (produkciu biomasy).
- Predĺži sa vegetačná doba.
- Deficit zrážok a zvýšený výpar spôsobia zníženie prírastku (bioprodukcie) v terajšom dubovom vegetačnom stupni. Očakáva sa, že pre 56 % stromových druhov na Slovensku sa prírastok zníži a pri 44 % druhoch sa prírastok zvýši.
- Pokiaľ sa zmení (zníži) prietoknosť riek, hladina vodných nádrží a hladina podzemnej vody, bude redukovaný výskyt mäkkých lužných lesov s postupným prechodom do tvrdého luhu.
- Na miesto doterajšieho dubového vegetačného stupňa by mal nastúpiť bióm (geóm) suchomilného lesa teplej temperátnej zóny, ktorý sa v súčasnej dobe nachádza na juhu Maďarska, vo Vojvodine, na svahoch Dinárskych Álp a v južných častiach Rumunských Karpát s dominanciou duba cerového, plstnatého, lípy striebritej, jaseňa manového, hrabovca hrabolistého a gaštana jedlého.
- Zvýši sa rozdiel medzi evapotranspiráciou a zrážkami, kedy pre dubový stupeň bude chýbať 250-300 mm zrážok ročne, pre smrekový stupeň by množstvo zrážok malo naďalej prevyšovať evapotranspiráciu a vyrovnaná bilancia by mala byť v dubovo-bukovom vegetačnom stupni.
- Zvýši sa podiel listnatých drevín (z 57 na 60 %) a zníži sa podiel ihličnatých drevín (z 43 na 39 %) na území Slovenska.

- Vytvorila sa podmienky pre zvýšenie podielu cudzokrajných drevín, ktoré aj budú reálne vnášané do podmienok Slovenska, napr. dub červený, orechy, agát, duglaska, niektoré borovice.
- Zvýšenie populačnej dynamiky hmyzích škodcov a húb, posunutie areálu ich rozšírenia severným a výškovým smerom.

V podmienkach mestského (urbanizovaného prostredia) sú okolnosti ešte zložitejšie a spočívajú ešte v extrémnejších prejavoch zmien klímy, než sú očakávané v lesopoloľnohospodárskej krajine. Tieto vytvárajú nové možnosti pre uplatnenie drevín z geómov ešte teplejších než pre podmienky lesnej krajiny. Už v súčasnej dobe sa uplatňuje široké spektrum alochtónnych drevín ako výsledok úspešnej introdukcie a aklimatizácie. Očakáva sa vyššia možnosť uplatnenia drevín z geómov č. 13 a č. 14, t.j. geómy monzúnových zmiešaných lesov a geómy stredomorských lesov a krovín. Z týchto území už boli vytvorené mnohé aklimatizačné zbierky drevín, ktoré v arborétach, botanických záhradách, ale aj v mestských formáciách parkov a priestorov zelene preukázali diferencované stupne adaptability, od aklimatizácie cez naturalizáciu až po invázne formy prejavu. V podmienkach Arboréta Mlyňany proces prirodzenej samoobnovy semenami bol zistený u niektorých nasledovných druhov, ako stupeň naturalizácia a vhodnosti aj pre mestské podmienky (TOMAŠKO, 1996):

Abies cephalonica, *A. cilicica*, *A. concolor*, *A. nordmaniana*, *Calocedrus decurens*, *Cedrus atlantica*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Juniperus chinensis*, *Picea omorica*, *P. pungens*, *Pinus armandii*, *P. flexilis*, *P. griffithii*, *P. nigra*, *P. ponderosa*, *P. strobus*, *P. peuce*, *Thuja occidentalis*, *T. plicata*,

Acer buergerianum, *A. ginala*, *A. saccharinum*, *A. negundo*, *Ailanthus altissima*, *Amorpha fruticosa*, *Caragana arborescens*, *Carya cordiformis*, *Celastrus orbiculatus*, *Corylus colurna*, *Elaeagnus angustifolia*, *Forsythia viridissima*, *Fraxinus americana*, *F. pennsylvanica*, *Hippophae rhamnoides*, *Juglans nigra*, *J. cinerea*, *J. cordiformis*, *Liriodendron tulipifera*, *Lonicera tatarica*, *L. mackii*, *Philadelphus coronarius*, *Prunus cerasifera*, *P. sibirica*, *Quercus acutissima*, *Q. alba*, *Q. bicolor*, *Q. ilicifolia*, *Q. falcata*, *Q. rubra*, *Rosa multiflora*, *Tilia x euchlora*.

Je len logické, že sortiment používaných aj použiteľných druhov je oveľa vyšší (SUPUKA, 1996). Zo stálezelených druhov možno poukázať napr. na: *Cotoneaster sp.*, *Ilex sp.*, *Ligustrum sp.*, *Mahonia aquifolium*, *Pyracantha coccinea*, *Prunus laurocerasus*, *Stranvaesia davidiana*, *Viburnum rhytidophyllum*.

Z lián sú okrem *Celastrus* veľmi adaptované až agresívne *Wisteria sinensis*, *Campsis radicans*.

V poslednom období sa začalo experimentovať s druhmi veľmi atraktívnymi najmä kvetom a plodmi a sú predmetom tzv. turistickej introdukcie s pomerne úspešnými výsledkami, niektoré

z nich však musia byť v zimnom období prenášané do interiérov či studených skleníkov. Sú to napr. *Albizzia julibrissin*, *Arbutus unedo*, *Bougainvillea spectabilis*, *Callistemon citrinus*, *Embothrium coccineum*, *Jacaranda mimosifolia*, *Laurus nobilis*, *Lagerstroemia indica*, *Leucothoe walteri*, *Ligustrum lucidum*, *Pittosporum tobira*, *Poncirus trifoliata*, *Punica granatum*, *Quercus ilex*, *Rosmarinum officinalis*, *Viburnum tinus* a mnohé ďalšie.

Je len logické, že okrem klimatickej adaptácie na zmenené podmienky sídiel bude aj v dohľadnej budúcnosti potrebné akceptovať najmä limitné kritériá najčastejšie sa vyskytujúcich imisných komponentov v urbanizovanej krajine a ich hladiny vo vzťahu k vegetácii (drevinám), ktoré sú v súčasných dobách a podľa platných predpisov nasledovné (podľa Vyhlášky MŽP SR č. 705/2002 Z.z.): $SO_2 = 20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, $NO_x = 30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, $CO = 10\,000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, ozón = $18\,000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. hod¹, $F = 1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Pripomínam, že vo vzťahu k ľudskej populácii sú limitné hodnoty uvádzaných komponentov 3-5 krát vyššie, zrejme z legislatívno-právnych dôvodov.

Aj keď mnohé údaje sú v prognostickej úrovni, zmena podmienok urbanizovaného prostredia je už dnes preukázaná v klimatických aj imisných charakteristikách a tomu je nevyhnutné voliť stratégiu výberu vhodných druhov drevín a ich manažment na plochách mestskej zelene.

Pod'akovanie:

Príspevok bol spracovaný vďaka finančnej podpore projektu VEGA č. 1/4406/07.

LITERATÚRA

- FERIANCOVÁ, Ľ., 2003: Tvorba parkov a iných umelých krajinných prvkov ako náhrada za prirodzené prostredie. In *Životné prostredie*, 37, 5, s. 244-248.
- KLINDA, J. a kol., 2004: Správa o stave životného prostredia v SR. Bratislava: MŽP SR, 244 s.
- KRÁLOVÁ, H., VYBÍRALOVÁ, P., MALÁ, J., 2003: Atmosferický oxid uhličitý a agresivita zrážkových vôd v mestskom prostredí. In *Životné prostredie*, 37, 5, s. 262-266.
- LAPIN, M., 1996: Scenáre klimatickej zmeny Slovenska. In: *Lesné ekosystémy a globálne klimatické zmeny*. Zvolen: LVÚ, s. 7-15.
- LAPIN, M., 2000: Zmeny a variabilita klímy, scenáre zmeny klímy. In *Životné prostredie*, 34, 2, s. 69-74.
- LAPIN, M., 2004: Vzťah klimatickej zmeny a energetiky. In *Životné prostredie*, 38, 5, s. 237-241.
- MINDÁŠ, J., ŠKVARENINA, J., 2003: *Lesy Slovenska a globálne klimatické zmeny*. Zvolen: EFRA, 129 s.

- MINDÁŠ, J., ŠKVARENINA, J., 2004: Lesy Slovenska a znečisťovanie ovzdušia. Zvolen: EFRA, 149 s.
- MITROVIČ, M. et al., 2006: Differences in norway maple leaf morphology and anatomy among polluted (Belgrade city parks) and unpolluted (Maljen Mnt.) landscapes. In *Ekológia* (Bratislava), 25, 2, s. 126-137.
- NOVÁČEK, P., 2002: Stav budúcnosti – vybrané kapitoly z let 1999-2001. Praha: CESES.
- REHÁČKOVÁ, T., PAUDITŠOVÁ, E., 2006: Vegetácia v urbánnom prostredí. Bratislava: Cicero, 132 s.
- SAEBO, A., BORZAN, Ž., SUPUKA, J. et al., 2005: Selection of plant materials for street trees, park trees and urban woodland. In: Conijnendijk, C.C. et al. (eds.): *Urban Forests and Trees. Reference book, COST E-12 project EU*, Netherlands: Springer Verlag, s. 257-280.
- SUPUKA, J., 1993: Ekologické aspekty sídelnej dendroflóry a kvantifikácia jej hygienických a ochranných funkcií. Doktorská dizertačná práca. Zvolen: TU, 245 s. + prílohy.
- SUPUKA, J., 1994: Conditions and growth limit values for selection woody plants in an urban environments. In *Ekológia* (Bratislava), 13, 4, s. 425-441.
- SUPUKA, J., 1996: Globálne a lokálne zmeny mestskej klímy a ich potenciálne vplyvy na mestskú vegetáciu. In: *Lesné ekosystémy a globálne klimatické zmeny*. Zvolen: LVÚ, s. 97-100.
- SUPUKA, J. a kol., 2000: *Ekológia urbanizovaného prostredia*. Zvolen: TU, 256 s.
- SUPUKA, J., BIHÚŇOVÁ, M., ŠTĚPÁNKOVÁ, R., 2005: Vegetačná štruktúra mesta Nitry – predpoklad pre rekreáciu. In *Acta Env. Univ. Kom.* (Bratislava), 13, 1, s. 137-148.
- TOMAŠKO, I., 1996: Využitie introdukovaných drevín na vyrovnanie negatívneho dopadu globálnych klimatických zmien v lesnom hospodárstve a pri nápravách krajiny. In: *Lesné ekosystémy a globálne klimatické zmeny*. Zvolen: LVÚ, s. 140-143.

ARBORÉTUM MLYŇANY - VÝCHODISKO A POKRAČOVANIE DIELA DR. ŠTEFANA AMBRÓZY - MIGAZZIHO V ARBORÉTE JELI

THE ARBORETUM MLYNANY - BASIS AND CONTINUANCE OF DR. STEFAN AMBROZY - MIGAZZI WORK IN ARBORETUM JELI

Pavel Hrubík, Anna Jakábová, Gabriela Juhásová, L. Bakay

HRUBÍK, P., JAKÁBOVÁ, A., JUHÁSOVÁ, G., BAKAY, L., 2007: Arborétum Mlyňany – východisko a pokračovanie diela Dr. Štefana Ambrózy – Migazziho v Arboréte Jeli. In *Zborník referátov z vedeckej konferencie „Aklimatizácia a introdukcia drevín v podmienkach globálneho otepľovania“*, 11. – 12. 9. 2007. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 105-114.

ABSTRACT

Based on literature sources, we have elaborated in this paper brief development of Arboretum Mlyňany "sempervirent arboretum" taking place during the time Dr. ŠTEFAN AMBRÓZY - MIGAZZI was there acting. His large gardening and scientific work continued in Arboretum of Jeli (Hungary), where he acted after his abrupt leave from Arboretum Mlyňany. During his founding efforts he always applied the experience gained in Slovakia and adapted sempervirent woody plants into new conditions, where they have not occurred before. Therefore the Arboretum Jeli is representing his lifelong slogan "SEMPER VIREO" as well.

Key words: Arboretum Mlyňany, Arboretum Jeli, Štefan Ambrózy – Migazzi

ÚVOD

Podnetom pre napísanie príspevku bola knižná publikácia autorov FÁBIÁN, L. – SIPOS, E., 1999: *Örök virulás, ktorá veľmi podrobne a zaujímavo opisuje život a dielo Dr. Štefana Ambrózy-Migazziho*. Po odbornej exkurzii v Jeli Arborétum v Maďarsku (september 2006) sme nadobudli presvedčenie, že dielo Ambrózyho v Arboréte Mlyňany úspešne pokračovalo a ďalej sa rozvíjalo v Jeli Arborétum. V prípade súhlasu autorov a vydavateľstva by bol preklad publikácie veľmi dobrou pomôckou pre ešte hlbšie poznanie histórie a výsledkov introdukcie sempervirentov a iných cudzokrajných drevín.

V práci sme použili preklad vybraných častí publikácie, súvisiacich s aktuálnou témou jubilejnej konferencie.

MLYŇANY A TRIANON

Ambrózy zasvätil život, aby dokázal, že potrebné obhospodarovať maďarské záhrady, parky so stálou zeleňou, lebo je to životná potreba; prispeli k povzneseniu kultúry celého jedného národa. Toto bola úloha maďarskej šľachty a grófstva - spomínaných Szecsényiho a Eötvösa - ktorí mali do nich vnieť myšlienku domova. Snáď aj z toho aspektu už nikdy nevyhľadal mlyňiansky majetok.

Semper vireo - niekoľkokrát citované motto Štefana Ambrózy-Migazziho. Odhodlanou aktivitou zadovážil počas rokov v Mlyňanoch 600 nových kvitnúcich druhov. Ako sme už poukázali - neskoršie macošské pomery zriedili toto bohatstvo, Arborétum dodnes žije. Dendrobiologický ústav SAV je spoľahlivým správcom tohto dedičstva. Je otázne, či Maďarsko - Ambrózyho vlasť - môže systematickou a úzkou spoluprácou zaslúženým spôsobom vziať tento odkaz, dedičstvo. Dodnes sa presne nezrodila myšlienka o tom, aký význam má Ambrózyho záhradné dedičstvo pre maďarskú dendrológiu. Každopádne je nesporné, že východiskom boli Mlyňany.

ZIMNÁ ZÁHRADA V OZAJSTNEJ ZIME

Keď sa napokon Ambrózy vrátil do Mlyňan s úmyslom ukázať, že aj v neprajnej a drsnej kontinentálnej klíme sa dajú vytvoriť vhodné podmienky, aby sempervirenty neodumierali. Musel kalkulovať aká bude budúcnosť, aj keď nie všetky udalosti sa dali kalkulovať (ani Trianon). Je pravda, že väčšina listnatých sempervirentov rýchlejšie nadobudne svoju krásu ako ihličnany; niekoľko zím muselo prejsť, kým sa prejavili vo svojej plnej kráse. Ambrózyho neoblomný optimizmus však nedovolil myslieť na neúspech.

V tomto optimizme mu bol verným spolupracovníkom Jozef Mišák, záhradník, ktorý svojho zamestnávateľa obdivoval pre jeho aktivity, presvedčivé poznanie, veľké praktické znalosti vo svojom tematickom okruhu, v ktorom tak vytrvalo pracoval. Dôležitú úlohu zohráva Mišák potom ako Ambrózy opúšťa Mlyňany. Nielen prevzal starostlivosť nad záhradou, ale zaslúžil sa aj o jej zachovanie a oboznámil ju so svetom. Jeho odborná znalosť mu potvrdzovala nutnosť zachovania tejto záhrady a jeho oduševnenosť mu našepkávala oboznámiť široké publikum s výsledkami. Vo svojej knihe vyhlasuje svoj cieľ: *„V tejto knihe sa pokúsím oboznámiť širokú verejnosť o mojich skúsenostiach s pestovaním listnatých sempervirentov. Viac ako tridsať rokov som pracoval s Dr. Grófom Ambrózy-Migazzi István, vynikajúcim záhradným architektom, znalcom rastlín, v ním založenom sempervirentnom parku v slovenských Mlyňanoch, som sa naučil o pestovaní a vlastnostiach sempervirentov dosiaľ pre nás málo známych. Takto mi prirástli k srdcu a toto blízke spojenie mi prinieslo pre moderné záhradníctvo toľko nového materiálu, tiež povzbudzovanie*

návštevníkov i zo zahraničia mi dodalo odvahy, aby som moje skúsenosti dal na papier.“ Neznamenalo to len získanie si priazne čitateľa, bolo to aj vyslovenie úcty záhradnému architektovi.

V lete roku 1925, keď Ambrózy nebol prítomný pri svojom veľkolepom diele v Mlyňanoch už dobrých 10 rokov, Mišák mohol porovnávať konkrétne výsledky s Ambrózyho programom; Mlyňany boli ešte pred tuhou, zničujúcou zimou v roku 1928, Mlyňany boli hodnotené v najväčšom rozkvetu a boli prezentované ako ilustrácia programu. Sám Mišák iniciuje vytvorenie veľkého stredoeurópskeho záhradno-architektonického programu.

Hovoríme najmä o aktualizáčnej možnosti, ktorá nasledovala po vojne. Je známe, že nadobudnutím mieru po vojne je prítomnosť záhrad a parkov znova nevyhnutná a praktický Mišák vycítil šancu pre sempervirenty. *„Dlhé vojnové roky bez pochyb zničili v celej strednej Európe chabé vzťahy pestovateľov k sempervirentom; tieto ťažké dni a neistota zanecháva svoje stopy nie v poslednom rade na našich záhradách a parkoch. Preto je pre nás dvojnásobne dôležité nabádať záhradníkov a záhradných architektov, ktorí hľadajú nové cesty a nové záhradnícke metódy. Práve tejto skupine by sa hodili sempervirenty, ktoré im ponúkame, a tie o ktorých v tejto práci ešte nemôžeme ponúknuť praktické informácie o pestovaní, lebo sa k nám dostali nedávno – hlavne z Číny.“* (Posledná veta potvrdzuje, že Mišák naďalej pokračuje vo vysádzaní, pokúša sa o novú introdukciiu, v duchu Ambrózyho presvedčenia.)

Aj napriek úspechom Ambrózy aj Mišák vedia že v Mlyňanoch sa práca ani zďaleka neskončila, a že ju dokončiť nemôžu, preto bolo pre Ambrózyho také významné objavenie Jeli; čo ak tam môže využiť svoje bohaté skúsenosti, ktoré jeho záhradník nestačil ospevovať. S takýmito myšlienkami sa opäť stretli, aj keď medzi nimi boli najprísnejšie hranice, ktoré však myšlienka poľahky prekoná: *„Mlyňany nie sú hotové, ani zo záhradníckeho hľadiska, ani z architektonického. Poldruha desaťročia uplynulo v terénnych úpravách, v prípravných prácach a v pokusoch, ktoré protirečili s odbornou záhradníckou literatúrou nášho svetadielu, ktoré svojim pesimizmom nalomili aj moju vieru počas tohto obdobia. Ledva som začal pracovať opierajúc sa o moje skúsenosti s vlastným rastlinným materiálom prišla vojna a rok 1914 odkedy som Mlyňany neuvidel nikdy viac. Týmto rokom sa skončili nové výsadby. Práve posledných desať rokov bolo veľmi úspešných. Ved' južné provincie Číny ukrývali viac pokladov ako ostatok sveta. Predskokanov ako *Viburnum rhytidophyllum*, *V. utile*, *Cotoneaster*, *Berberis*, *Lonicera pileata*, *L. nitida* som spoznal v plnom svetle, ale väčšina prišla neskôr.*

V posledných predvojnových rokoch tak vzrástol počet v strednej Európe mrazuvzdorných rastlinných noviniiek, že som v Mlyňanoch nestíhal už spomínané prípravné práce, a kvôli úzkemu priestoru som bol nútený kontrolovať sa pri objednávkach.“

Zdá sa, že obdarili čas budúcnosťou, len čas si to ešte nevšimol...

NA POL CESTE DO JELI

Keď Štefan Ambrózy-Migazzi dorazil do *Tana* na Vianoce roku 1914, aby vzdal poslednú česť svojej matke, ani netušil, že nikdy neuvidí Mlyňany. Na druhej strane ho prinútila zúriaca vojna k tomu, aby sa na rodinnom statku zariadil na dlhšiu dobu. *Tana* bola počas jeho života samostatnou obcou, až v roku 1939 ju pripojili k susednej osade *Kajd*. Osada z čias Árpáda, prvá zmienka je z roku 1217, ale etymológia názvu nám prezrádza starší pôvod, keďže sa názov pravdepodobne odvodil od osobného mena „*tinó*“ presnejšie v nárečí „*tana*“. Kaštieľ v *Tana* postavila pravdepodobne rodina Ivanovich okolo roku 1820. Klasicistický kaštieľ v tvare tehly, dostal v neskorších rokoch novú časť podobného tvaru ako originálna budova. Vchod do kaštieľa je v strede zvýraznený rizalitom a ukončená tympanómom. Tieto prvky udávajú hlavný charakter stavby, sú potlačované len vodorovným usporiadaním okien. Rodičia Štefana Ambrózyho kúpili tento kaštieľ niekedy v 70-tych rokoch 19. storočia, a ako to bolo spomenuté, ich dieťa vyrastalo práve tu. Je samozrejmé, že prišiel na známe miesto, ktoré bolo úzko spojené s jeho záľubou, ako sám spomína: „*V mojom rodnom kraji, ktorého flóru a klímu poznám najlepšie, kde som najviac záhradkárčil, z ktorej som vychádzal, do ktorej som 40 rokov nosil rastliny, a kam sa veľa dostalo z Mlynian a taktiež z malej záhradky, ktorá bola pod mojím vedením...*“ Napokon dostal sa na miesto, kde sa mu naskytlo povzbudzujúce odborné prostredie, ktoré zabezpečovali najvýznamnejší sadovníci a dendrológovia ako Erdődy Sándor, Festetics Dénes, Széll Kálmán, Festetics Andor, Festetics Kálmán a Sághy István. Toto prostredie mohlo byť zadosťučinenie pre opustený majetok.

Veľkú úlohu zohrávali v jeho činnosti kamaráti z Maďarska ale aj zo zahraničia, bez ktorých by svoje sny nedokázal zrealizovať. Vzácné rastliny z vlastných záhrad ponúkali z vlasti a zo zahraničia.

Ambrózy bol vytrhnutý zo svojho prvého experimentu, pri ktorom bolo vynaložené mnoho úsilia, ale nebol vytrhnutý zo svojho povolania záhradníka (skromne sa tak nazýval), a v tomto období už snoval veľké plány.

Ambrózyho predstavy boli však príliš drahé a jeho finančné pramene od mlynianskeho pôsobenia chradli a znemožňovali zaobstarávanie drahého rastlinného materiálu na množenie.

Záhrada okolo kaštieľa nútila nového majiteľa, aby tu pestoval rastliny, ktoré boli podstatou jeho dlhoročných aktivít. Ihličnany, duby, tisy a oproti judášovec, ktorý celú scenériu vyvažuje. A skoro na jar celý park je biely od ohromného množstva snežienok...

Priznajme si, nový začiatok prác neprebíhal hladko. Vlastné finančné zdroje dochádzali, skončil tak ako aj jeho prívrženci: peniaze ubudli. Ďalšie aktivity vyplývajú z tohto stavu, ktoré už hľadajú istejšie finančné pramene ako svoj majetok. V žiadnom prípade to neznamenal, že Ambrózy pomýšľa na vzdanie, bol už natoľko odhodlaný a odovzdaný svojej záľube, že to nemohlo

prísť ani do úvahy. V tejto dobe mu najsilnejšou oporou bola nekonečne tolerantná rodina; hniezdo v Tana – aj keď v skromnejších pomeroch ako Mlyňany – vedelo zabezpečiť skromné podmienky pre návštevy, pre Ambrózyho to bolo veľmi dôležité, lebo obľuboval spoločnosť, a jeho radostná a veselá povaha priam vábila svojich kamarátov, blízkych i vzdialených. Jeho dlhá brada mu poskytla výzor patriarchu a ľudia si pamätajú na srdečného človeka, ktorý vedel bez problému rozprávať s každým o všetkom. Tento jeho obraz, ktorý sme už spomínali, ktorý ho zobrazuje premávajúc na koči ako čarovného chrobáka, ktoré sa zachytili vtedy v detských očiach, ktoré sa – ako samy vieme – odlišujú od vnímania dospelých.

Ambrózy bol tvrdohlavý za každých okolností len v jednej veci; to že sempervirenty majú svoje miesto v maďarskej flóre a dokážu vegetovať v maďarskej klíme a „stále zelenajú“.

Zostalo jedno riešenie po Mlyňanoch, a to založenie nového arboréta na vlastné náklady – aby dokázal ako si stojí za svojim presvedčením. Keď kúpil Jeli a jej agátové lesy, ktoré mali slúžiť ako palivo, ešte nevedel, že práve tu vykoná svoje najdôležitejšie dielo, že tu vytvorí niečo dôležitejšie ako Mlyňany; nevedel že osud mu dopraje výnimočnú možnosť, ale on prírodu naďalej sledoval pozorne a trpezlivo s otvorenými očami, jeho pozornosti neušlo nič. Môžeme len konštatovať, že Jeli Hálás, ktorý mohol slúžiť ako pasienky sa premenil na „raj“ a môže nosiť s hrdosťou nápis: *vždy zelenám...*

POPOLUŠKA SA CHYSTÁ NA PLES

Vresovisko má samo o sebe hodnotu: výskyt na území Maďarska je ojedinelý až náhodný. Očividné je však to, čo vlastne ericetum indikuje: vresovité rastliny obchádzajú vápenaté pôdy a vyžadujú nadpriemernú vzdušnú vlhkosť. Takisto ako Ambrózyho obľúbené rododendrony. V Mlyňanoch aj obsah vápnika v zavlažovacej vode spôsoboval veľké straty. Ani nás neprekvapuje, že taký „záhradník“ ako Ambrózy tento potenciál hneď objavil a vedel ohonotiť túto jedinečnú plochu. Aj existujúce borovice – v spoločnosti agátov – znamenali prirodzenú ochranu pre nové vždyzelené rastliny, ktoré ponúkali cennú ochranu zvlášť pri dlhotrvajúcich mrazoch, čo potvrdzovali aj skúsenosti z Mlyňan.

Ambrózy kládol stále veľký dôraz na styk s odborníkmi, pri hodnotení flóry Jeli spolupracoval s Gyulom Gáyerom, ktorý sa vtedy intenzívne venoval štúdiu: Fytogeografia Álp a Karpatského oblúka (regio alpina). Ambrózy sa vo svojej správe často odvoláva na Gáyera a naopak Gáyer si tiež vysoko cenil tvorcu Jeli.

Už v spomínanej a citovanej knihe Silva –Tarouca, Schneider; Ambrózy pojednáva o humuse: táto kniha vyšla v roku 1912 a zahŕňa poznatky z Mlyňan. Nakoniec tiež obsahuje aj informácie o úspechoch a neúspechoch na neistých chodníkoch introdukovania alochtónnych

druhov, ale aktivita na 25 hektároch bola jedinečnou. Hlavný dôraz v spise sa kládol na nevyhnutnosť praktickej činnosti. Ambrózy bol záhradník – praktik; čo ponúklo pre rezerváciu v Jeli obrovské výhody, čoho dôkazom boli aj neprestajne fungujúce pareniská v Tana a v Tömörd.

Mlyňany boli porážkou kontinentálnej klímy, adaptovať zimozelené dreviny do takých podmienok, kde sa nevyskytujú ani za normálnych okolností nevegetujú. Rozšíriť Mlyňany do krajiny stroskotali kvôli podmienke, ktorú Ambrózy objavil práve v Jeli. Neboli to estetické, ale ekologické podmienky. Tisícky strán jeho spisov z jeho zahraničných ciest, niektoré nespracované, sa prejavili v Jeli. Práve preto lebo Jeli je sadovníckym skvostom, dôraz je na vizuálnych kvalitách.

Záhrada však nemá predstavovať rastliny, ale „koncept režiséra“, ktorý ju stvoril. Akokoľvek pôsobí kvitnúci rododendron, nie je samostatne „tým“ čím je celé, komplexné prostredie, kde sa samotná rastlina nachádza. Tento fakt bol známy aj Ambrózemu, z toho vyplýva, že to aj aplikoval. Vedel si predstaviť, čo je pre ľudské oko lahodné. Čo by sme si počali v Jeli s ginkgom, keby nenechal otvorenú čistinu, ktorá ponúkala nádherný výhľad. Tak ako našiel v osobe Mišáka svojho záhradníka v Mlyňanoch, tak našiel v Jeli Lajosa Vörösa, ktorý podobne ako Mišák pokračoval robotou v rezervácii. Vďaka nemu sa mohla „duša rezervácie“ a pôvodný Ambrózyho úmysel preniesť na nasledujúcich záhradníkov. Jeli bolo rozlohou skoro desaťkrát rozsiahlejšie ako Mlyňany; pokusenie aplikovať hustú výsadbu bolo menšie ako v Mlyňanoch. No i tak následné preriedenie mohol uskutočniť len ten kto si bol vedomý Ambrózyho úmyslom a konceptom.

Rozhodne vyhlasuje, že záhrada nie je pre záhradníka, ale pre ľudí.

Ambrózy je vlastne vedcom a aj mecenášom v jednej osobe ako to hovorí Lajos Ambrózy. Vedec, ktorý skúma záhady svojho odboru, je závislý na mecenášovi; veď bez financií nikto nevie odvieť dobrý výskum. Mecenáš zase spoznáva, že pravou hodnotou majetku je to, keď sa dá premeniť na ušľachtilejšie hodnoty. To že tieto dve osobnosti sa stretli v jednej, znemožnilo mnoho rozporov. Štefan Ambrózy-Migazzi nebol konfrontujúcim typom za každú cenu, ale už sme spomenuli, že svoju pravdu obhajoval za každých podmienok, aj keď hrozili pokuty.

Štefan Ambrózy vo svojom prejave z roku 1923 zverejňuje závažnú myšlienku: „*Najväčšie ťažkosti spôsobuje okolnosť, že cenné rastliny a na ne sa vzťahujúce vedecké a praktické poznatky sa nestali „spoločným pokladom“.* Táto veta hovorí o jeho najplodnejšom pláne. O tom, aby sa pojem „vždyzelený“ neodrážal len medzi mantinelmi odborníkov a vedy, ale aj v širšom okruhu. Kto by však chcel tvrdiť, že Jeli posúva návštevníkovi praktické poznatky? To nie je ani cieľom. Rozhodujúce je vzbudiť záujem. Cez jarne a letné víkendy sú v Jeli všetky cestičky preplnené, je to dôkaz moderného putovania národa, je to dôkaz, že táto pamiatka láka návštevníkov, ktorí si ju s obľubou dávajú do svojho programu. Keď pozorujeme odchádzajúcich návštevníkov s čerstvo

zakúpeným rododendronom v ruke, napadne nás, že možno takýto okamih zmenil Štefana Ambrózy-Migazziho na záhradníka, vedca a nadšenca.

OÁZA - V OKRADNUTEJ KRAJINE

Môžeme sa zamyslieť nad tým, čo vlastne láka do Jeli návštevníkov – záujemcov; vidia v Jeli určité kuriózum alebo v nich podvedome pracuje nespokojnosť?

Pripomeňme si aj to, čo by ostalo v Jeli, keby sa tejto rezervácie hneď po skončení vojny (relatívne rýchlo) neujali lesníci z *Vasmegye* (čiže úrad ani spoločenstvo by tu neuplatnili svoje zákony); čo by sa stalo s Jeli? Udržala by si táto rezervácia svoju atmosféru a ráz? Stala by sa hodnotnejšou? Asi nie. Dnes to môže znieť ako fikcia, ale bez údržby a patričnej opatery môžeme s kľudným svedomím tvrdiť, že pasúci sa dobytok by všetky menšie a náročnejšie rastliny zničil, a čo by po nich ostalo, to by dorazili kosačky v rukách „nevedomých“ pracovníkov.

Vôbec nie je prekvapením, že Štefana Ambrózy-Migazziho zaujalo vresovisko v *Jeli Hálás*, nielen preto lebo to indikovalo výborné prostredie pre rastliny z čeľade *Ericaceae* (samozrejme a prirodzene to zohrávalo nemalú rolu), ale samotný význam tejto plochy. Preblysko mu hlavou čo sa stalo v Nemecku s „*heide*“ a ako toto spoločenstvo reaguje na „skultúrnenie“; jedným slovom zmizlo bez stopy.

Jeli je v pravom slova zmysle prírodný, ale rovnakou mierou i umelý ekosystém, pod majstrovským taktom Ambrózyho rúk. Pochopenie významu vresoviska bolo dôležitým krokom. Z tohto hľadiska to môžeme brať ako názorný príklad rastlinnej rezervácie, ukážky ako vlastne môžeme zachovať naše prostredie (nielen rastliny) s jej hodnotnými ostrovmi a zároveň nám aj príkladne ukazuje ako ju môžeme obohatiť, tak aby navodzovala pocit celistvosti – globálnosti. Krajšie povedané, aby navodzovala „na celistvosť našej zelenej planéty“.

Keď si teraz pomyslíme na Ambrózyho „posadnutosť“, ktorá ho posúva od mlyňanského sklamaní, cez medzinárodné plány bez akejkoľvek odozvy, cez Tana až po Jeli, tak môžeme predpokladať aj to, že tušil niečo z tej budúcnosti, ktorá prišla ani nie pol storočia po jeho smrti.

Ambrózy Lajos sa vo svojom článku o Ambrózy-Migazzim z roku 1935 zamýšľal nad osudom Jeli a Mlyňan. Sme vo výhodnej pozícii. Vieme jeho vízie porovnať s prítomnosťou a minulosťou. Citujme teda: „*Mlyňany sú takým výtvorom, ktorý vie svoje zachovanie zabezpečiť. Vdova Štefana Ambrózyho sa rozhodla stráviť časť roka práve tam. Keby sa náhodou nejaký člen rodiny rozhodol Mlyňany predať, môžeme s veľkou pravdepodobnosťou tvrdiť, že tento významný objekt kúpi buď, Československý štát alebo nejaký bohatý jedinec, ktorý ho zachová – tak ako to urobil Štefan Ambrózy. Problémy sa môžu objaviť okolo oceňovania majetku, ale vyrúbanie*

mlyňanského parku je nepredstaviteľné. Neexistuje na území Európy taký štát, ktorý by dovolil takýto barbarský čin.“

Veru, osud Mlyňan sa skoro takisto naplnil ako to napísal autor článku: najprv tu bolo arborétum Československej akadémie vied, neskorší vývoj však zmenil názov na Slovenská akadémia vied, úradne Arborétum Mlyňany - Ústav dendrobiológie SAV. S úľavou a kľudným srdcom môžeme tvrdiť, že dostali patričnú pozornosť a úctu. Pri príležitosti 30. výročia umrtnia Štefana Ambrózy-Migazziho v mene Československého ústavu prehovoril pri jeho hrobe Gejza Steinhübel: *„Na hrobe vidím voľne vyvolený erb, ktorý zobrazuje štylizované listy a plody cezmíny, presnú kópiu toho erbu, ktorý sa nachádza v Mlyňanoch na vstupnej bráne. Tu odpočíva teda milovník umenia, dendrológ, záhradník, vedec, ktorý na konci minulého storočia s takým elánom objavoval nové cesty v sadovníctve, človek, ktorého výdobytky môžeme používať pri okrašľovaní prostredia človeka, ktorého meno navždy prirástlo k sempervirentom a k zimozeleným rastlinám, ktoré introdukoval a napomáhal k ich aklimatizácii.“*

Pred „kamarátmi z Jeli“ v príhovore Steinhübel, analyzoval Ambrózyho činnosť a ubezpečoval, že Mlyňany sú v odborných rukách, a tieto odborné ruky sú si vedomé hodnoty tohto dedičstva. Slovenská dendrológia považuje Mlyňany za svoju pevnosť. Vedecký objekt, ktorý s pokročením výskumu nestratí nič zo svojej významnosti.

Oveľa viac neistoty a nebezpečenstiev videl Ambrózy Lajos v spojení s druhým majstrovským dielom a jeho osudom: *„Oveľa ťažšie je predpokladať vývoj v Jeli, pretože väčšina výsadiieb je mladá a príliš malá, rastliny nepostrehneme vo výške očí a ani nedvíhame pohľad na ne. Vidíme ich, keď sa pozrieme dole k zemi. Podľa môjho názoru rastlinstvo potrebuje ďalších 10 rokov, kým môžeme s istotou vyjadriť názor o úspešnosti pestovania takisto ako výsledky zmiešaných substrátov, ktorých výsledky mali byť smerodajné pre ďalšie Ambrózyho práce. Okolnosť, že Štefan Ambrózy bol na svoju žiadosť pochovaný v Jeli, takisto aj jeho vdova žiada, aby bola pri ňom pochovaná. Bude to znamenať viac pre rodinu, to že kým financie dovoľia bude majetok obhospodarovaný nimi, a tak sa dielo zachová. Ak budú výsadby v Jeli úspešné a rodina bude chcieť predať tento majetok, bolo by žiadúce, aby ho odkúpil Maďarský štát, takisto ako Československý štát kúpil slávny majetok grófa Sylva – Taroucu v Průhoniciach, alebo ako rumunský lesnícky úrad na základe výmeny získal môj park v Temesmegye, ktoré chce premeniť na arborétum.“*

Či Jeli prinieslo pre Štefana Ambrózyho to čo on očakával, to presne nevieme zodpovedať. Každopádne by mohol byť hrdý na terajší výzor. To prirodzene nemohol tušiť v roku 1935 čo sa bude diať o 10 rokov neskôr, nielen v rastlinnej rezervácii, ale i vo svetovej politike, ktorá samozrejme silne vplývala aj na maďarskú situáciu, hlavne čo sa týka šľachtických rodín. Jeli sa nakoniec ocitlo v rukách štátu, aj keď presne nie podľa predpovede, ale dnes i napriek všetkým

krivdám hovoríme: „Našťastie!“ . K tomu môžeme pridať aj : „Včas!“ .My máme to šťastie vidieť to arborétum, ktoré už prerástlo „výšku oka“ a v ktorom sa „les obrov“ skladá naozaj z obrov a rododendrony, ktoré sledujú ročné obdobia a očarujú okúzľujúcimi farbami alebo vždyzelenými listami. Jednoducho prostredie, kde by sme dostali chuť „veľa botanizovať“ ako to sám básnik tvrdí. Zdá sa, že Jeli je teraz plocha, na ktorú sa vzťahujú vlastné zákony, ktorej obhospodarovanie je v bezpečných rukách. Ostáva len dúfať, že na toto náročné obhospodarovanie vždy budú materiálne prostriedky – aj vo veku finančnej racionalizácie.

Musíme si však položiť otázku, či sa metafora „semper vireo“ zaryla do nášho vedomia a či bude symbolom našej budúcnosti. Na túto otázku môžeme skromne až bojazlivo odpovedať, všetky odpovede, úvahy a negatíva však nemôžu kompromitovať životné dielo Štefana Ambrózy-Migazziho. To že sa táto otázka objavuje je pozitívnym javom. Samozrejme keď sa k problematike blížíme z hľadiska aktuálnej ekológie. Lebo keď sa blížíme naozaj z toho hľadiska, tak „semper vireo“ môže vyznieť ako kategorický imperatív, taký rozkaz, ktorý je neeliminovateľný a nekompromitovateľný – vo svete morálnom. Je možné, že z úst Ambrózyho by to znelo ako radostné vyhlásenie, ale on sám, pre vlastné dobro, to ponímal ako rozkaz, zákon, ktorým sa riadilo jeho správanie. Obráťme sa však znovu na Lajosa Ambrózyho: *„Dovoľte mi, aby som upozornil aj na to, že hlavné záhradnícke myslenie Štefana Ambrózyho sa rozšírilo už počas jeho života, a to pomocou najprimitívnejších nástrojov propagandy; cestou príkladu a daru.“* (Po tomto nasleduje vymenovanie príkladov, kam a ako sa dostal namnožený rastlinný materiál z jeho množiarne; a táto listina je bohatá, prvotne tento stav formovali samozrejme rodinné známosti.

Zdá sa, že v roku 1935 prepukli aj viditeľné a širšie znaky dedičstva: *„...bolo priam typické, ale aj poučné, že po spoznaní Mlyňan v Nemecku sa začala aj tamojšia odborná literatúra zaujímať o pestovanie zimozelených rastlín, a z toho vyplýva aj rovnaký záujem alebo aj reakcia okrasných škôlok a rapídne dopĺňanie svojich ponukových listov. Aj tento prípad potvrdzuje pravidlo, že čo je pekné a nové, tomu nič nemôže zabrániť šírenie, rozvoj a napredovanie.“* Vieme, že na začiatku Ambrózy dostával materiál aj z Nemecka. Dokonca Ambrózyho aktivita tak zaujala tamojších experimentátorov, že ju ostro sledovali a ponúkali mu miesto pre jeho články a príspevky. Musíme si uvedomiť aj to, že sa jedná o štát, kde boli výsadby minimálne krok vpred (nie však v počte druhov!). A vo vysokých pohoriach sa prirodzene vyskytovali zimozelené rastliny, napr. *Rhododendron ferugineum*, ktorý upozorňoval na seba mnohých odborníkov; hovoríme o autochtónnej rastline švajčiarskych Álp, aj keď jeho vápnomilní príbuzní sa dajú nájsť v rododendronovitých porastoch na úpätí Himalájí. Systematická aklimatizácia, ktorá sa viaže k menu Štefana Ambrózy-Migazziho prekvapila aj tých čo jeho prácu pozorne a pravidelne sledovali.

Ostáva nám len dodať, že sa musíme postaviť zoči voči jednej našej zlej vlastnosti, ktorá nám bráni slobodne ukázať svetu tie naše „všedné“ veci, činy, prácu a namiesto toho upadajú do hustej hmly zabudnutia. Ukážme to, nech vidia, že hrdosť je na mieste. Len vtedy dokážeme tieto životné diela ako napríklad dielo Štefana Ambróz-Migazziho, ktoré je dodnes aktuálne, ukázať, aby platilo heslo: SEMPER VIREO...

LITERATÚRA

FÁBIÁN, L. - SIPOS, E., 1999: Örök virulás. Vas Megyei Tudományos Ismeretterjesztő Egyesület (TIT): Sombathely, 92 s. ISBN 963 03 9158 9.

ARBORÉTUM MLYŇANY A ARBORETUM JELI-UNIKÁTNE DIELA ZÁHRADNÉHO UMENIA DR.ŠTEFANA AMBRÓZY-MIGAZZIHO

ARBORETUM MLYNANY AND ARBORETUM JELI – A UNIQUE WORK OF GARDEN ART OF DR. STEFAN AMBROZY-MIGAZZI

Anna Jakábová , Pavel Hrubík, Katarína Rovná, Jana Pémová

JAKÁBOVÁ, A., HRUBÍK, P., ROVNÁ, K., PÉMOVÁ, J., 2007: Arborétum Mlyňany a Arborétum Jeli – unikátne diela záhradného umenia Dr. Štefana Ambrózy-Migazziho. In *Zborník abstraktov z konferencie s medzinárodnou účasťou „Aklimatizácia a introdukcia drevín v podmienkach globálneho otepľovania“*, 11. – 12. 9. 2007. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s.115-117.

ABSTRACT

Within the business trip in 2006, which destination was to visit garden nurseries in western Hungary district, we had an opportunity to visit Arboretum Jeli, famous work of Dr. Stefan Ambrozy Migazzi. Arboretum Jeli in Hungary is obviously close to Arboretum Mlynany, which is also unique work founded by Dr. Stefan Ambrozy Migazzy 115 years ago, from point of geomorphologic terrain modulation. There are a lot of common elements in both Arboretums, which may not escape visitor's notice and which describe author's personality. These elements are mostly collections of evergreen plants – Rhododendron species. These evergreen plants are dominant in both works of garden art. Today we have the opportunity to revere the remembrance of Dr. Stefan Ambrozy-Migazzy, the founder of both the most eminent Arboretums in the Central Europe.

Key words: Arboretum Mlynany, Arboretum Jeli, dr. Stefan Ambrozy-Migazzy, evergreen plants

V rámci pracovnej cesty po západnom Maďarsku, uskutočnili sme v roku 2006 návštevu vybraných škôlkarských objektov v okolí Szombathely. Renomovaná okrasná škôlka firmy PRENOR, Kertészeti és Porképitó v samotnom meste Szombathely patrí ku škôlkarským firmám s dlhoročnou vynikajúcou tradíciou, s výrobou širokého sortimentu (viac ako 600 texónov) okrasných drevín so zameraním aj na vzrastné alejové stromy, vysokej kvality, s nemalým objemom dovozu aj na Slovensko.

Ďalším poslaním našej cesty bolo posúdenie zaradenia trvalkových a letničkových záhonov v mestských častiach parkových výsadiel po zrovnaní sortimentov v našich podmienkach, predovšetkým južného Slovenska (doktorandská práca Ing. Pémovej). Výnimočne bohaté sortimenty trvalkových a letničkových výsadiel boli sústredené v meste Vasvár, na poloostrove

Thanii a v meste Tata. Svoju pozornosť si zaslúžili aj plantáže porastov levandule so zámerom výroby esencií a olejčiekov pre aroma-terapeutické a kozmetické použitie.

Vzhľadom na krátku vzdialenosť do arboréta Jeli, využili sme možnosť jeho návštevy za pomerne sťaženej prístupnosti, keďže samotné arborétum je verejnosti prístupné len v čase plnej letnej sezóny (máj-august). Nápomocným pri organizačnom zvládnutí našej cesty bol pán Imré Németh – lesmajster a kurátor arboréta Jeli, ktorému chceme aj touto cestou poďakovať za mimoriadnu ochotu a odborný výklad v arboréte Jeli.

Nie je náhoda, že geomorfologická modulácia terénu, malá obec Kám v mierne kopcovitom teréne, akoby viedla z Viesky nad Žitavou do lesíka nad obcou dnes svetoznámeho Arboréta Mlyňany. Okolité aleje listnatých stromov, skupina briez a potom na náhornej plošine kultivovaný priestor, s monumentálnou drevenou bránou do arboréta nám priam zatajili dych. Len neďaleko sa vo vás ozýva minulosť veľikána Dr. Štefana Ambrózyho-Migazziho v skromnom, ale exponátmi bohatom múzeu. Snáď najsilnejším zážitkom pri prehliadke vlastného arboréta jednoduch stvárneného sme spolu s pánom Imré Némethom bez slov kráčali poo cestičkách okolo sortimentov sempervirentov a rododendrónov, šliapaných aj grófom Štefanom Ambrózom-Migazzim. Symbolickým, majestátnym skôr však posvätným na nás zapôsobí portrét grófa vytesaného do kmena hrušky, objavujúci sa v mnohých publikáciách po známom majstrovi. Len tu môžeme precítiť miesto ducha „genius loci“, ktoré tak neskonale ozýva sa do hlbokého ticha. Iba v týchto súvislostiach môžeme pochopiť zámer majstrovského diela dušou precíteného, vloženého do lona prírody, ktoré sa vám prihovára každým okamihom. Za všetko prehovorí miesto jeho posledného odpočinku, hrobka s náhrobkom a krížom umiestnená na okraji lesíka, ktoré si sám k svojmu poslednému odpočinku vybral Dr. Štefan Ambrózy-Migazzi.

Arborétum v Jeli je jedným z najkrajších v Európe. Založil ho gróf Štefan Ambrózy – Migazzi. Po 1. svetovej vojne stratil mlyňanský majetok, kúpil územie menom Jelihalás. Namiesto Mlyňan vytvoril arborétum v chotári obce Kám. Na opustenom území rašeliniska začal v roku 1922 zakladať arborétum. Po 10 rokoch sa mohol pochváliť už s 5 ha vysadenou záhradou, žiaľ v roku 1933 grófa zasiahla smrť.

Po 2. svetovej vojne sa park dostal pod správu štátnych lesov, začal sa nanovo zveľaďovať. Zveľaďoval sa postupne po častiach, v 1953-ťom vyhlásili časť parku a okolie Hétu za chránené. V 1958-om pripravili kataster rastlín, prostredníctvom ktorého zakladateľ vysadil z pomedzi drevín žiaľ len 15 ihličnanov a 19 listnatých stromov. Vyšľachtené rastliny vytlačili z prírodného miesta teraz nachádzajúce sa plochy agátov, borovic a briez. Starostlivosťou o arborétum poverili lesné hospodárstvo, u ktorého môžeme vyzdvihnúť venovanie sa vedeckému výskumu, zveľaďovaniu parku. V roku 1959 sa arborétum rozrástlo už na 70 ha a spolu s hrobom zakladateľa a úžitkovými územiami tvorí 107 ha. Momentálne môžeme nájsť 50 druhov stromov a stromových porastov,

zbierky taxónov sa rozrástli na 139. Hlavnou ozdobou arboréta je zbierka rododendrónov, ktorých zakvitanie v mesiacoch máj – jún poskytuje pre návštevníkov obrovský zážitok.

V časti parku arboréta v okolí sochy Ambrózyho nájdeme najstaršiu pôvodnú časť neskôr zväčšenú zbierkou rododendrónov. Pri vchode sú druhy smrekov a jedlí, ďalej nájdeme zbierku briez. Pozoruhodnosťou medzi ihličnanmi je *Cedrus atlantica*, *Cunninghamia lanceolata*, ako aj *Cryptomeria japonica*. Okolo sochy Ambrózyho sú voňavé žlté a snehobiele *Rhododendron flavum*, japonský i kvitnúci vavrín (*Pieris japonica*, *P. floribunda*) ako aj višňovovínový *Laurocerasus officinalis*. Tu rastie Migazziho dub, ktorý je pomenovaný po zakladateľovi záhrady (*Quercus pubescens* „Migaziana“), ktorého sa lístie udrží počas celého roka.

Stretávame sa so stromami z rôznych častí sveta, ktoré nespočetným prirodzeným krížením vytvorili nové farebné variácie. Zo vždyzelených rododendrónov je *Rhododendron catawbiense*, ktorý zakvitá ružovofialovými kvetmi v júni. Cyklámenovej farby kvety krásia od polovice mája *Rhododendron smirnowii* i biele kvety *Rhododendron mucronatum*.

Po zbierke briez pokračuje horský ihličnatý les, po ňom nasleduje časť vychádzkovej cesty povedľa Balkánu, Himalájí, Číny. Na brehu potoka Kaponyás vytvoril údolie „Mississippi“, po ňom skalnaté horstvo popri ktorom prídeme až ku 7 prameňom, kde sú nám spoločníci lesné praduby.

Je príležitosť, aby sme pri tak vzácnom jubileu, ktorým je 115 výročie založenia Arborétum Mlyňany poďakovali kolektívu pracovníkov v arboréte za zveľadovanie a udržiavanie zbierok.

LITERATÚRA

TÓTH, I., 2003: Magyarország legfontosabb Arborétumai és botanikus kertjei.. Budapest: Somogy-Print Bt. Nyomda, p. 67, ISBN 9630394324.

DENDROFLÓRA ARBORÉTA MLYŇANY SAV (1992 – 2002), PREHĽAD A STRUČNÁ ANALÝZA VÝSLEDKOV INTRODUKCIE

THE DENDROFLORA OF ARBORETUM MLYŇANY SAS (1992 – 2002), REVIEW AND BRIEF WOODY PLANTS INTRODUCTION RESULTS ANALYSIS

Peter Hořka, Ivan Tomaško[†], Juraj Kuba, Pavel Hrubík

HOŘKA, P., TOMAŠKO[†], I., KUBA, J., HRUBÍK, P., 2007: Dendroflóra Arboréta Mlyňany SAV (1992 – 2002), prehľad a stručná analýza výsledkov introdukcie. In *Zborník referátov z vedeckej konferencie „Aklimatizácia a introdukcia drevín v podmienkach globálneho otepľovania“*, 11. – 12. 9. 2007. Vieska nad Žitavou: Arboretum Mlyňany SAV. s. 118-127.

ABSTRACT

In the paper are evaluated the results of woody plant introduction in Arboretum Mlyňany SAS. The results originate from comparison of introduction process within individual years 1967, 1992 and 2002. At present, in 2007 (the 115th jubilee of Arboretum Mlyňany constitution) there are grown of about 2080 woody plant taxons. In total, there are presented 88 families, 250 genera, 1371 species, 6 subspecies, 77 varieties, 4 forms and 622 cultivars. Conifers (Gymnospermae) represent 344 taxons and deciduous (Angiospermae) 1736 taxons thereout hiemi- and evergreens 346 taxons.

Key words: introduction, acclimatization, woody plants

ÚVOD

Arboretum Mlyňany predstavuje bohatstvom a charakterom experimentálneho materiálu svojim spôsobom špecifické pracovisko nielen na Slovensku, ale aj v širšom medzinárodnom meradle. Arboretum od svojho vzniku plnilo predovšetkým významné vedecké a praktické poslanie vo sfére záhradnej architektúry a parkovníctva vôbec. Jeho tvorcovia sa orientovali na introdukciu a aklimatizáciu cudzokrajných, najmä vždyzelených drevín.

Vždyzelený (semper-vireo) charakter arboréta v daných klimatických a pôdných podmienkach robí celý objekt mimoriadne zaujímavým nielen skladbou a biologickým významom zastúpených drevín, ale aj odpovedajúcou architektonickou úpravou. Pravidelným štýlom riešená časť parku v okolí kaštieľa postupne prechádza vo voľne krajinárske usporiadanie zbierok. Vyše 2000 taxónov drevín arboréta tvorí zaujímavé parkové scenérie a dominanty, ktoré spolu s jazierkami, alpínami a malou záhradnou architektúrou vytvárajú kultivovanú a biologicky hodnotnú parkovú krajinu (TÁBOR, TOMAŠKO, 1992).

Genofond Arboréta Mlyňany

Bohatosťou zbierok sa Arborétum Mlyňany radí medzi popredné v Európe, v dôsledku čoho sa jeho pôvodný ráz vždyzeleného parku menil a mení. Nové dendroexpozície naberajú charakter prirodzených spoločenstiev reprezentujúcich nové geografické oblasti (Východná Ázia – 1964, 1984, Severná Amerika, 1975), založené na ploche 14 ha, 3,5 ha, 7,5 ha, spolu s pôvodným Ambrózyho parkom, dosahuje plochu 67 ha.

V súčasnosti (rok 2007) je v Arboréte Mlyňany sústredených približne 2080 taxónov drevín. Celkovo je zastúpených 88 čeľadí, 250 rodov, 1371 druhov, 6 poddruhov, 77 variet, 4 formy a 622 kultivarov.

MATERIÁL A METÓDY

Prvý ucelený zoznam pestovaných rastlín vo 2. svetovej vojne podáva NÁBĚLEK (1958) a inventarizácia drevín sústredených v Arboréte Mlyňany bola po prvýkrát vypracovaná na úrovni ústavnej výskumnej úlohy v r. 1960 – 61 (KOVALOVSKÝ, TOMAŠKO). Podrobná inventarizácia sa podchytila na evidenčné karty a graficky bola vyjadrená plánom v mierke 1 : 500 ako konkrétne vyjadrenie inventarizácie v grafickej forme v členení na jednotlivé úseky. Výsledky poslúžili nielen pre zavedenie kartotéky, ale i pre analýzu výsledkov introdukcie (BENČAĽ, 1967), ktorá bola vypracovaná pri príležitosti 75. výročia založenia Arboréta Mlyňany (roku 1967) a vydaná knižne.

Členenie Arboréta Mlyňany na jednotlivé expozície (TOMAŠKO, 1961) postupne prešlo na nové fyto geografické členenie, ktoré zahrnuje i perspektívne expozície: východná Ázia, Kaukaz, stredná Ázia, Himaláje, severovýchodná Ázia, Severná Amerika, záhrada dekoratívnych foriem drevín a rozárium. Nasledoval projekt východoázijskej dendroflóry (14 ha, TOMAŠKO, 1963), ktorého súčasťou boli výkresy výsadiieb pre konkrétnu realizáciu výsadby novej 14 ha časti s východoázijskou dendroflórou.

Uvedené spracované materiály boli konkrétnym výrazom nového prístupu k organizácii zbierok, ich evidencii a grafickému vyjadreniu. Posledný trend počítačovej evidencie začal novú, už tretiu etapu spracovania výsledkov introdukcie s prechodom na vyššiu formu evidencie.

Od roku 1988 začala realizácia evidencie genofondu Arboréta Mlyňany pomocou počítača SMEP 4 – 20, sa veľmi veľa zmenilo v oblasti aplikácie personálnych počítačov a v neposlednom rade aj ich dostupnosti. Kompletný informačný systém Arboréta Mlyňany (SIAM), zahrňoval informácie o názvoch taxónov, evidenciu semien od ich získania, výsadby až po ponuku semien pre výmenu formou Index seminum a herbár. Informačný systém pracoval do konca roku 1990 na báze počítača SMEP 4 – 20, kde jednotlivé moduly informačného systému boli realizované špeciálnymi úlohami písanými v jazyku FORTRAN. Postupne boli spracované databázy presunuté na

personálny počítač v jazyku D BASE IV. Evidencia genofondu sa robila na základe inventarizačnej karty, ktorá bola spracovaná na počítači (TÁBOR, TOMAŠKO, 1992).

Genofond Arboréta Mlyňany je mimoriadne bohatý materiál, ktorý sa v rámci nového programu Ústavu dendrobiológie postupne spracovával a vyhodnocoval na úrovni vedeckých grantov (projektov).

Z Arboréta Mlyňany sa postupne stával objekt bohatý nielen čo do počtu zastúpených taxónov, ale aj moderné vedecko-výskumné centrum biológie drevín. Úrovňou organizácie a prezentácie zbierok stáva sa súčasne objektom zahŕňajúcim mimoriadne cennú zbierku introdukovaných drevín. Podľa posledného projektu dendroexpozície Slovenskej dendroflóry (TOMAŠKO, 1991) začala a pokračovala realizácia autochtónnej dendroflóry v rámci ktorej sa zameriavame na záchranu ohrozených taxónov drevín v podmienkach ex situ.

Nové, pripravované expozície (popínavé dreviny, záhrada neustáleho kvitnutia, zbierka kultivarov pôvodom z Arboréta Mlyňany) obohatia celkový program a náplň Arboréta Mlyňany a nové formy prezentácie urobia z arboréta objekt nielen bohatý obsahom, ale i zaujímavý formou, organizáciou jednotlivých dendroexpozícií (TÁBOR, TOMAŠKO, 1992).

Žiaľ po veľkolepých oslavách 100. výročia založenia Arboréta Mlyňany – Ústavu dendrobiológie SAV v roku 1992, sa nasledujúcim rokom 1993 ukončili integrujúce snahy niektorých pracovísk SAV (vrátane Arboréta Mlyňany) a od 1.1.1994 sa výskumná časť pracoviska integrovala do Ústavu ekológie lesa SAV vo Zvolene, so samostatným pracoviskom – Pobočka biológie drevín v Nitre. Odchodom značnej časti vedecko-výskumných a odborných pracovníkov sa koncepcia rozvoja a budovania Arboréta Mlyňany SAV značne utlmila a vo viacerých smeroch aj ukončila. Pre nové zameranie účelového pracoviska s príspevkovou formou financovania začali nové pracovné a organizačné úlohy.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V doterajšej 115. ročnej histórii Arboréta Mlyňany sa robilo vedecké spracovanie, inventarizácia a evidencia drevín po prevzatí pracoviska do správy Slovenskej akadémie vied (r. 1953), v roku 1958 prof. RNDr. František Nábělek (NÁBĚLEK, 1958), Květena Arboréta Mlyňany. O desať rokov neskôr, t.j. pri 75. výročí založenia arboréta (1892 – 1967) analyzoval pestovaný sortiment drevín Ing. František Benčať, CSc., riaditeľ Arboréta Mlyňany SAV (BENČAŤ, F., 1967). Inventarizácia genofondu vyhodnotila 1658 taxónov okrasných drevín.

Pri príležitosti 100. výročia založenia Arboréta Mlyňany bola urobená revízia súčasného stavu genofondu (1967 – 1992). Sortiment drevín sa hodnotil podľa jednotlivých oddelení i podľa rodov. V systematickom vyhodnotení materiálu boli vzhľadom na špecifiku arboréta a pre možnosť

porovnania s predchádzajúcou inventarizáciou v roku 1967, zvlášť spracované ihličnaté, vždyzelené a opadavé dreviny. V nomenklatúre sa akceptovali práce Krüssmanna (KRÜSSMAN, 1976 – 1978, 1983), Rehdera (REHDER, 1940), v špeciálnych prípadoch i podľa Sokolova (SOKOLOV, 1951, 1954, 1958, 1960, 1962) a u jednotlivých flór území, z ktorých málo známe taxóny pochádzajú (TÁBOR, TOMAŠKO, 1992, ďalšia citovaná literatúra). Prehľad taxónov rastúcich v Arboréte Mlyňany k 1.1.1992, spracovaný na počítači PC pri využití programu D BASE IV. V prehľade je uvedený taxón (rod, druh, subsp., varieta, forma, kultivar), čeľaď, areál prirodzeného rozšírenia a miesto kde sa daný taxón pestuje v arboréte, (P – pôvodný Ambrózyho park, A – plocha východoázijskej dendroflóry, S – plocha severoamerickej dendroflóry a K – plocha kórejskej dendroflóry).

Podľa výsledkov inventarizácie v roku 1992 sa v Arboréte Mlyňany SAV pestovalo 2183 taxónov drevín (Tabuľka 1). Celkove bolo zastúpených 93 čeľadí, 294 rodov, 1467 druhov, 6 subsp., 70 variet, 5 foriem, 627 kultivarov.

Ihličnaté dreviny (*Gymnospermae*) boli reprezentované 355 taxónmi (nižšie ako rod). Sú tvorené 9 čeľaďami, 30 rodmi, 134 druhmi, 17 varietami, 204 kultivarmi. Najväčšie zastúpenie rodov majú čeľade *Pinaceae*, *Cupressaceae* a *Taxodiaceae*. Medzi najbohatšie rody patrí *Pinus* (54 taxónov), *Picea* (46), *Chamaecyparis* (42), *Juniperus* (41), *Thuja* (38), *Taxus* (36), *Abies* (31).

Najsilnejšie zastúpenie podľa skupín drevín mali *Angiospermae*, s 1828 taxónmi (nižšie ako rod). Tvorené 84 čeľaďami, 264 rodmi, 1333 druhmi, 6 subsp., 61 varietami, 5 formami, 423 kultivarmi. Najväčšie zastúpenie mali čeľade *Rosaceae*, *Ericaceae*, *Laguminosae*. Opadavé druhy boli tvorené 1419 taxónmi, vždyzelené (hiemi a sempervirenty) 409 taxónmi.

Najväčšie zastúpenie vždyzelených taxónov mali rody *Ilex* (40), *Rhododendron* (39), *Berberis* (36), *Hedera* (28), *Cotoneaster* (25), *Buxus* (19), *Prunus* (16). Pri opadavých drevinách boli najbohatšie rody *Acer* (75), *Prunus* (59), *Berberis* (49), *Quercus* (49), *Salix* (45), *Spiraea* (45), *Viburnum* (45), *Rhododendron* (43), *Rosa* (39), *Cotoneaster* (37), *Lonicera* (34), *Malus* (34).

Pri porovnaní z predchádzajúcou inventarizáciou v roku 1967 (BENČAĽ, 1967) došlo k nasledovným zmenám v genofonde arboréta. Sortiment pestovaných drevín bol rozšírený o 525 taxónov. Najviac boli zbierky obohatené v skupine opadavých drevín o 328 taxónov, u vždyzelených drevín o 95 taxónov. Pri ihličnatých sa počet taxónov rozšíril o 102 taxónov.

Od inventarizácie genofondu drevín v r. 1967 došlo vplyvom nepriaznivých klimatických podmienok (predovšetkým katastrofálna zima 1986/87, dlhotrvajúce sucha od r. 1983, víchrica v r. 1990) k čiastočnému zredukovaniu genofondu cudzokrajných drevín a teda i k jeho obmene. O rozsahu introdukcie cudzokrajných drevín do arboréta svedčia napr. údaje z r. 1980 – 1990, kedy bolo do objektu vysadené takmer 1000 taxónov v počte 18000 kusov.

Pri porovnaní vŕdzyzelených drevín s predchádzajúcou inventarizáciou došlo k poklesu z 91 na 85 rodov. Najmä v tejto skupine menej odolných drevín sa výrazne prejavujú negatívne vplyvy biotických a abiotických škodlivých činiteľov na ich existenciu.

Podľa oblastí rozšírenia dosahujú v arboréte najväčšie zastúpenie druhy pochádzajúce z Ázie. Druhy americké boli na druhom a európske na treťom mieste (podrobnejšie TÁBOR, TOMAŠKO, 1967).

Potrebu ďalšej inventarizácie nesmierne cenného genofondu introdukovaných drevín za ostatných 15 rokov sa podujal uskutočniť kolektív vedecko-výskumných pracovníkov Arboréta Mlyňany SAV v roku 2002 pri príležitosti 110. výročia založenia arboréta. Popri náročných úlohách pri požiadavkách na projektovú a realizačnú činnosť v širšom slovenskom rozsahu, bolo nevyhnutné zabezpečiť aj permanentnú starostlivosť, výchovné zásahy a údržbu rozsiahlych parkových plôch Arboréta Mlyňany SAV.

Vývoj starostlivosti o zbierky Arboréta Mlyňany SAV po roku 2002 smeroval ku obnove jednotlivých plôch oddelení, vytvárania priestoru pre výsadbu nových introdukovaných taxónov a taktiež pre novú expozíciu rozária. Okrem bezprostrednej blízkosti kaštieľa sa ošetrovali výsadby hlavne v ochranných pásoch, kde sa eliminovali náletové dreviny a vykonali sa tiež udrzovacie zásahy do porastov cudzokrajných drevín.

V ochranných, obvodových výsadbách, kde je stupeň údržby najnižší, sa plne prejavuje vysoká naturalizačná schopnosť vybraných introdukovaných drevín. V južnej časti arboréta je to vplyv výsadiel agáta bieleho (*Robinia pseudoacacia* L.), ktorý sa rozširuje z jeho výsadby blízkom háji a spôsobuje zahusťovanie ochranného pásu v oddeleniach Japonska, Severnej Číny a čiastočne aj v oddelení Ďalekého Východu. V ochrannom páse oddelenia Severnej Ameriky, v podrade borovice čiernej (*Pinus nigra* Arnold) sa rozširuje hlavne domáca slivka trnková (*Prunus spinosa* L.) ostružina černicová (*Rubus fruticosus* L.), ktoré dokážu v pomerne krátkom čase vytvoriť nepreniknuteľné porasty. Na týchto miestach sa uchytávajú semenáče čremchy neskorej (*Prunus serotina* EHRH.), ktoré pochádzajú z niekoľkých vzrastlých exemplárov. Semenáče tohto druhu tvoria miestami súvislé porasty s vysokou zmladzovacou schopnosťou, preto môžu predstavovať budúce riziko pri výsadbách v tomto oddelení.

Na konkrétnych oddeleniach v pôvodnom, Ambrózyho parku, sa v poslednom období preukazne rozširuje ostružina černicová (*Rubus fruticosus* L.) a z bylín líčidlo americké (*Phytolacca americana* L.) a netýkavka málokvetá (*Impatiens parviflora* DC.). Vyhovujú im prítienené stanovišťa v podrade s vyššou vzdušnou vlhkosťou. Naopak, svíb krvavý (*Cornus sanguinea* L.) a jaseň červený (*Fraxinus pennsylvanica* MARSCH.) sa spolu ružou šíповou (*Rosa canina* L.) šíria hlavne v porastoch plne osvetlených.

V rámci riešenia grantových projektov VEGA sa kolektív pod vedením doc. Ing. Ivana Tomašku, CSc. podujal spracovať dendroflóru – Genofond a expozície drevín Arboréta Mlyňany SAV (1892 – 2002).

Spracované materiály boli konkrétnym výrazom nového prístupu ku organizácii zbierok, ich evidencii a grafickému vyjadreniu. Posledný trend počítačovej evidencie začal novú, už tretiu etapu spracovania výsledkov introdukcie s prechodom na vyššiu formu evidencie.

Rukopis práce bol spracovaný v roku 2003 (Prehľad taxónov rastúcich v Arboréte Mlyňany k 1.1.2003) a odovzdaný do vydavateľstva SAV VEDA Bratislava v roku 2004. Oponentské posudky boli vypracované v novembri 2005. Keďže práca bola zároveň súčasťou grantového projektu VEGA s termínom ukončenia roku 2006, požiadali sme po náhlom úmrtí doc. Ing. Ivana Tomašku, CSc. (7.6.2006) vydavateľstvo VEDA o poskytnutie rukopisu s oponentskými posudkami. Po akceptovaní oponentských pripomienok a návrhov sme rukopis doplnili a pre účely tohto príspevku zhodnotili dosiahnuté výsledky.

V roku 2003 sa do parku arboréta vysadilo spolu 63 taxónov drevín v počte 583 kusov. Z tohto počtu bolo 51 nových taxónov. Nárast počtu bol spôsobený hlavne introdukciou viacerých nových odrôd okrasných jabloní (20 taxónov), rododendrónov (10 taxónov) a ruží (16 taxónov), výsadbou ktorých sa začali vytvárať nové kompozície rozária. Rododendróny boli vysadené na parter pred budovu kaštieľa do efektívneho stálozeleného záhonu a jablone do záhonu atraktívne kvitnúcich drevín a ku besiedkam na oddeleniach kórejskej a japonskej dendroflóry.

V roku 2004 sa vysadili dreviny 35 nových taxónov získané formou *Index Seminum*. Z nových taxónov v zbierkach bolo vysadených 16 s pôvodom v Severnej Amerike, 8 taxónov s pôvodom v Európe a Strednej Ázii a 11 taxónov s pôvodom vo Východnej Ázii, všetko v počte 67 jedincov. Z nových taxónov drevín boli vysadené napríklad *Betula papyrifera* var. *humilis* /REGEL/, *Malus fusca* /RAF./ SCHNEID., *Physocarpus malvaceus* /GREENE/KTZE., *Physocarpus intermedius* var. *parvifolius* REHD., viaceré druhy ruží do nového rozária (európske a stredoázijské druhy: *Rosa ecae* AITCH., *Rosa inodora* FRIES., *Rosa jundzillii* BESSER. a *Rosa laxa* RETZ., americké druhy: *Rosa arkansana* PORTER., *Rosa x arnoldiana* REHD., *Rosa setigera* MICHX., *Rosa virginiana* MILL. a východoázijská *Rosa luciae* var. *fujisanensis* MAKINO)

V roku 2005 bolo do parku vysadených 142 jedincov drevín patriacich ku 45 taxónom. Z tohto počtu taxónov bolo 19 nových taxónov zbierkach, napríklad *Acer pectinatum* ssp. *Laxiflorum* PAX, *Celtis mississippiensis* BOSC., *Koelreuteria bipinnata* FRANCH., *Magnolia cylindrica* WILS., *Sorbus rufo-ferruginea* /SCHNEID./SCHNEID. a iné.

V roku 2006 sa prehodnotil celý proces obohacovania zbierok Arboréta Mlyňany SAV. Vzídené mladé rastliny získané formou *Index Seminum* sú sústredené v škôlkach.

Perspektívny nárast počtu taxónov v zbierkach Arboréta Mlyňany SAV je 105 nových taxónov (Tabuľka 2). Tieto nové výsadby sa z praktického dôvodu ešte neuvádzajú v sumárnych tabuľkách, pretože mladé jedince spravidla nie sú ešte vo výsadbách dostatočne stabilné, pretože sú ohrozené abiotickými a biotickými faktormi.

V rokoch 2003-2007 nebol genofond obohatený o žiadny nový taxón ihličnatej dreviny. Z nových stálezelených drevín sa vysadili do parku *Skimmia japonica* 'Rubella' z čeľade *Rutaceae*, viaceré odrody *Rhododendron yakushimanum* a *Erica carnea* 'December Red' z čeľade *Ericaceae*.

V súčasnosti, v roku 2007, v roku 115. výročia založenia Arboréta Mlyňany sa tu pestuje približne 2080 taxónov drevín. Celkovo je zastúpených 88 čeľadí, 250 rodov, 1371 druhov, 6 poddruhov, 77 variet, 4 formy a 622 kultivarov (Tabuľka 1).

Ihličnaté dreviny (*Gymnospermae*) sú zastúpené 344 taxónmi (nižšími ako rod), zahrňujúcich 8 čeľadí, 28 rodov, 123 druhov, 14 variet a 207 kultivarov. Najväčšie zastúpenie majú čeľade *Pinaceae*, *Cupressaceae* a *Taxaceae*. Medzi najbohatšie rody patrí *Pinus* (53 taxónov), *Picea* (47), *Chamaecyparis* (43), *Juniperus* (40), *Thuja* (34), *Taxus* (37) a *Abies* (31 taxónov).

Najpočetnejšie rody (*Angiospermae*, vždyzelené): *Berberis* (35 taxónov), *Rhododendron* (36), *Ilex* (30), *Hedera* (27), *Cotoneaster* (24), *Buxus* (15), *Prunus* (13), *Pyracantha* (11 taxónov).

Z listnatých (opadavých) druhov boli najpočetnejšie rody: *Acer* (80 taxónov), *Prunus* (60), *Berberis* (48), *Quercus* (49), *Salix* (44), *Rhododendron* (44), *Spiraea* (44), *Viburnum* (41), *Cotoneaster* (38), *Sorbus* (37), *Rosa* (37), *Malus* (36) a *Lonicera* (32).

Pri porovnaní genofondu Arboréta Mlyňany (TÁBOR, TOMAŠKO, 1992) sa v práci TOMAŠKO, RAPAŤ, HOŤKA, (2003), uvádzajú viaceré nové taxóny:

Gymnospermae

Abies concolor cv. *Caroliniana* = *Abies concolor* 'Caroliniana', *Chamaecyparis lawsoniana* 'Alumii', *Chamaecyparis lawsoniana* 'Alumii Magnifica', *Chamaecyparis lawsoniana* 'Aurea', *Chamaecyparis lawsoniana* 'Blom', *Chamaecyparis lawsoniana* 'Ellwod's Gold', *Chamaecyparis pisifera* 'Filifera Aurea Nana', *Chamaecyparis lawsoniana* 'Nana', *Cryptomeria japonica* 'Globosa Nana' a ďalšie taxóny: *Juniperus* (5), *Picea* (4), *Pinus* (4), *Taxus* (1), *Thuja* (1) (spolu 24 taxónov).

Angiospermae

Vždyzelené: *Arbutus unedo*, *Aucuba japonica* 'Aureomaculata', *Fuchsia magellanica* 'Riccartonii', *Hedera helix* 'Argenteovariegata', *Hedera helix* 'Aureovariegata', *Ilex crenata* 'Aureovariegata', *Ledum* (1), *Osmanthus* (3), *Pieris* (1), *Prunus* (1), *Rhododendron* (spolu 21 taxónov).

Opadavé: *Acer* (5), *Aesculus* (1), *Ailanthus* (1), *Berberis* (1), *Betula* (3), *Buddleia* (1), *Catalpa* (1), *Cedrela* (1), *Cercis* (1), *Corylus* (1), *Fagus* (2), *Hydrangea* (1), *Liriodendron* (1), *Magnolia* (3), *Malus* (1), *Morus* (1), *Periploca* (1), *Phellodendron* (1), *Potentilla* (3), *Prunus* (2), *Rhododendron* (3), *Salix* (1), *Sorbus* (2), *Tripetala* (1), *Vaccinium* (1), *Viburnum* (3) (spolu 43 taxónov).

Celkový počet: 24 + 21 + 43 = 88 taxónov

Podľa oblasti rozšírenia dosahujú v arboréte najpočetnejšie zastúpenie druhy pochádzajúce z Ázie (Čína, Kórea, Japonsko). Druhy americké (Severná Amerika) sú na druhom a európske na treťom mieste.

Výsledky introdukcie drevín za obdobie 1967 - 2002

Tabuľka 1

Taxón	Gymnospermae			Angiospermae – opadavé listnaté									Celkom		
	Ihličnaté			vždyzelené			opadavé			spolu			A	B	C
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C			
Čeľaď	8	9	8	39	38	28	62	68	67	70	84	80	78	93	88
Rod	26	30	28	91	85	62	179	192	180	246	264	222	272	294	250
Druh	111	134	123	228	247	205	833	1086	1043	1061	1333	1248	1172	1467	1371
Poddruh					1	1		5	5		6	6		6	6
Varieta	42	17	14	37	7	6	112	54	57	149	61	63	191	78	77
Forma	13			8	1	1	37	4	3	45	5	4	58	5	4
Kultivar	87	204	207	41	153	133	109	270	282	150	423	415	237	627	622
Taxóny nižšie ako rod	253	355	344	314	409	346	1091	1419	1390 1382	1405	1828	1736	1658	2183	2080

A – inventarizácia v r. 1967 (Benčať)

B – inventarizácia v r. 1992 (Tábor, Tomaško)

C – inventarizácia v r. 2002 (Tomaško, Rapavý, Hoťka)

Taxonomická príslušnosť nových taxónov vysadených od roku 2003 do 2007 v zbierkach Arboréta Mlyňany SAV

Tabuľka 2

Taxón	<i>Gymnospermae</i>	<i>Angiospermae</i>			Spolu <i>Gymnosp.</i> <i>Angiosp</i>
		Stálozel.	Opadavé	Spolu	
Čeľad'	-	2	18	20	20
Rod		3	29	32	32
Druh	-	-	38	38	38
Subsp.	-	-	1	1	1
Varieta	-	-	9	9	9
Forma	-	-	-	-	-
Kultivar	-	12	45	57	57
Taxóny nižšie ako rod	-	12	93	105	105

Genofond, jeho údržba a zveľad'ovanie boli a stále budú prioritným programom Arboréta Mlyňany SAV, od čoho sa odvíjajú všetky ďalšie aktivity pracoviska.

ZÁVER

Hodnotenie genofondu Arboréta Mlyňany SAV v každej etape historického vývoja najbohatšieho dendrologického objektu bola vždy najdôležitejšia a najťažšia úloha. Vždy sa na nej podieľal široký pracovný kolektív vedeckých a odborných pracovníkov, vrátane skúsených záhradníkov, vedúcich parku.

Pri historických výročiach založenia Arboréta Mlyňany SAV, to bolo v roku 1967 (75. výročie), 1992 (100. výročie), veľké úsilie sa vynaložilo aj na vydanie samostatnej publikácie v roku 2002 (110. výročie), s rozšírením, resp. prehodnotením výsledkov k roku 2007 (115. výročie).

V súčasnosti a najbližšej budúcnosti, pri využití počítačovej techniky a dostupných programov evidencie rastlinného materiálu, sa určite vynaloží sústredené úsilie na komplexné zhodnotenie genofondu rastlín (najmä drevín), za spolupráce odborníkov (dendrológov, taxonómov a systematikov) na vlastnom pracovisku.

Pod'akovanie:

Príspevok bol spracovaný vďaka finančnej podpore grantového projektu VEGA č. 1/4406/07; Limity, priestorová a druhová diverzita vegetačných štruktúr v mestských sídlach a grantového

projektu VEGA č. 2/7166/7 Fytopatologické a entomologické zhodnotenie introdukovaných drevín v Arboréte Mlyňany.

LITERATÚRA

BENČAŤ, F., 1967: Dendroflóra Arboréta Mlyňany. In: Problémy dendrológie a sadovníctva. Zborník prác Arboréta Mlyňany, Bratislava: Veda SAV, 22 s.

BENČAŤ, F., 1982: Atlas rozšírenia cudzokrajných drevín na Slovensku a rajonizácia ich pestovania. Bratislava: Veda SAV, 359 s. + mapy.

NÁBĚLEK, F., 1958: Květena Arboreta Mlyňany. In: Přírodní podmínky Arboréta Mlyňany. Sborník prác Arboreta Mlyňany, s. 9 – 78.

TOMAŠKO, I., 1963: Plán rozširovania experimentálnej základne Arboréta Mlyňany. In Biológia 18, č. 3, s. 245 – 249.

TÁBOR, I., TOMAŠKO, I., 1992: Genofond a dendroexpozície Arboréta Mlyňany. Bratislave: Polygrafia vedeckej literatúry a časopisov SAV, 118 s.

ZIMOZELENÉ DUBY NA SLOVENSKU

THE WINTERGREEN OAKS IN SLOVAKIA

Pavel Hrubík, Erika Mňahončáková, Ján Kollár

HRUBÍK, P., MŇAHONČÁKOVÁ, E., KOLLÁR, J., 2007: Zimozelené duby na Slovensku. In *Zborník referátov z vedeckej konferencie „Aklimatizácia a introdukcia drevín v podmienkach globálneho otepľovania“*, 11. – 12. 9. 2007. Vieska nad Žitavou: Arboretum Mlyňany SAV. s. 128-132.

ABSTRACT

In this paper we have dealt with the wintergreen oaks problems in Slovakia. Our research has been based mainly on results carried out in Arboretum Mlyňany SAS, where the wintergreen oaks achieved the highest abundance in Slovakia. Activities were focused on the evaluation of growth features, phenological observations and fructification and partly on abiotic and biotic harmful factors, as well as on the exploitation possibilities of wintergreen oaks in garden-architectonic creation in Slovakia. The main attention was paid to *Quercus turneri* Willd. cv. *Pseudoturneri*, because it is the most expanded wintergreen oak in urban environmental conditions.

Key words: wintergreen oak, fructification, Arboretum Mlyňany

ÚVOD

Autochtónna dendroflóra Slovenska zahŕňa rod *Quercus* L. s počtom 9 taxónov, z ktorých sú najrozšírenejšie: *Quercus robur* L. – dub letný, *Quercus petraea* (MATT.) LIEBL. – dub zimný, *Quercus cerris* L. – dub cerový, *Quercus pubescens* WILLD. – dub plstnatý.

Za posledné desaťročia výskum dubov na Slovensku pokročil hlavne v systematike, ekológii a chorológii. V prvých krokoch bola prezentovaná prítomnosť 9 pôvodných druhov rodu *Quercus* L. na Slovensku (POŽGAJ, HORVÁTHOVÁ, 1986), ktoré sú rozdelené do 4 sekcií. Najviac je rozšírená sekcia *Roburoides* SCHWZ., zastúpená je druhmi *Quercus dalechampii* TEN., *Quercus petraea* (MATT) LIEBL. a *Quercus polycarpa* SCHUR. Ďalšou v poradí je sekcia *Dascia* KY. S druhmi *Quercus frainetto* TEN., *Quercus pubescens* WILLD. a *Quercus virgiliana* TEN. Dvaja zástupcovia sú v sekcii *Robur* RCHB, *Quercus robur* L. a *Quercus pedunculiflora* C.KOCH. Len jeden druh je v sekcii *Eurocerris* OERST., je to *Quercus cerris* L. Pokrok bol citeľný hlavne v oblasti poznania ekologických nárokov na prostredie rastových schopností a možností pestovania v závislosti na lesnom type a skupine lesných typov, ako aj chorológii a zastúpení (POŽGAJ, 2006).

Prítomnosť zimozelených a vždyzelených dubov registrujeme predovšetkým v Arboréte Mlyňany SAV [*Quercus cerris* L. cv. *Ambrozyana* (syn. *Q. ambrozyana* Simonkai – Slovensko, 1909), *Quercus ilex* L. – Južná Európa, 1580, *Quercus turneri* Willd. cv. *Pseudoturneri* (syn. *Q. pseudoturneri* Schneid.) - Anglicko] (BENČAĽ, F. 1982), ďalších dendrologických objektoch, parkoch a výsadbách mestskej zelene (napr. Bratislava, Nitra). V súvislosti s prebiehajúcimi klimatickými zmenami s tendenciou globálneho otepľovania, perspektívne sa vytvárajú priaznivé podmienky pre pestovanie širšieho sortimentu sempervirentov (vždyzelených a zimozelených drevín) aj na Slovensku.

V príspevku sme sa zamerali na zhodnotenie výskytu a zastúpenia zimozelených dubov vo významnejších parkoch a výsadbách zelene v urbanizovanom prostredí.

MATERIÁL A METÓDY

Rozšírenie cudzokrajných drevín a rajonizáciu ich pestovania na Slovensku najpodrobnejšie spracovali v Arboréte Mlyňany SAV (BENČAĽ, F., 1982). Hoci sa inventarizácia historických parkov, dendrologických objektov a verejnej zelene uskutočnila pred takmer 40 rokmi, nebola odvtedy prekonaná a je aktuálna aj v súčasnosti. Akceptovali sme ďalšie poznatky z odbornej literatúry.

Najpočetnejšie zastúpenie dosahujú zimozelené duby v Arboréte Mlyňany SAV (9 taxónov) a najčastejšie pestovaný druh *Quercus turneri* Willd. cv. *Pseudoturneri* sa vyskytuje ešte v Bratislave (Botanická záhrada PriF UK, mestská zeleň) a v Nitre (Nitriansky mestský park, mestská zeleň).

Pri výskume sme zamerali pozornosť na hodnotenie rastových vlastností, fenologické pozorovanie, fruktifikáciu a odolnosť proti abiotickým a biotickým škodlivým činiteľom, ako aj možnosti širšieho uplatnenia v záhradno-architektonickej tvorbe na Slovensku.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pri rode *Quercus* L. evidujeme v Arboréte Mlyňany SAV týchto 9 taxónov: *Quercus cerris* L. cv. *Ambrozyana*, *Quercus coccifera* L. (pôvodný je v Stredomorí, od Španielska po Sýriu, kde tvorí husté krovité porasty, nepriepustné pre pichľavé trnité listy), *Quercus faginea* Lam. (Španielsko), *Quercus glauca* Thunb. (Japonsko), *Quercus hispanica* Lam cv. *Lucombeana*, *Quercus ilex* L. (Stredómorie), *Quercus myrsinifolia* Bl. (Japonsko), *Quercus pubescens* Willd. cv. *Migaziana*, *Quercus turneri* Willd. cv. *Pseudoturneri* (TÁBOR, TOMAŠKO, 1992).

Najpočetnejšie zastúpený stromovitými exemplármi vysadených v menších skupinách, jednotlivo (solitérne) na vhodných stanovištiach v polotieni ihličnatých a opadavých drevín, ale aj na výslunných stanovištiach po celom parku je:

Quercus x turneri Willd. dub Turnerov, kríženec *Quercus ilex* x *Quercus robur*, strom asi 15m vysoký, poloopadavý, mladé konáriky plstnaté, listy obrátenovajcovité až elipsovité, 6-8cm dlhé, špicaté, či tupé, oddialene zubaté, zakončenie okrúhle alebo uškáté, tmavozelené, žalude po 3-7 na tenkej plstnatej stonke, vajcovité asi 2 cm dlhé, asi z polovice obklopené plstnatou čiaškou, veľmi pestovaný je kultivar '*Pseudoturneri*' (syn. *Quercus pseudoturneri* Schneid.), má listy dlhšie, užšie, 7-10 cm dlhé, zostávajú na strome spravidla celú zimu. Okrem najpočetnejšej lokality v Arboréte Mlyňany sa vyskytuje ešte v ďalších parkoch a uličných výsadbách miest – Bratislava, Giraltovce, levice, Nová stráž (Komárno; 110 m. n. m.), Podunajské Biskupice, Slanec, Sliač (375 m. n. m.), Stará Turá (BENČAĽ, F., 1982).

Quercus coccifera L., dub červený, vždyzelený ker, 3m vysoký, husto rozkonárený, listy elipsovité až predĺžené, tuhé, na vrchole čepele zakončené trňom, na každej strane s 3-5 trňmi (podobné na *Ilex* sp.), na vrchnej strane tmavozelené, lesklé, na spodnej svetlejšie, na oboch stranách lysé, listová stonka 3-4 mm dlhá, žalude jednotlivé, do ½ uzavreté čiaškou s trnistými šupinami. Na listoch žije červec *Chermes ilicis* (v Stredomorí), ktorý sa predtým využíval pre červené farbivo-kermes, podobné košenilovej farbe.

Quercus ilicifolia Wangenh., dub cezmnolistý, pôvodný z východnej časti USA, kde rastie hlavne v horách na kamenistých, piesočnatých a často sterilných pôdach, ker hustý, ojedinele stromček, 4-6m vysoký, koruna guľovitá, konáriky najprv husto svetlosivo plstnaté, listy väčšinou opakvajcovité, 5-12 cm dlhé, po bokoch spravidla s dvoma lalokmi, celokrajné alebo s niekoľkými štetinovitými zúbkami, tmavo zelené a lysé, na spodnej strane do biela plstnaté, jesenné sfarbenie žlté až červenohnedé, žalude vajcovité, 1cm dlhé, asi ½ obklopené čiaškou.

V dendrologickej literatúre sa uvádza a v niektorých škôlkach množí a pestuje poloopadavá (v zime zelená) odchýlka nájdená a namnožená J. Mišákom, významným dendrológom v Arboréte Mlyňany : *Quercus cerris* '*Ambrozyana*'. Pestoval sa tu potom vo viacerých exemplároch, prvýkrát objavený v lese pri Horných Lefantovciach. *Quercus Ambrozyana* bol zistený a pomenovaný prof. L. Simonkaiom roku 1909 na počesť dr. Štefana Ambrózy-Migazziho, zakladateľa Arboréta Mlyňany v roku 1892.

Quercus cerris '*Ambrozyana*'(Simonkai), opisuje ako v zime zelený ker či menší strom, konáriky sivoplstnaté, listy menšie ako u pôvodného typu, predĺžené opakvajcovité 6-10cm dlhé, na vrchnej strane lysé, laloky do krátkej špičky vybiehajúce, na vrchnej strane tmavozelené, na spodnej strane sivasto plstnaté (syn. *Q. ambrozyana*). Nájdený v r. 1909 v lesoch v okolí Horných Lefantoviec (okres Nitra), pestovaný v Mlyňanoch (predtým Malonya). Pôvod neznámy, možno *Q.*

cerris x suber. Dub Ambrózyho sa v Arboréte Mlyňany pestoval vo väčšom počte, vrúbľovaním na podpníky *Q.cerris*. V súčasnosti je žiaľ jeho zastúpenie len niekoľkými exemplármi (2ks).

Pre využitie v záhradno-architektonickej tvorbe na Slovensku má najväčšie predpoklady dub Turnerov – *Quercus turneri* 'Pseudoturneri'. V Bratislave rastú na dvoch lokalitách: areál PKO na Dunajskom nábreží, 2 stromovité exempláre v = 4-6m, plodiace, príležitostne sme zbierali plody v rokoch 1980-2000. Ďalšie 4 stromy rastú v blízkosti cesty a chodníka pri múroch stavieb PKO, v = 6-8m, pravidelná kompaktná dreviny, plodenie ojedinelé, hoci kvitnutie a založenie zárodku plodov býva časté, samčie kvety početné. Neboli zistené poškodenia väčšieho rozsahu, ojedinele červivosť plodov (*Balaninus glandium*, *Laspeyresia splendana*, prípadne *Andricus quercus – calicis*). Mladšie exempláre rástli aj v Botanickej záhrade PriF UK.

V Nitrianskom mestskom parku na Sihoti boli vysadené 3 exempláre, skôr krovitého rastu, nižší strom v = 3-4 m, v podraze lipovej aleje a iných listnatých drevín. Zdravotný stav dobrý, kvitnutie a plodenie nebolo zaznamenané. Výsadba z Arboréta Mlyňany SAV v r. 1974.

Pri budove Nitrianskeho samosprávneho kraja a pri budove Filozofickej fakulty UKF v Nitre na Hodžovej ulici je vysadený 1 exemplár. Strom dorástol do výšky strechy trojposchodovej budovy, koruna pravidelná, čiastočne sa odkláňa za svetlom. Pravidelne kvitne a fruktifikácia zaznamenaná takmer každoročne. Plody opadané na zemi, čiastočne v štrkovom podklade. V predchádzajúcich rokoch (2003-2005) sme ojedinele zistili aj semenáčky, ktoré si zachovali zimozelené listy. Rovnaké poznatky máme aj z Arboréta Mlyňany (2 mohutnejšie exempláre v okolí skleníkov).

Výskyt živočíšnych škodcov sme vo väčšom rozsahu zistili na jar r. 1967 pri kalamitnom premnožení chrústov – *Melolontha melolontha* L. Na plodoch spôsobujú poškodenie *Andricus quercus-calicis*, *Balaninus glandium*, *Laspeyresia splendana*.

Z hubových chorôb to bolo silné poškodenie tracheomykóznymi hubami v r. 1973-74 a viacero stromov, najmä v hustejších porastoch dubov postupne vysychalo. Viaceré stromy čiastočne regenerovali.

V miernejších zimách (bez silnejších mrazov) listy pretrvávajú bez poškodenia a stromy si zachovali aj 2 ročníky listov. Počas extrémnych zím, napr. r. 2004/2005 sme zistili silnejšie poškodenie listov a jednoročných konárikov na 3 exemplároch *Quercus ilex* v okolí budovy kaštieľa. Škoda, že stromy dorastajúce už výšky 4-5m boli vypílené, hoci mrazy poškodili len listy a konce 1 roč. výhonkov, ktoré by boli určite regenerovali. Potvrdilo sa to nasledujúci rok pri vyrastení početných pňových výmladkov (v r.2006 v = 1 – 1,5m).

ZÁVER

Zimozelené druhy dubov vykazujú dobrú vitalitu aj napriek škodlivým vplyvom v podmienkach urbanizovaného prostredia. Ako bolo vyššie uvedené, bol zaznamenaný výskyt semenáčikov *Quercus turneri* 'Pseudoturneri' v meste Nitra, čo je dôkazom naturalizácie tohto vždyzeleného druhu v podmienkach Slovenska. V spojitosti s globálnym otepľovaním, môžeme predpokladať vyššiu vitalitu zimozelených druhov dubov a ich bohatšie rozšírenie v parkoch a záhradách na Slovensku.

Pod'akovanie:

Príspevok bol spracovaný vďaka finančnej podpore grantového projektu VEGA č. 2/7166/7; Fytopatologické a entomologické zhodnotenie introdukovaných drevín v Arboréte Mlyňany.

LITERATÚRA

- BENČAĽ, F., 1982: Atlas rozšírenia cudzokrajných drevín na Slovensku a rajonizácia ich pestovania. Bratislava: Veda, 368 s.
- HRUBÍK, P., TOMAŠKO, I., HOŤKA, P. KUBA, J., J., 2006: Klimatické podmienky Arboréta Mlyňany SAV vo vzťahu k introdukovaným drevinám. In: Sídlo – park – krajina IV. Kultúrna vegetácia v sídlach a v krajine. Nitra: SPU, s. 139-152. ISBN 80-8069-810-4.
- POŽGAJ, J., 2006: Pôvodné druhy rodu *Quercus* L. na Slovensku a ich ekologické nároky. In: Biotickí škodcovia žalud'ov vybraných druhov dubov (*Quercus* spp.) na Slovensku (ed: P. KELBEL, A. FRIDMANOVÁ). UPJŠ Košice, 2006, 172. ISBN 80-7097-655-1.
- POŽGAJ, J. HORVÁTHOVÁ, J., 1986. Variabilita a ekológia druhov rodu *Quercus* L. na Slovensku. Acta Dendrobiologica, Bratislava: Veda, 151 s.
- TÁBOR, I., TOMAŠKO, I., 1992: Genofond a dendroexpozície Arboréta Mlyňany. Bratislava: Polygrafia, vyd. SAV, 118 s.

NAJVÝZNAMNEJŠÍ ŠKODCOVIA A CHOROBY NA INTRODUKOVANÝCH DREVINÁCH

THE MOST IMPORTANT PESTS AND DISEASES OF INTRODUCED WOODY PLANTS

Ján Kollár, Pavel Hrubík, Silvia Tkáčová

KOLLÁR, J., HRUBÍK, P., TKÁČOVÁ, S., 2007: Najvýznamnejší škodcovia a choroby na introdukovaných drevinách. In *Zborník referátov z vedeckej konferencie „Aklimatizácia a introdukcia drevín v podmienkach globálneho otepľovania“*, 11. – 12. 9. 2007. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 133-139.

ABSTRACT

Urban conditions as a living environment of man are characterized by diverse species composition of woody plants. Unlike of the surrounding countryside there are prevailed introduced species. Along with introduction process, as a consequence of biological material control deficiency new fungus disease agents and pest species are infiltrated to our territory. Some of them are able to cause a large damage on introduced as well as autochthonous woody plant vestures.

Key words: introduced, fungi diseases, pests

ÚVOD

Zeleň je základnou zložkou v krajine a je nesmierne dôležitá z hľadiska plnenia jej funkcií. MACHOVEC a kol. (1985) robili rozsiahlu analýzu prístupov rôznych autorov ku klasifikácii týchto funkcií. Ich plnenie je podstatne narušované, okrem nepriaznivých podmienok okolitého prostredia, aj pôsobením biotických škodlivých činiteľov. Introdukované dreviny sa navyše musia prispôbovať podmienkam nového prostredia. Najväčší podiel na poškodzovaní drevín majú hubové choroby a hmyzí škodcovia. Okrem znižovania estetických a statických vlastností drevín, znehodnocujú dreviny aj technicky, čím spôsobujú ekonomické straty. Hubami a hmyzom narušené rastliny sa stávajú nebezpečnými tiež z hľadiska ohrozenia zdravia a majetku obyvateľov, čo sa prejavuje hlavne v mestskej zeleni.

Preto je veľmi dôležitá kontrola, monitorovanie spomínaných organizmov a hodnotenie zdravotného stavu drevín. Nemenej dôležité je venovať legislatívnu a ekonomickú pozornosť zakladaniu, údržbe a ochrane zelene v meste a krajine.

MATERIÁL A METODIKA

Cieľom výskumu bolo monitorovať stav mykoflóry a entomofauny v podmienkach urbanizovaného prostredia, zaznamenávať vyskytujúce sa druhy húb a hmyzích škodcov na jednotlivých druhoch introdukovaných drevín.

Pre výskum sme zvolili v rámci miest rôzne kategórie zelene (zeleň parkov, pietna zeleň, zeleň komunikácií, mobilná zeleň, pešie zóny, alejové výsadby). V teréne sme vykonávali zápis druhov, rozsahu poškodenia a odoberali potrebné vzorky. Hubové choroby a niektorých škodcov, ktorých nebolo možné determinovať priamo v teréne sme preniesli na analýzu do laboratória. Tam sa všetky vzorky na základe determinačných znakov identifikovali a zaevidovali.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Za ostatné roky (2002 – 2007) sme zaznamenali na introdukovaných drevinách vysoké zastúpenie nasledovných hmyzích škodcov:

Phyllonorycter platani STD. (Lepidoptera, Gracillariidae)

Larvy motýľa mívajú listy všetkých druhov u nás pestovaných platanov. Každým rokom sa v prostredí mesta premnožujú a spôsobujú predčasný opad listov stromov. V roku 2007 sme zaznamenali pokles populácie ploskáčika, čo je spôsobené zrejme dlhotrvajúcim suchom a teplom. Je to teplomilný druh, preto vo vyšších nadmorských výškach je jeho rozšírenie obmedzené.

Na Slovensku má motýľ dve generácie do roka. Prvá generácia lieta v máji až júni a druhá v auguste (TOMICZEK a kol., 2005).

Corythucha ciliata (SAY) (Hemiptera, Tingidae)

Vyskytuje sa na platanoch spolu s ploskáčikom platanovým, s ktorým tak vytvára konkurenčné vzťahy. Tiež sa pravidelne premnožuje a na základe vyciavania listov dochádza k defoliácii.

Počas priaznivých podmienok sa objavujú na jar už od apríla do mája (HRUBÍK, JUHÁSOVÁ a kol., 2005).

Veľmi vysoký stupeň poškodenia sme zaznamenali v roku 2007 v Komárne, kde boli na stromoch celé listy zo spodnej časti pokryté exkrementami ploštíc a vykazovali výraznú stratu chlorofilu. Populačná hustota ploskáčika na týchto stromoch bola naopak veľmi nízka. Teda vysoké teploty a sucho nemali vplyv na vývoj populácie ploštice.

***Cameraria ohridella* (Deschka & Dimic) (Lepidoptera, Gracillariidae)**

Veľmi dobre známy škodca pagaštanových porastov. V rokoch 2005 – 2007 sa v Nitre robil postrek na viacerých vymedzených miestach mesta. Po tomto zákroku sme zaznamenali ústup jeho výskytu, dokonca sa objavovali aj úplne zdravé stromy. Výrazné zníženie poškodenia pagaštanov sme zistili po aplikácii novej metódy biologickej ochrany v Rožňave, Košiciach, Prešove (JUHÁSOVÁ, KOBZA, ADAMČÍKOVÁ, 2006).

***Bruchophagus sophorae* (Crosby & Crosby) (Hymenoptera, Eurytomidae)**

Je to významný karpofág stromov sofory japonskej (*Sophora japonica* L) na Slovensku. Je to juhovýchodoázijský druh, ktorý bol na Slovensku prvýkrát objavený v roku 1993 (HRUBÍK, VOOKOVÁ). Vzhľadom na bohaté kvitnutie sofory v tomto roku sa dá predpokladať nárast populácie škodcu.

***Obolodiplosis robiniae* (Haldemann), (Diptera, Cecidomyidae)**

Na Slovensku sme zaznamenali tento druh byľomora v roku 2006 na niekoľkých lokalitách juhozápadného Slovenska. Larvy sa vyvíjajú vo valcovito skrútených okrajoch listov agáta bieleho (*Robinia pseudoacacia* L.). Symptómy poškodenia sa začínajú vyskytovať koncom mája na mladých lístkoch. Neskôr škodca napáda aj staršie listy. Výskyt byľomora sme zaznamenali aj na druhoch *Robinia hispida* L., *Robinia pseudoacacia* L. 'Unifolia'.

***Pineus strobi* (Hart.) (Sternorrhyncha, Adelgidae)**

Škodca poškodzuje prevažne borovicu hladkú *Pinus strobus* L.. HRUBÍK (1988) uvádza výskyt vošiek aj na *Pinus flexilis* James. Dobre viditeľné sú bezkrídle samičky, červenohnedej farby, pokryté bielym voskovým sekrétom (LABANOWSKI, ORLIKOWSKI a kol.).

Na niektorých miestach býva výskyt veľmi hojný a vošky pokrývajú väčšinu kmeňa a konárov. Stromy vplyvom cicania žltnú a usychajú. Oslabené sú potom napádané podkôrnym hmyzom a odumierajú.

***Dreyfusia prelli* Grosm. (Sternorrhyncha, Adelgidae)**

Kôrovnica parazituje hlavne na druhu *Picea orientalis* (L.) Link, ojedinele na *P. omorika* (Pančič) Purkyně v Arboréte Mlyňany. Vedľajším hostiteľom je *Abies nordmanniana* Spach..

HRUBÍK (1988) hovorí o vzácnom výskyte škodcu v Arboréte Mlyňany a v Bratislave, no v súčasnosti môžeme hovoriť na týchto miestach už o hojnom výskyte. Charakteristické hrčky sme zaznamenali už aj v Arboréte Borová Hora vo Zvolene, kde sa kôrovnica objavovala len v malých množstvách na smreku omorikovom.

V Arboréte Mlyňany SAV sme v roku 2007 zistili zvýšenú populáciu tejto kôrovnice. Hrčky dosahovali nadpriemerné rozmery, čo môže byť spôsobené klimatickými zmenami na Slovensku.

***Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni) (Sternorrhyncha, Diaspidae)**

Tento druh štítničky sme v roku 2007 objavili po prvýkrát na katalpe bignóniovitej *Catalpa bignonioides* Walt. 'Nana'. Je to karanténny škodca hlavne ovocných drevín (broskyňa, mandľa, ríbezľa, orech, hruška, atď.). Cicaním štiav sa stromy vysušujú a následkom toho usychajú a odumierajú. Životný cyklus a rozšírenie škodcu v našich podmienkach ešte nie je dostatočne spracované a bude predmetom ďalšieho výskumu.

***Epinotia tedella* (Cl.) (Lepidoptera, Tortricidae)**

Ihlice poškodené larvami tohto obalovača sme nachádzali predovšetkým na smreku pichľavom *Picea pungens* Engelm a jeho kultivaroch, ojedinele aj na smreku omorikovom *P. omorika* (Pančič) Purkyně. Larvy vyhľadávajú ihlice a spriadajú ich pavučinovými vláknami, preto suché ihlice ostávajú dlho na strome.

Na niektorých lokalitách sme na stromoch zaznamenali kalamitný výskyt škodcu. Na našom autochtónnom druhu *Picea abies* (L.) Karst. bolo poškodenie menšieho rozsahu. Konkurentom tohto druhu je severoamerický druh *Coleotechnites piceaella* (Kft.), ktorý spôsobuje podobné poškodenie ako predchádzajúci druh. Pri tomto druhu sme zaznamenali silné poškodenie na druhoch *Picea pungens* Engelm. a *Picea omorica* (Pančič) Purkyně vo Zvolene.

Počas výskumu sme okrem hmyzích škodcov zaznamenali aj zvýšenú mieru výskytu u niektorých hubových chorôb. Ich pôvodcami sú nasledovné druhy húb:

***Guignardia aesculi* (Pk.) Stewart (Dothideales, Botryosphaeriaceae)**

Huba vyskytujúca sa najmä na pagaštane konskom *Aesculus hippocastanum* L.. Avšak zaznamenali sme výskyt aj na druhoch *A. x carnea* Hayne a *A. parviflora* Walt.. HRUBÍK, JUHÁSOVÁ (2005) uvádzajú ako hostiteľskú rastlinu aj *A. pavia* L. Listy napadnuté touto chorobou postupne usychajú, stáčajú sa do rúrky a predčasne opadávajú.

***Mycosphaerella maculiformis* (Pers.) Schröet. (Mycosphaerellales, Mycosphaerellaceae)**

Spôsobuje škvrnitosť listov gaštana jedlého *Castanea sativa* Mill.. Škvryny sú spočiatku okrúhle, drobné, približne v polovici augusta sa spájajú a utvárajú viacuholné nekrotické škvryny veľkosti 5 – 6 mm so žltozelenou obrubou (JUHÁSOVÁ, HRUBÍK, 1984). Je to huba s pomerne častým výskytom nielen v mestskom prostredí.

***Gnomonia leptostyla* (Fr.) Ces et de Not. (Diaporthales, Valsaceae)**

Veľmi často vyskytujúca sa huba, poškodzujúca najmä orech vlašský *Juglans regia* L.. Okrem tohto druhu sa objavuje aj na *Juglans nigra* L. (TKÁČOVÁ, KOLLÁR, 2006) a *Juglans cinerea* L. (HRUBÍK, JUHÁSOVÁ, 2005). Huba poškodzuje asimilačné orgány a plody, na ktorých vytvára tmavé škvrny rôzneho tvaru. Pri vysokom stupni napadnutia dochádza k predčasnej defoliácii.

***Gnomonia veneta* (Sacc. et Speg.) Kleb. (Diaporthales, Valsaceae)**

Huba sa vyskytuje na všetkých druhoch u nás pestovaných platanov. Následkom poškodenia sa mladé lístky na výhonku nevyvinú a usychajú. Pozdĺž nervatúry listov sa objavujú hnedé nekrotické škvrny, ktoré sa časom rozširujú. Listy sa deformujú a usychajú. Ostatné štádiá choroby vytvárajú plodničky na listoch a konároch a tiež rakovinové rany na konároch.

***Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chev. (Rhytismatales, Rhytismataceae)**

Ide o sypavku borovíc, ktorú sme zaznamenali na autochtónnych boroviciach a z introdukovaných druhov na *Pinus nigra* Arn.. Choroba sa prejavuje spočiatku rôzne sfarbenými pruhmi na ihliciach, neskôr dochádza k tvorbe pykníd a usychaniu ihlíc. Uschnuté ihlice opadávajú v dôsledku čoho sa znižuje hustota koruny napadnutých drevín.

***Venturia pyracanthae* (Ckl.) Wint. (Pleosporales, Venturiaceae)**

Jedinou zistenou hostiteľskou drevinou je *Pyracantha coccinea* Roem.. Huba parazituje na listoch, konároch a plodoch. Najviac viditeľné sú poškodené plody, ktoré sú pokryté mycéliom huby (sadzovitý povlak). Napaduté listy majú charakteristické olivovohnedé vypuklé škvrny rôznych tvarov. Na konároch sa tvoria rakovinové rany. Touto chorobou je postihnutá väčšina krov na Slovensku. Prejavuje sa hlavne na prehustených a vlhkých stanovištiach.

***Cryptonectria parasitica* (Murr.) Barr. (Diaporthales, Valsaceae)**

Je pôvodcom medzinárodne karanténneho hubového ochorenia postihujúceho rod *Castanea* Mill. a ojedinele aj rod *Quercus* L.. Stromy napadnuté touto chorobou usychajú jednotlivé konáre a celý strom od vrcholca. Listy strácajú farbu, žltnú, hnednú a po uschnutí ostávajú na strome (JUHÁSOVÁ, HRUBÍK, 1984, HRUBÍK, JUHÁSOVÁ, 2005).

Na kôre sú viditeľné červenohnedé šošovkovité škvrny, postupne sa zväčšujúce na niekoľko metrov, pokryté spórmi. Na starších kmeňoch sa vytvárajú otvorené rakovinové rany. Na zdravých častiach je zvýšená tvorba nových výhonkov (TOMICZEK, CECH a kol., 2005).

Na introdukovaných drevinách sa tiež vyskytovali početné druhy múčnatiek (*Erysiphales*), z ktorých najčastejšie sa vyskytujúcimi druhmi sú *Sawadea tulasnei* (Wallr. ex Fr.) Fr. na *Acer negundo* L., *Microsphaera syringae* (Jcz.) Magn. na rode *Syringa* L., *Microsphaera viburni* (Howe) na rode *Viburnum* L., *Microsphaera berberidis* (DC. ex Mérat) Lév. na rode *Mahonia* Nutt. a *Berberis* L., *Phyllactinia guttata* (Wallr. ex Schlecht.) Lév. na rodoch *Corylus* L., *Fraxinus* L., *Populus* L., *Catalpa* Scop., *Oidium bignoniae* Jacz. na rode *Catalpa* Scop. a *Oidium laburni* na rode *Laburnum* Med..

ZÁVER

V rámci výskumu sme zhodnotili zdravotný stav introdukovaných drevín rôznych kategórií zelene miest na území Slovenska. Na základe výskytu hmyzích škodcov a pôvodcov hubových chorôb sme celkový zdravotný stav introdukovaných drevín zhodnotili ako vcelku dobrý.

Výsledky práce by mohli slúžiť ako podklad pre spresnenie prognózy, vývoja zelene v mestskom prostredí.

Pod'akovanie:

Príspevok bol spracovaný vďaka finančnej podpore grantového projektu VEGA č. 447/04220 – prvok ŠPP - 06k1112; Výskum eko-fyziologických faktorov okrasných a ovocných bylín a drevín, s prihliadnutím na šľachtiteľský program a grantového projektu VEGA č. 2/7166/7; Fytopatologické a entomologické zhodnotenie introdukovaných drevín v Arboréte Mlyňany.

LITERATÚRA

- HRUBÍK, P., VOOKOVÁ, B., 1993: Nový škodca semien sofony japonskej na Slovensku a možnosti jej rozmnožovania v podmienkach in vitro. in *Zahradníctví*, 20, č. 1, s. 57-63.
- HRUBÍK, P., JUHÁSOVÁ, G., 2005: Ochrana okrasných rastlín. SPU: Nitra, 122 s. ISBN 80-8069-545-8.
- JUHÁSOVÁ, G., HRUBÍK, P., 1984: Choroby a škodcovia cudzokrajných drevín na Slovensku. Bratislava: VEDA vyd. SAV, 168 s.
- JUHÁSOVÁ, G., KOBZA, M., ADAMČÍKOVÁ, K., 2006: Nová metóda ochrany pagaštana konského (*Aesculus hippocastanum* L.) proti ploskáčikovi pagaštanovému (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimic). (New control method of Horse-chestnut leaf miner [*Cameraria ohridella* Deschka et Dimic] on Horse-chestnut [*Aesculus hippocastanum* L.]) In Book of abstracts XVII. Czech and Slovak Plant Protection Conference, Vol. 12, 2006a, p. 108 – 109, ISBN 80-213-1516-4.

- LABANOWSKI, G., ORLIKOWSKI, I. a kol., 2001: Ochrona drzewów i krzewów iglastych. Plantpress. Kraków, 193 pp. ISBN 83-85982-53-1.
- MACHOVEC a kol., 1985: Stanovení normativů sadovnícky a krajinářsky významných druhů dřevin. ZS č. 329 – 110 – 02 – 01/1. Lednice na Morave: ZF, 33 s.
- TKÁČOVÁ, S., KOLLÁR, J., 2006: Mikromycéty na drevinách v urbanizovanom prostredí. In: Sídlo-park-krajina IV. Kultúrna vegetácia v sídlach a v krajine. Nitra: SPU, s. 281 – 288. ISBN 80-8069-809-0.
- TOMICZEK, CH., CECH, T. a kol., 2005: Atlas chorob a škůdců okrasných dřevin. Brno: Biocont Laboratory, 224 s. ISBN 80-901874-5-5.

DIAGNOSTIKA PÔVODCOV POŠKODENIA OKRASNÝCH DREVÍN – ZÁKLAD ÚSPEŠNEJ OCHRANY

DAMAGE ORIGINATORS OF ORNAMENTAL WOODY PLANTS DIAGNOSING – THE BASE OF SUCCESSFUL PROTECTION

Gabriela Juhásová¹, Marek Kobza¹, Katarína Adamčíková¹, Katarína Serbinová²

JUHÁSOVÁ, G., KOBZA, M., ADAMČÍKOVÁ, K., SERBINOVÁ, K., 2007: Diagnostika pôvodcov poškodenia okrasných drevín – základ úspešnej ochrany. In *Zborník z konferencie s medzinárodnou účasťou „Aklimatizácia a introdukcia drevín v podmienkach globálneho otepľovania“*, 11. – 12. 9. 2007, Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 140-148.

ABSTRACT

Plant protection is important part of ornamental woody plants growing. Effective control measures can be proposed only after damage originators determination. Agents caused leaves spots and withering of branches decrease aesthetic, decoratively and market value of ornamental plants. Extensive damages are caused by injuring of roots, tracheomycosis and cankers. Timely diagnosing is the ground of successful liquidating of infection sources. Information about damage originators determination on the basis of health condition evaluation in important dendrological objects and urban greenery (Slavín, Bratislava) are in our contribution.

Key words: diagnose, fungal diseases, parasitic fungi, ornamental woody plants species

ÚVOD

Diagnostika pôvodcov ochorenia je základom v praktickej fytopatológii, pretože úplne iné ochranné opatrenia treba použiť proti povrchovým (exofytickým) hubám ako sú múčnatky, černe, plesne a iné metódy ochrany proti endofytickým hubám v pletivách rastlín (moniliózy, chrastavitosť a pod.). Niektoré huby sú polyfágne, to znamená, že ten istý druh sa vyskytuje na mnohých hostiteľských rastlinách. Iné sa vyskytujú len na niektorých druhoch (oligofágne druhy). Monofágne huby sú tie, ktoré parazitujú na jednom druhu hostiteľskej rastliny (BRANDENBURGER, 1985).

Z praktického hľadiska sú všetky parazitické huby škodlivé. Z ekonomického hľadiska sú nebezpečnejšie monofágne huby. Pod pojmom choroba rozumieme každú odchýlku od normálneho stavu rastliny. Chorobné zmeny na rastlinách sa navonok prejavujú rozmanitými odchýlkami od zdravých rastlín a tieto odchýlky sa označujú ako príznaky ochorenia (symptómy). Medzi vznikom

ochorenia a prejavom choroby uplynú kratšia alebo dlhšia etapa. Táto doba sa nazýva inkubačná doba.

Chorobné zmeny na rastlinách vznikajú aj vtedy, ak sa pestujú na pôdach so zlými fyzikálnymi a chemickými vlastnosťami, sú chudobné na výživné látky, majú nadbytok alebo nedostatok vody, chýbajú životne dôležité mikroelementy (Cu, Zn, Mo, Mn, B, Cl, a iné), alebo naopak niektoré prvky alebo voda sú v nadmernom množstve. Poškodenie na rastlinách spôsobuje aj silný vietor, imisné zaťaženie ovzdušia, ľad, krupobitie, mráz a pod. (abiotické škodlivé činitele). Aj človek svojim neodborným zásahom spôsobuje poškodenie rastlín - nesprávna hĺbka pri výsadbe (výsadba veľmi hlboko alebo veľmi plytko), nesprávne ošetrovanie a pestovateľské zásahy, mechanické poškodenie, predávkovanie priemyselnými hnojivami, pesticídmi a podobne. Dreviny, či sú napadnuté živočíšnymi škodcami, hubami, baktériami alebo vírusmi sú charakteristické určitými zmenami, symptómami ochorenia. Tieto zmeny vznikajú narušením normálnych životných pochodov a prejavujú sa napr. vädnutím, vnútornými zmenami pletív (zdureniny, hrčky), alebo vonkajšími zmenami pletív (kučeravosť listov, hniloba, pleseň). Tieto vonkajšie príznaky sú často veľmi podobné a len po dôkladnom laboratórnom vyšetrení sa môže určiť, či v konkrétnom prípade ide o napadnutie baktériami, hubami, vírusmi, či mykoplazmózami. Niekedy príznaky sú jednoznačné a nemôžu sa zameniť s inými pôvodcami ochorenia napr. snete, hrdze, múčnatky. Inokedy sú príznaky ochorenia veľmi podobné (napr. škvrny rôznych rozmerov a tvarov na listoch, farebné zmeny na dreve, vädnutie a usychanie konárov a celých korún stromov).

Podľa modelu viacerých autorov a našich poznatkov získaných pri štúdiu hubových chorôb drevín sme zaznamenali nasledovné príznaky ochorenia

Škvritosti rôzneho tvaru, farby a rozmerov spôsobujú huby rodov *Ascochyta* Fr., *Ramularia* Fr., *Septoria* Fr., *Cylindrosporium* Sacc., *Mycosphaerella* Joch., *Cercospora* Sacc

Antraknózu listov a plodov zapríčiňujú huby *Didymosporina* Fr. *Gloeosporidium* Höhn., *Colletotrichum* Corda, *Macrosporium* Fr., sypavku, škvrnitosť listov na ihličnatých drevinách spôsobujú huby *Lophodermium* Chevalier, *Naemacyclus* Pers., *Hypodermella* Darker, *Hypoderma* Duby, *Stagnospora* Grove, pravidelné okrúhle škvrny rozmerov 3 - 7 mm, spôsobujú nekrózu listovej čepele huby *Phyllosticta* Pers., *Stigmia* Fr., *Trochila* Desm, *Glomerella* Spaud. et Schr., *Marssonina* Magn., čiernu škvrnitosť listov spôsobujú huby rodov *Rhytisma* Fr., *Melasmia* Lév., červenú škvrnitosť listov spôsobujú huby rodov *Polystigma* DC., sadzovité, drobné čierne škvrny na listoch ihličnatých a listnatých stromov spôsobujú huby *Phacidium* Fr., *Pestalozzia* de Not., nekrózu listov pozdĺž žilnatiny spôsobujú huby rodov *Gnomonia* Ces. et de Not., *Gloeosporium* Fuck., *Coryneum* Nees., kučeravosť listov spôsobujú huby rodu *Taphrinium* Fr. Ak sú listy uvedenými hubami poškodené vysokým stupňom poškodenia môžu spôsobovať aj predčasné opadávanie listov. Hnednutie listov, hnedé škvrny rôznych rozmerov a tvarov vznikajú v dôsledku

poškodenia slnečnými lúčmi, použitím nesprávnej koncentrácie chemických ochranných látok, hnojením na list priemyselnými hnojivami. Žltnutie (chloróza) listov vzniká pri nedostatku stopových prvkov, svetla, nevhodnej hustoty výsadby, nevhodných ekologických podmienok.

Usychanie konárov spôsobujú huby rodov *Phoma* Fr., *Cucurbitaria* Fr., *Thyronectria* Sacc., *Botryosphaeria* Ces. et de Not., *Phomopsis* Grove, *Discula* Sacc.. Moniniliózna hniloba plodov vzniká po poškodení hubami rodu *Monilia* Pers.

Vädnutie a usychanie konárov vo vrcholci koruny nás upozorňuje na poškodenie koreňov hubami rodov *Phytophthora* de Bary, *Armillaria* Fr., mechanickým poškodením koreňov, nadmiernou alebo nedostatočnou závlahou.

Vädnutie konárov alebo celej časti koruny spôsobujú huby rodov *Diaporthe* Fr., *Coniothyrium* Corda, *Diaporthe* Fr., *Cytospora* Ehrenberg., *Phoma* Fr., *Phomopsis* Grove, *Cryphonectria* (Murr.) Barr, *Discula* Sacc. Tracheomykózne vädnutie konárov a koruny stromov, farebné zmeny v cievnych zväzkoch spôsobujú huby rodov *Graphium* sp., *Ceratocystis* sp., *Verticillium* sp., *Fusarium* sp., *Pesotum* Crane et Schonecht, *Cryphonectria* Barr., *Endothia* Fries, *Nectria* Fr.

Múčnatky - biele múčnaté povlaky na listoch, listových stopkách a mladých výhonoch: spôsobujú huby rodov *Oidium* Link., *Phyllactinia* Lév., *Erysiphe* DC., *Trichocladia* Neger., *Uncinula* Lév., *Microsphaera* Lév., *Typhulochaeta* Ito et Hara, *Podosphaera* Lév.

Čierne súvislé povlaky - saprofytické černe: *Apiosporium* sp., *Alternaria* sp., *Pestalozzia* Sacc., *Pestalotiopsis* Sacc.

Pôvodcami hrdzavých, prášivých kôpok na listoch sú huby rodov *Puccinia* Pers., *Cumminsia* Peck., *Phragmidium* Link., *Aecidium* Pers., *Melampsorium* Klebahn, nádorčeky a nádory rôzneho tvaru a veľkosti, znetvoreniny na konároch a na listoch: *Ochropsora* Oud., *Gymnosporangium* Hedw., *Cronartium* Fr., *Puccinia* Pers., *Ochropsora* Dietel. Výrastky, nádorčeky, chrastavitosť listov a plodov spôsobujú huby *Venturia* Fr., *Fusiacidium* Bon., *Exobasidium* Woron. Nadmerné bujnenie, metlovitosť výhonov vzniká po infekcii hubami rodov *Taphrinia* Fr., *Puccinia* Pers., *Melampsora* Cast. Osobitnou skupinou húb, ktoré intenzívne poškodzujú dreviny je veľká skupina drevokazných húb, ktoré na Slovensku študujú GÁPER (1998), GÁPEROVÁ, KRÁTKA, (2003). Mikroskopické huby na plodoch a semenách popisuje IVANOVÁ (2002). Poškodeniu *Pyracantha coccinea* sa venuje JECKOVÁ (2003). Hubám rodu *Phytophthora* sa venuje BERNADOVIČOVÁ (2002). Na poškodenie ihličnatých drevín upozorňujú KUNCA, LEONTOVYČ, (2002). JANKOVSKÝ A KOL. (2002). Výskyt niektorých nových húb na Slovensku zaznamenala PASTIRČÁKOVÁ, (2003)

MATERIÁL A METÓDY

Súčasťou prieskumu súčasného zdravotného stavu drevín v areáli NKP Slavín, ktorá sa robila v priebehu roku 2005 bola aj diagnostika pôvodcov ochorenia na 1132 ks solitérnych drevín a kríkových skupín. Každú drevinu sme hodnotili osobitne, z poškodených stromov sme odobrali vzorky na laboratórne vyšetrenie. Huby sme diagnostikovali podľa prítomnosti reprodukčných orgánov. Ak huby nesporulovali odobrali sme vzorky z prechodnej zóny medzi zdravou a poškodenou časťou hostiteľa. Povrchovo sme ich sterilizovali 3 % obchodným prípravkom SAVO a následne kultivovali na 3 % sladinovom agare. Pôvodcov ochorenia sme diagnostikovali svetelným mikroskopom Olympus. Názvoslovie používame podľa BRANDENBURGERA (1985). Pri diagnostike pôvodcov ochorenia sme postupovali podľa autorov KIRÁLY, KLEMENT, SOLYMOS (1974).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V priebehu roku 2005 sme hodnotili dreviny na lokalite NKP Slavín v Bratislave. Z poškodených drevín sme diagnostikovali pôvodcov poškodenia, ktoré uvádzame v tabuľke 1. Potvrdili sme výsledky viacerých autorov, ktorí upozorňujú na význam štúdia pôvodcov ochorenia a ich včasnú diagnostiku (BRANDENBURGER, 1985). Významné je používať metódy hodnotenia drevín. Podľa ktorých sa stanoví ich zdravotný stav a vitalita (JUHÁSOVÁ, SERBINOVÁ (1997), PEJCHAL (1995). Významné sú všetky práce, ktoré rozširujú poznatky o výskyte, rozšírení a škodlivosti pôvodcov ochorenia.

Tab. 1 Zoznam hodnotených rodov a pôvodcov poškodenia na lokalite NKP Slavín v roku 2007

Rod dreviny	Pôvodca poškodenia
<i>Abies</i>	zdravé
<i>Acer</i>	<i>Ascochyta acericola</i> Massa <i>Cercospora acerina</i> (Hartig.) Arn <i>Cylindrosporium acerellum</i> (Sacc.) Died. <i>Gloeosporium acericolum</i> Allesch. <i>Marssonina truncatella</i> (Sacc.) Magn. <i>Mycosphaerella aceris</i> Woron. <i>Mycosphaerella latebrosa</i> (Cke.) Schröet. <i>Phyllosticta aceris</i> Sacc. <i>Rhytisma acerinum</i> (Pers. ex St. Amans) <i>Sawadea bicornis</i> (Wallr. ex Fr.)Fr. <i>Septoria acerinum</i> Pk. <i>Verticillium alboatrum</i> (Hartig) Arn.
<i>Ailanthus</i>	<i>Cercospora glandulosa</i> Ell. et Kell. <i>Cercospora ailanthi</i> P. Syd.
<i>Amygdalus</i>	zdravé

Rod dreviny	Pôvodca poškodenia
<i>Berberis e</i>	<i>Aecidium graveolens</i> Otth. <i>Cytospora betulicola</i> Fautr. <i>Marssonina betulae</i> (Lib.) Magn. <i>Microsphaera berberidis</i> (DC. ex Mérat) Lév. <i>Melanconis stillbostoma</i> (Fr.) Tul. <i>Phyllactinia guttata</i> (Wallr. ex Schlecht.) Lév. <i>Puccinia brachypodii</i> Otth. var. <i>arrhenatheri</i> Kleb. <i>Taphrina turgida</i> (Rostr.) Sad.
<i>Betula</i>	<i>Libertella betulinum</i> Desm. <i>Melanconis betulinum</i> (Schm.) Kze.
<i>Callicarpa</i>	zdravé
<i>Carpinus</i>	<i>Oidium</i> sp. <i>Erysiphe carpinicola</i> (Hava) U. Braun et S. Tokam <i>Phyllosticta maculiformis</i> Sacc.
<i>Castanea sativa</i>	<i>Coryneum modonium</i> (Sacc) Griff. et Maubl. <i>Cytospora intermedia</i> Nitschke <i>Diplodia castaneae</i> (Prill.) Del. <i>Marssonina castagnei</i> (Desm.) Mont. <i>Microsphaera alphitoides</i> Griff. et Maubl. <i>Mycosphaerella maculiformis</i> (Pers.) Schröet. <i>Phloeospora castanicola</i> (Lév.) Krenner <i>Phomopsis castaneae</i> Woronich <i>Phyllosticta maculiformis</i> Desm. <i>Pseudovalsa modonia</i> (Tul) Höhn. <i>Valsa intermedia</i> Nitsche
<i>Catalpa</i>	<i>Macrosporium catalpae</i> Ell.
<i>Cedrus atlantica</i>	zdravé
<i>Cephalotaxus</i>	zdravé
<i>Clematis</i>	<i>Erysiphe communis</i> Grew. F. <i>clematidis</i> Jacz. <i>Ascochyta clematidina</i> Desm. <i>Septoria demaditis</i> Sacc.
<i>Cornus</i>	<i>Ascochyta cornicola</i> Sacc. <i>Phoma cornicola</i> Sacc., Desm. <i>Ramularia angustissima</i> Sacc. <i>Phyllosticta cornicola</i> Sacc. <i>Septoria cornicola</i> Desm.
<i>Corylus</i>	<i>Phyllactinia guttata</i> (Wallr. ex Schlecht.) Lév. <i>Cercospora coryli</i> (Mentemert.) Niessl.
<i>Cotoneaster</i>	zdravé
<i>Crataegus</i>	<i>Venturia crataegi</i> Desm. <i>Spilocaea crataegi</i> Sacc.
<i>Cydonia</i>	zdravé
<i>Deutzia</i>	zdravé
<i>Elaeagnus</i>	<i>Cytospora rubescens</i> Sacc.
<i>Euonymus</i>	<i>Fusarium lateritium</i> Nees. <i>Microsphaera euonymi</i> (DC.) Sacc.
<i>Exochorda</i>	zdravé
<i>Fagus</i>	<i>Phyllactinia guttata</i> (Wallr. ex Schlecht.) Lév
<i>Forsythia</i>	<i>Ascochyta forsythiae</i> (Sacc.) Höhn.

Rod dreviny	Pôvodca poškodenia
	<i>Phyllosticta forsythiae</i> (Sacc.) Hohn.
<i>Fraxinus</i>	<i>Cercospora fraxini</i> (DC.) Sacc. <i>Giberella baccata</i> (Wallr.) Sacc., <i>Fusarium lateriticum</i> Nees. <i>Hysterographium fraxini</i> (Pers.) de Not. <i>Mycosphaerella fraxini</i> (Niessl.) Mig. <i>Nectria cinnabarina</i> (Tode. ex Fr.) Fr. <i>Phyllactinia guttata</i> (Wallr. Ex Schlecht.) Lév.
<i>Hamamelis</i>	zdravé
<i>Hedera</i>	<i>Gloeosporium hedericolum</i> Maubl. <i>Colletotrichum hedericola</i> Laub. <i>Phoma hedericola</i> (Dur. et Mont.) Boerema
<i>Chamaecyparis</i>	<i>Pestalozzia guelpini</i> Desm.
<i>Ilex</i>	<i>Phytophthora leaf</i> Budd. <i>Phacidium ilicis</i> (Budd.) Joug. <i>Cercospora crustosa</i> Sacc. <i>Coniothyrium ilicis</i> (Sm.) Rambs. Saprofytické černe
<i>Jasminum</i>	zdravé
<i>Juglans</i>	<i>Gnomonia leptostyla</i> (Fr.) Ces et de Not., <i>Marssonina juglandis</i> Magn.
<i>Juniperus</i>	<i>Gymnosporangium sabiniae</i> (Dicks.) Winter. <i>Lophodermium juniperinum</i> (Fr.) de Not <i>Phomopsis juniperova</i> Hahn.
<i>Kolkwitzia</i>	zdravé
<i>Laburnum</i>	<i>Mycosphaerella ligustri</i> Lind.
<i>Ligustrum</i>	<i>Mycosphaerella ligustri</i> Lind.
<i>Lonicera</i>	zdravé
<i>Lycium</i>	<i>Mycosphaerella lyciae</i> Desm.
<i>Mahonia</i>	<i>Cummiensiella sanguinea</i> (Peck) Art. <i>Microsphaera berberidis</i> Dietr. <i>Septoria mahoniae</i> Pass. <i>Phyllosticta mahoniae</i> Desm.
<i>Malus</i>	<i>Schizophyllum communae</i> Fr.
<i>Morus</i>	<i>Pseudomonas mori</i> (Boyer) Lambert <i>Mycosphaerella morifolia</i> (Fck.) Lidau.
<i>Negundo</i>	<i>Fusarium lateritium</i> Nees.
<i>Philadelphus</i>	<i>Ramularia philadelphi</i> Sacc. <i>Ascochyta philadelphi</i> (Sacc.) Speg. <i>Phyllosticta coronaria</i> Pass.
<i>Picea</i>	<i>Botrytis cinerea</i> (Pers. ex Nocca) Balbis <i>Rhizosphaera kalkhoffii</i> Desm. <i>Tiarosporella parca</i> Sacc. <i>Lophodermium pinastri</i> (Schrad.) Chev. <i>Heterobasidiom annosum</i>
<i>Pinus</i>	<i>Diplodia pinea</i> (Desm.) Kick <i>Lophodermium pinastri</i> (Schrad.:Fr.) Chev.
<i>Prunus</i>	<i>Clasterosporium carpophyllum</i> (Lév.) Aderh. <i>Valsa cincta</i> Sacc.

Rod dreviny	Pôvodca poškodenia
	<i>Cytospora cincta</i> Sacc.
<i>Pseudotsuga</i>	<i>Rhabdocline pseudotsugae</i> Syd.
<i>Pyracanta</i>	<i>Venturia pyracanthae</i> (Ckl.) Wint. <i>Spilocea pyracanthae</i> (Otth.) Arx.
<i>Quercus</i>	<i>Calpoma quercinum</i> (Pers. ex St. Amons) Wallr. <i>Cytospora intermedia</i> Sacc. <i>Fistulina hepatica</i> (Schaeff.) Fr. <i>Gnomonia quercina</i> Kleb. <i>Microsphaera alphitoides</i> Griff. et Maubl
<i>Rhus</i>	<i>Botryosphaeria ribis</i> Gross. et Dugg. <i>Dothiorella mali</i> Ell. et Ev.
<i>Robinia</i>	<i>Ascochyta robiniae</i> Lib. <i>Camarosporium robiniae</i> (West.) Sacc. <i>Cucurbitaria elongata</i> (Fries.) Brev. <i>Phoma ancostoma</i> Thümen <i>Phyllosticta advenae</i> Pass. <i>Cylindrosporium robiniae</i> Desm. <i>Microsphaera coluteae</i> Kom.
<i>Rosa</i>	<i>Coniothyrium concentricum</i> (Desm.) Sacc. <i>Coryneum beijerinckii</i> Oud. <i>Marssonina rosae</i> (Lieb.) Died. <i>Phragmidium subcortinum</i> (Schr.) Wint. <i>Sphaerotheca pannosa</i> (Wallr.) Lév.
<i>Sambucus</i>	<i>Ramularia sambucina</i> Sacc.
<i>Sorbus</i>	<i>Cytospora rubescens</i> Sacc.
<i>Spiraea</i>	zdravé
<i>Symphoricarpos</i>	zdravé
<i>Syringa</i>	<i>Ascochyta syringae</i> Bres. <i>Heterosporium syringae</i> Oud. <i>Microsphaera syringae</i> (Jcz.) Magn. <i>Phytophthora syringae</i> (Bull.) Butl.
<i>Tamaryx</i>	zdravé
<i>Taxodium</i>	zdravé
<i>Taxus</i>	<i>Phoma hysterella</i> Desm.
<i>Thuja</i>	<i>Keithia thujina</i> Dur. <i>Pestalozzia funerea</i> Desm.
<i>Tilia</i>	<i>Mycosphaerella millegrana</i> Desm <i>Mycosphaerella millegrana</i> Desm <i>Gloeosporium tiliae</i> Oud. <i>Gnomonia tiliae</i> Kleb.
<i>Ulmus</i>	<i>Ophiostoma ulmi</i> Buism. (Nannf.) <i>Mycosphaerella ulmicola</i> Massa
<i>Viburnum</i>	zdravé
<i>Yucca</i>	<i>Phoma concentrica</i> Desm.
64 taxónov z nich 17 zdravých 47 poškodených	46 rodov húb

ZÁVER

Na uvedenej lokalite sme zhodnotili 170 taxónov s celkovým počtom 1132 stromov a kríkov zo 64 rodov. Na základe hodnotenia stupňa poškodenia drevín konštatujeme, že z celkového počtu 1132 hodnotených taxónov je 317 taxónov zdravých, bez príznakov poškodenia, 434 taxónov je poškodených 1 stupňom poškodenia, 188 taxónov je poškodených 2 stupňom poškodenia, 188 taxónov je poškodených 3 stupňom poškodenia, vysokým stupňom (3/4 – 4) je poškodených 41 taxónov, najvyšším 5 stupňom je poškodených 14 taxónov .

Hodnotenie výskytu a rozšírenia pôvodcov ochorenia pre hodnotené územie je významné z hľadiska vypracovania ochranných opatrení na ošetrenia drevín.

Záverom konštatujeme, že ošetrovaniu drevín v areáli NKP Slavín Bratislava sa v predchádzajúcich rokoch venovala dostatočná pozornosť. Napriek tomu v korunách stromov sú suché tenké aj hrubé konáre, na kmeni a na konároch sú rany a dutiny rôznych rozmerov. Konáre sú odlomené, niektoré zlomy sú jednoduché, iné zasahujú až do kmeňa.

LITERATÚRA

- BERNADOVIČOVÁ S., 2002: Huby z rodu *Phytophthora* ako pôvodcovia poškodenia koreňov cudzokrajných drevín z rodu *Rhododendron*, *Skimmia*, *Lonicera*. In Zborník z konferencie Pestovanie a ochrana cudzokrajných drevín na Slovensku. Nitra, s. 172-178.
- BRANDENBURGER, W., 1985: Parasitische Pilze an Gefäßpflanzen in Europa. New York: Gustav Fischer Verlag Studgart, 1248 pp.
- GÁPER, J., 1998: Trúdniky na území Slovenska a ich šírenie v ekosystémoch bazídiospórmi. Zvolen: Vydavateľstvo Techn. Univ. 75 s.
- GÁPEROVÁ, S., KRÁTKA, E., 2003: Databáza infikovaných introdukovaných drevín Slovenska na príklade najviac infikovanej dreviny. In Dreviny vo verejnej zeleni. Košice, s. 130-137-
- IVANOVÁ, H., 2002: Niektoré druhy mikroskopických húb na plodoch a semenách cudzokrajných drevín. In Pestovanie a ochrana cudzokrajných drevín na Slovensku. Nitra, s. 166-172.
- JANKOVSKÝ L., PALOVČÍKOVÁ, D., ŠMERDA, J., 2002: Choroby jehlic borovic v ČR. Ochrana lesa, s. 191-196.
- JECKOVÁ, J., 2003: Významné parazitické mikroskopické huby na hlohyni šarlátovej (*Pyracantha coccinea* M. Roem.). In Dreviny vo verejnej zeleni. s. 116-119.
- JUHÁSOVÁ, G., SERBINOVÁ, K., 1997: Metódy hodnotenia zdravotného stavu drevín v mestskom prostredí. In Zborník zo seminára Pestovanie a ochrana rastlín v mestskom prostredí, ošetrovanie chránených a pamätných stromov. Nitra, 27.-28.5., s. 42-68.
- KIRÁLY, KLEMENT, SOLYMOS, 1974: Methods in plant pathology. Budapest: Akadémiai Kiado, 509 p.
- KUNCA, A., LEONTOVYČ, R., 2002: Červená sypavka borovice čiernej. In Pestovanie a ochrana cudzokrajných drevín na Slovensku, s. 184-190.
- PEJCHAL, M., 1995a: Hodnocení vitality stromu v městských ulicích. In Sbormík přednášek „Stromy v ulicích“, Praha, s. 21-30.
- ZIMMERMANNOVÁ-PASTIRČÁKOVÁ, K., 2003: Horsechestnut leaf blotch and efficacy of foliage fungicides against *Phyllosticta sphaerospoidea*. Second International Symposium on Plant Health in Urban Horticulture, August 27-29, 2003 in Berlin. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Heft 394, p. 297-299.

**VÝSKYT, PRIRODZENÍ NEPRIATELIA A MOŽNOSTI CHEMICKEJ
OCHRANY ČERVCA *PULVINARIA FLOCCIFERA* (WESTWOOD 1870)
(HEMIPTERA: *COCCIDAE*) V PODMIENKACH ARBORÉTA MLYŇANY
SAV**

**OCCURRENCE, NATURAL ENEMIES AND POSSIBILITIES OF
CHEMICAL CONTROL OF THE COTTONY CAMELLIA SCALE
PULVINARIA FLOCCIFERA (WESTWOOD 1870) (HEMIPTERA:
COCCIDAE) IN ARBORETUM MLYNANY SAS**

Marek Barta, Zuzana Knetigová

BARTA, M., KNETIGOVÁ, Z., 2007: Výskyt, prirodzení nepriatelja a možnosti chemickej ochrany červca *Pulvinaria floccifera* (Westwood 1870) (Hemiptera: *Coccidae*) v podmienkach Arboréta Mlyňany SAV. In *Zborník referátov z vedeckej konferencie „Aklimatizácia a introdukcia drevín v podmienkach globálneho otepľovania“*, 11. – 12. 9. 2007, Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 149-158.

ABSTRACT

Occurrence of the cottony camellia scale, *Pulvinaria floccifera*, was examined in Arboretum Mlynany SAS in 2007. The scale was recorded on the following host plants: *Ilex* spp., *Taxus baccata* L., *Cephalotaxus harringtoniana* (Forbes) K. Koch, and *Prunus laurocerasus* L. However, *Ilex* shrubs were the most infested by the pest. A mean number of egg masses per leaf of holly was 12.18 (n=500) and a mean number of larvae recorded from June to August ranged from about 5 to 13 individuals. The populations of the cottony camellia scale were attacked by several natural enemies. Egg masses were destroyed by larvae and adults of *Brumus quadripustulatus*, adults of *Anthocoris nemorum*, and larvae of *Leucopis* sp. Activity of egg predators was high and over 50% of egg masses were destroyed. Larvae were not attacked by any natural enemies. Three insecticides Diazol 50 EW[®] (diazinon), Decis EW 50[®] (deltamethrin), and Applaud 25 WP[®] (buprofezin) were tested against the first instar larvae. All the insecticides tested showed appropriate effectiveness. Values of lethal concentrations LC₅₀ were 0.027%, 0.098%, and 0.120% for Diazol, Applaud, and Decis, respectively.

Key words: *Pulvinaria floccifera*, natural enemies, lethal concentration, chemical control

ÚVOD

Červec *Pulvinaria floccifera* (Westwood 1870) (Hemiptera: *Coccidae*) je dnes kozmopolitne rozšírený škodca vždyzelených drevín. Geografický pôvod červca nie je presne známy, niektorí

autori uvádzajú ako miesto pôvodu stredomorie (ŠEFROVÁ, LAŠTŮVKA, 2005), iní oblasť juhovýchodnej Ázie (DANZIG, 1977). V súčasnosti je červec rozšírený v Európe, Ázii, Afrike, Severnej a Južnej Amerike a Austrálii (DROOZ, 1985; JANSEN, 2000; DANZIG, 2004). Na území bývalého Československa bol škodca prvýkrát zaznamenaný už v roku 1959 (ZAHRADNÍK, 1977). Pôvodne bol rozšírený iba v skleníkoch, neskôr sa prispôbil stredoeurópskej klíme a dnes prezimuje vo vonkajších podmienkach na hostiteľských rastlinách. Škodca je univoltinný druh, ktorý prezimuje na hostiteľských rastlinách v štádiu lariev (JOHNSON AND LYON, 1991) alebo oplodnených samičiek (DANZIG, 1977). Samičky na jar kladú vajíčka na listy a kôru hostiteľských rastlín do vaječných puzdier pokrytých hustou vrstvou bielych voskových vlákien. V priebehu júna sa liahnu larvy. Larvy prvého instaru sú pohyblivé, ale ďalšie vývojové štádiá sú nepohyblivé a žijú prisaté na hostiteľských rastlinách. Hostiteľské spektrum červca je široké. Najčastejšie sa objavuje na zástupcoch z rodov *Ilex*, *Rhododendron*, *Hydrangea*, *Euonymus*, *Hedera*, *Ficus*, *Camellia*, *Taxus*, *Cephalotaxus*, *Pyracantha* a i. (SORIA a i., 1996; SOIKA, ABANOWSKI, 1997; WHITEHEAD, 1999; KOZAR A SEPROS, 2001; MANSILLA-VASQUEZ a i., 2002). V lokalite Arboréta Mlyňany je červec známy na rastlinách z rodu *Ilex* od 70. rokov (JUHÁSOVÁ, HRUBÍK, 1984) a pravdepodobne sa vyskytuje každoročne aspoň v latentnej populácii. Priama škodlivosť červca spočíva vo vyciciavaní štiav z rastlinných pletív, čo má za následok celkové oslabovanie rastlín. Nepriamo škodí vylučovaním značného množstva medovice, ktorá pokrýva rastlinu a je zdrojom živín pre rozvoj saprofytických černí (*Cladosporium*, *Alternaria*, *Pullularia*) (JUHÁSOVÁ, HRUBÍK, 1984). Súvislý povlak černí na listoch a vatovité znášky znižujú estetickú hodnotu krov.

Na jar v roku 2007 sme v Arboréte Mlyňany SAV zistili silný výskyt samičiek červca *P. floccifera* na kroch cezmný *Ilex* spp., ktorý bol pravdepodobne pokračovaním výrazného napadnutia krov z predchádzajúcich rokov. Vitalita krov bola výrazne oslabená a listy boli pokryté silnou vrstvou saprofytických černí. Cieľom práce bolo zhodnotiť abundanciu červca na kroch cezmný počas vegetačného obdobia 2007, otestovať citlivosť populácie k bežným účinným látkam insekticídov a posúdiť aktivitu prirodzených nepriateľov červca v podmienkach Arboréta Mlyňany.

MATERIÁL A METÓDY

Stanovenie populačnej hustoty červca *P. floccifera* a jeho prirodzených nepriateľov na cezmních:

Pre stanovenie populačnej hustoty prezimovanej populácie červca sme vyhodnotili počet znášok – vaječných puzdier (ovisakov) na listoch 10 vybraných kroch cezmný v rôznych častiach Arboréta Mlyňany SAV. Hodnotenie sme vykonali 12. 06. 2007, kedy sme predpokladali ukončenie kladenia vajíčok. Na každom hodnotenom krove sme stanovili počet znášok na 50 listoch. Celkovo sme vyhodnotili 500 listov. Pri uvedenej metóde, znášky na kôre konárikov neboli hodnotené.

Na vyhodnotenie populačnej hustoty novej generácie červca a výskytu prirodzených nepriateľov sme na 9 vybraných kroch cezminy *Ilex* spp. v rôznych častiach parku v približne 14-dňových intervaloch odoberali 10 listov z každého kra. Listy sme prvýkrát odoberali 14. 06. 2007. Na sledovanie populačnej hustoty sme vybrali kry v tých častiach parku, ktoré neboli chemicky ošetrené. V laboratóriu sme všetky listy podrobili vizuálnej prehliadke a rozdelili sme listy napadnuté a nenapadnuté červcom. Na napadnutých listoch sme zistili počet jedincov a tieto listy sme umiestnili do plastových transparentných krabičiek na stanovenie výskytu prirodzených nepriateľov. Listy sme ponechali v laboratóriu pri izbovej teplote a prirodzenom osvetlení 14 dní. Dno krabičiek sme vystlali navlhčeným filtračným papierom, ktorý zabezpečil primeranú relatívnu vlhkosť. Po 14. dňoch sme dôsledne prezreli červce na listoch pre určenie prípadnej parazitácie lariiev a z krabičiek sme odoberali všetkých vyletených prípadne zakuklených prirodzených nepriateľov.

Na posúdenie aktivity ovivorných (vajíčko-žravých) predátorov v populácii červca na cezminách sme v júni (22. 06. 2007) vyhodnotili 300 listov so znáškami (po 30 listov na 10 kroch). Binokulárnou lupou sme prehliadli jednotlivé znášky a zaznamenali sme nepoškodené znášky a znášky s vyžratými vajíčkami. Súčasne sme zaznamenali aj počet kukiel predátora z rodu *Leucopis* sp., ktorý sa kuklí priamo pod voskovými výlučkami v znáške.

Stanovenie letálnej koncentrácie LC₅₀ vybraných insekticídov pre larvy 1. instaru červca *P. floccifera*:

Piatimi rôznymi koncentraciami vodných roztokov deltamethrinu (Decis EW 50[®] s obsahom 50g.l⁻¹ účinnej látky), diazinonu (Diazol 50 EW[®] s obsahom 500g.l⁻¹ účinnej látky) a buprofezinu (Applaud 25 WP[®] s obsahom 259,6g.kg⁻¹ účinnej látky) zostavených v stúpajúcich geometrických radoch sme ošetrili ihlice *Cephalotaxus harringtoniana* (Forbes) K. Koch prirodzene napadnutých červcom. Do experimentu sme zaradili iba ihlice, kde prirodzená abundancia škodcu bola minimálne 50 jedincov na ihlicu. Červce boli v štádiu prvého instaru. Ihlice s červcami sme ošetrili ponorením do konkrétneho roztoku na 30 sekúnd. Pri testovaní každej účinnej látky sme použili 3 opakovania a kontrolu. V každom opakovaní sme použili 5 ihlíc patisu. Pri kontrolnom variante sme ihlice ponorili na 30 sekúnd do destilovanej vody. Ošetrené ihlice s červcami sme umiestnili na 24 hodín do plastových skúmaviek. Každú ihlicu sme umiestnili samostatne do plastovej skúmavky, uzatvorili vatovou zátkou a umiestnili v laboratóriu pri teplote 22±2°C a prirodzenom osvetlení. Po 72 hodinách sme vyhodnotili mortalitu červcov pomocou binokulárnej lupy a hodnotu LC₅₀ sme stanovili probitovou analýzou (FINNEY, 1971). Na výpočet sme použili štatistický program Statgraphics 5.1.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Abundancia dospelých prezimovaných samičiek červca vyjadrená počtom znášok na listoch cezmíny je uvedená v Tabuľke 1. Priemerný počet znášok na list bol rôzny v rôznych častiach parku a výrazne sa líšil aj počet znášok na list v rámci tej istej hodnotenej rastliny. Priemerný počet znášok bol od 0,70 až do 30,86 na jeden list. Na všetkých hodnotených listoch sme zistili v priemere 12,18 znášok (n=500). Vo všeobecnosti môžeme povedať, že väčšina znášok bola umiestnená na abaxiálnej strane listovej čepeli. Znášky boli prevažne pozdĺž okrajov listov a strednej listovej žily. Menej znášok bolo nakladených na adaxiálnej strane listovej čepeli a časť znášok sme zaznamenali na kôre konárikov prípadne kmeňov cezmíny. Znášky na kôre neboli zaradené do celkového hodnotenia infestácie krov, preto celkové napadnutie krov bolo vyššie. Populačná hustota novej generácie červca vyjadrená priemerným počtom lariev na listoch cezmíny je uvedená v Tabuľke 3. Priemerný počet lariev na list bol rôzny a pohyboval sa približne od 5 po 13 jedincov. Zistené hodnoty počtu znášok červca naznačujú extrémne silnú infestáciu krov už v predchádzajúcom roku, vysoký podiel prezimovaných jedincov a dávajú predpoklad ďalšej gradácii populácie. Priemerný počet vajíčok v jednej znáške sa pohybuje od 1000 do 1500 kusov (CHADŽIBEJLI, 1977). Pri takomto premnožení škodcu už neexistuje reálny predpoklad prirodzenej regulácie populácie pôsobením antagonistických organizmov v ekosystéme, tak aby nedošlo k narušeniu vitality a estetickej hodnoty napadnutých krov. V priebehu vegetácie sme napriek tomu vyhodnocovali výskyt prirodzených nepriateľov v populácii červca. V júni sme vyhodnotili mieru poškodenia znášok vajíčkovými predátormi. Výsledky prieskumu sú zobrazené v Tabuľke 2 a poukazujú na silnú aktivitu predátorov, kedy vyše 50% znášok bolo zničených. V týchto znáškach boli vajíčka červca vyžraté. Výsledky sú dôkazom, že prirodzení nepriatelia boli už v populácii dostatočne stabilizovaní. Druhovú špecifitu predátorov však nebolo široké, zistili sme predačnú aktivitu lariev a imág lienky štvorškrvnnej, *Brumus quadripustulatus* (Linnaeus 1758) (Coleoptera: *Coccinellidae*), lariev muchy z rodu *Leucopis* Meigen, 1830 (Diptera: *Chamaemyiidae*) a imág leskličky hájovej, *Anthocoris nemorum* (Linnaeus 1761) (Hemiptera: *Anthocoridae*) (Tabuľka 3). Aktivitu uvedených druhov sme zistili iba v znáškach červca. Na larvách škodcu sme do polovice augusta nezistili aktivitu žiadnych prirodzených nepriateľov, t.j. z odobratých lariev nám v laboratóriu počas 14 dní nevyletel žiadny parazitoid. Do 15. augusta bola však stále väčšina lariev v 1. vývojovom štádiu a je predpoklad, že parazitoidy vyvíjajúce sa v tele hostiteľa ešte neukončili vývoj a použitá metóda hodnotenia parazitácie preto nepreukázala ich prítomnosť. Početnosť *P. floccifera* je v prirodzených populáciách pravidelne regulovaná druhovo pestrou skupinou parazitov a predátorov. Významnú úlohu v podmienkach Európy zohrávajú hlavne zástupcovia z rodov

Metaphycus a *Coccophagus* (Hymenoptera: *Encyrtidae*) (Guerriri a Noyes, 2000), viaceré druhy z čeľade *Aphelinidae* (Hymenoptera) a lienky (Coleoptera: *Coccinellidae*) (ULGENTURK, 2001).

P. floccifera je polyfágný škodca a jeho hostiteľskými rastlinami sú druhy z rôznych čeľadi: *Aquifoliaceae*, *Ericaceae*, *Saxifragaceae*, *Celastraceae*, *Moraceae*, *Araliaceae*, *Rosaceae*, *Theaceae*, *Taxaceae* a i. (SOIKA A ABANOWSKI, 1997). V podmienkach Arboréta bol červec považovaný za výhradného škodcu cezmín (JUHÁSOVÁ, HRUBÍK, 1984). Počas nášho prieskumu sme však červca zistili nielen na ceznínach, ale aj na *Taxus baccata* L., *Cephalotaxus harringtoniana* a *Prunus laurocerasus* L.

Pre posúdenie možností chemickej ochrany krov sme vyhodnotili účinnosť 3 insekticídnych účinných látok. Výsledky testov sú uvedené v Tabuľke 4 a graficky znázornené v Grafoch 1-3. Testovali sme insekticídy z 3 skupín účinných látok (organofosfátov, pyreteroidov a acylmočovín). Všetky testované insekticídy preukázali dostatočnú účinnosť v laboratórnych podmienkach a je predpoklad ich spoľahlivej účinnosti aj po aplikácii na napadnuté porasty pri použití odporúčenej koncentrácie účinnej látky (ANONYMOUS, 2007).

ZÁVER

V podmienkach Arboréta Mlyňany SAV sme v roku 2007 sledovali výskyt červca *Pulvinaria floccifera* (Westwood 1870). Červca sme zistili na viacerých hostiteľských rastlinách: *Ilex* spp., *Taxus baccata* L., *Cephalotaxus harringtoniana* (Forbes) K. Koch a *Prunus laurocerasus* L. Najvýraznejšie napadnutie sme zistili na kroch cezmín. Priemerný počet znášok červca na jeden list cezmíny bol 12,18 (n=500). Priemerný počet lariev na list bol od júna do augusta rôzny a pohyboval sa približne od 5 po 13 jedincov. V priebehu vegetácie sme vyhodnocovali výskyt prirodzených nepriateľov v populácii červca. Zistili sme iba aktivitu vajíčkových predátorov, ktorí zničili vyše 50% znášok. Zo skupiny vajíčkových predátorov sme v populácii červca identifikovali lienku štvorškrvnú *Brumus quadripustulatus* (Linnaeus 1758), leskličku hájovú *Anthocoris nemorum* (Linnaeus 1761) a muchu z rodu *Leucopis* Meigen, 1830. Pre posúdenie možností chemickej ochrany krov sme vyhodnotili účinnosť 3 insekticídnych účinných látok: diazinon, deltamethrin a buprofezin. Všetky testované insekticídy preukázali dostatočnú účinnosť voči larvám prvého instaru. Hodnoty letálnej koncentrácie LC₅₀ pre jednotlivé účinné látky boli nasledujúce: 0,027% (Diazol 50 EW[®]), 0,098% (Applaud 25 WP[®]) a 0,120% (Decis EW 50[®]).

Tabuľka 1. Napadnutie krov *Ilex* spp. červcom *Pulvinaria floccifera* vyjadrené počtom znášok - ovisakov na list v Arboréte Mlyňany 12. júna v roku 2007

<i>Ilex</i> spp.	Priemerný počet znášok na list \pm SE, n=50
Ker č. 1	7,06 \pm 3,13
Ker č. 2	8,44 \pm 3,80
Ker č. 3	16,70 \pm 2,07
Ker č. 4	20,78 \pm 3,72
Ker č. 5	30,86 \pm 4,05
Ker č. 6	12,92 \pm 2,47
Ker č. 7	2,54 \pm 0,94
Ker č. 8	0,70 \pm 0,25
Ker č. 9	16,14 \pm 2,12
Ker č. 10	5,68 \pm 1,53
Celkový priemer, n=500	12,18 \pm 2,92

Tabuľka 2. Vyhodnotenie poškodenia znášok červca *Pulvinaria floccifera* predátormi na kroch *Ilex* spp. a podiel poškodených znášok s kuklami predátora *Leucopis* sp. v Arboréte Mlyňany 22. júna v roku 2007, v zátvorke je uvedený počet kukiel na hodnotených listoch cez mýny (n=30)

<i>Ilex</i> spp.	Podiel poškodených znášok	Podiel poškodených znášok s kuklami predátora <i>Leucopis</i> sp.
Ker č. 1	54,19%	6,9% (8)
Ker č. 2	74,12%	7,4% (20)
Ker č. 3	37,83%	4,8% (13)
Ker č. 4	50,28%	0,3% (1)
Ker č. 5	79,11%	0,9% (4)
Ker č. 6	61,98%	1,5% (7)
Ker č. 7	46,10%	9,4% (18)
Ker č. 8	37,48%	0,4% (1)
Ker č. 9	75,73%	7,4% (17)
Ker č. 10	38,48%	0% (0)
Priemerné poškodenie	55,66%	3,9% (89)

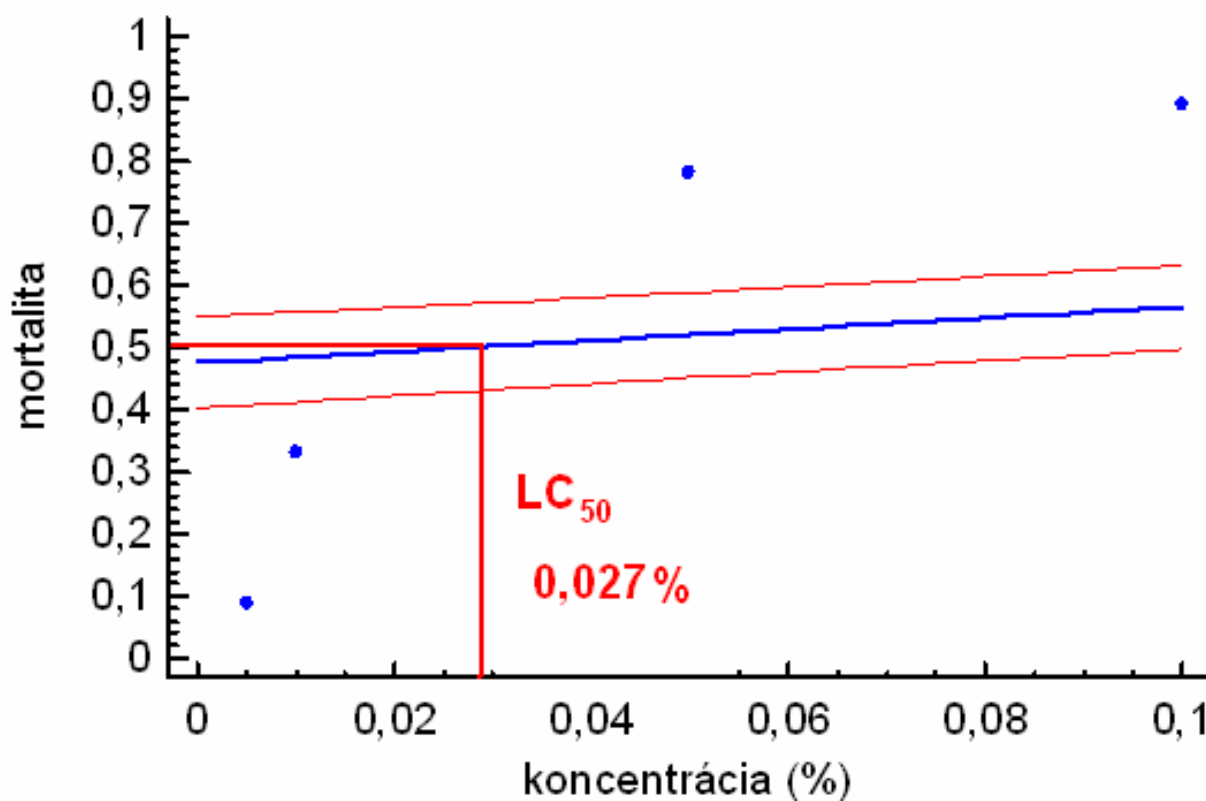
Tabuľka 3. Výskyt prirodzených nepriateľov v populácii červca *Pulvinaria floccifera* na kroch *Ilex* spp. (počet jedincov na 30 listov) a priemerný počet lariev červca na list (n=30) v Arboréte Mlyňany v roku 2007, BQ – *Brumus quadripustulatus*, AN – *Anthocoris nemorum*

Miesto odberu Dátum	Spektrum prirodzených nepriateľov			Priem. počet lariev na list		
	P30	P18	P48	P30	P18	P48
14.06. 2007	1 imágo <i>Leucopis</i> sp. 5 kukiel <i>Leucopis</i> sp. 3 larvy BQ 1 imágo AN	1 imágo <i>Leucopis</i> sp. 3 kukiel <i>Leucopis</i> sp.	9 imág <i>Leucopis</i> sp., 4 larvy BQ 1 imágo AN	7,4	3,4	8,6
29.06.2007	3 vyletené kukly <i>Leucopis</i> sp.	1 vyletená kukla <i>Leucopis</i> sp.	11 prázdnych kukiel <i>Leucopis</i> sp. 1 kukla BQ	8,5	5,1	11,3
13.07.2007	2 imágo BQ	-	-	5,9	11,5	10,8
30.07.2007	-	-	-	10,2	8,8	5,2
15.08.2007	-	-	-	8,7	10,3	13,4

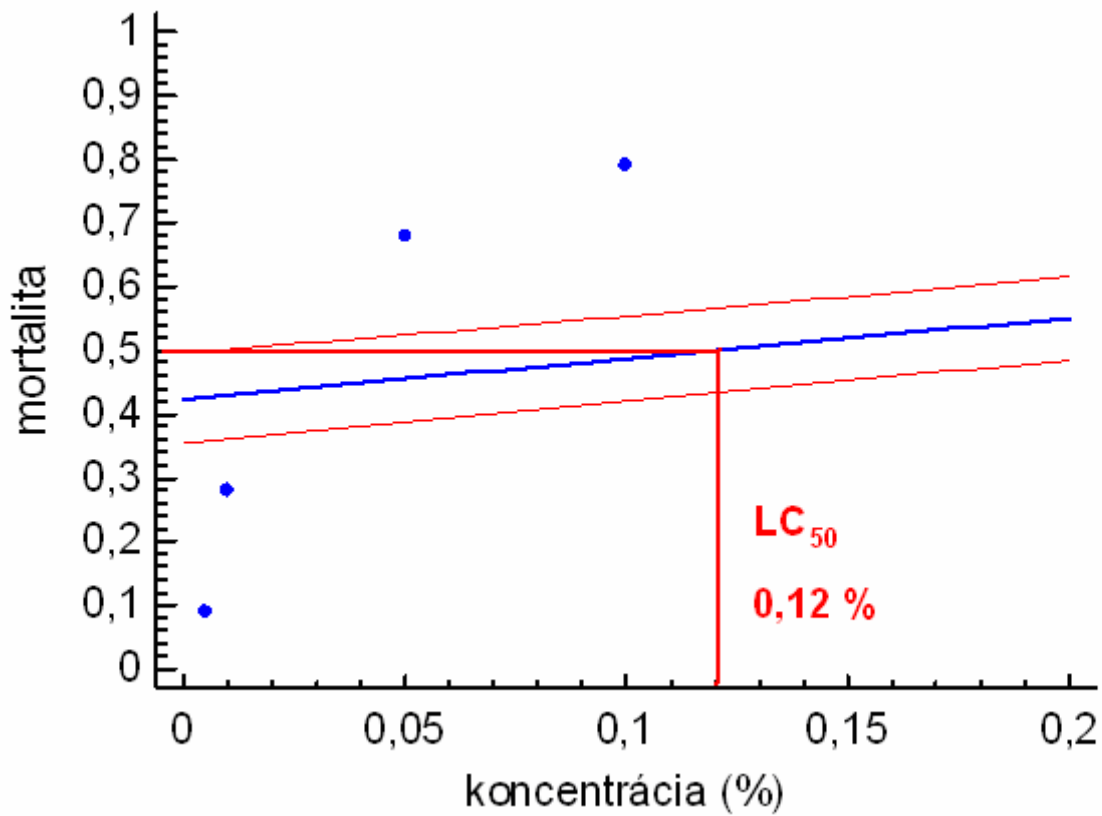
Tabuľka 4. Hodnoty letálnej koncentrácie testovaných insekticídov LC₅₀ a LC₉₀ pre larvy prvého instaru červca *P. floccifera*

Insekticíd	LC ₅₀ (%)	LC ₉₀ (%)	Rovnica regresnej priamky	χ^2 test
Applaud 25 WP [®] (buprofezin 259,6g.kg ⁻¹)	0,098	0,89	$y = -0,158369 + 1,61306x$ P<0,05	$\chi^2 = 50,48$ P<0,05
Diazol 50 EW [®] (diazinon 500g.l ⁻¹)	0,027	0,59	$y = -0,0622943 + 2,26018x$ P<0,05	$\chi^2 = 72,63$ P<0,05
Decis EW 50 [®] (deltamethrin 50g.l ⁻¹)	0,120	0,92	$y = -0,191971 + 1,59883x$ P<0,05	$\chi^2 = 50,48$ P<0,05

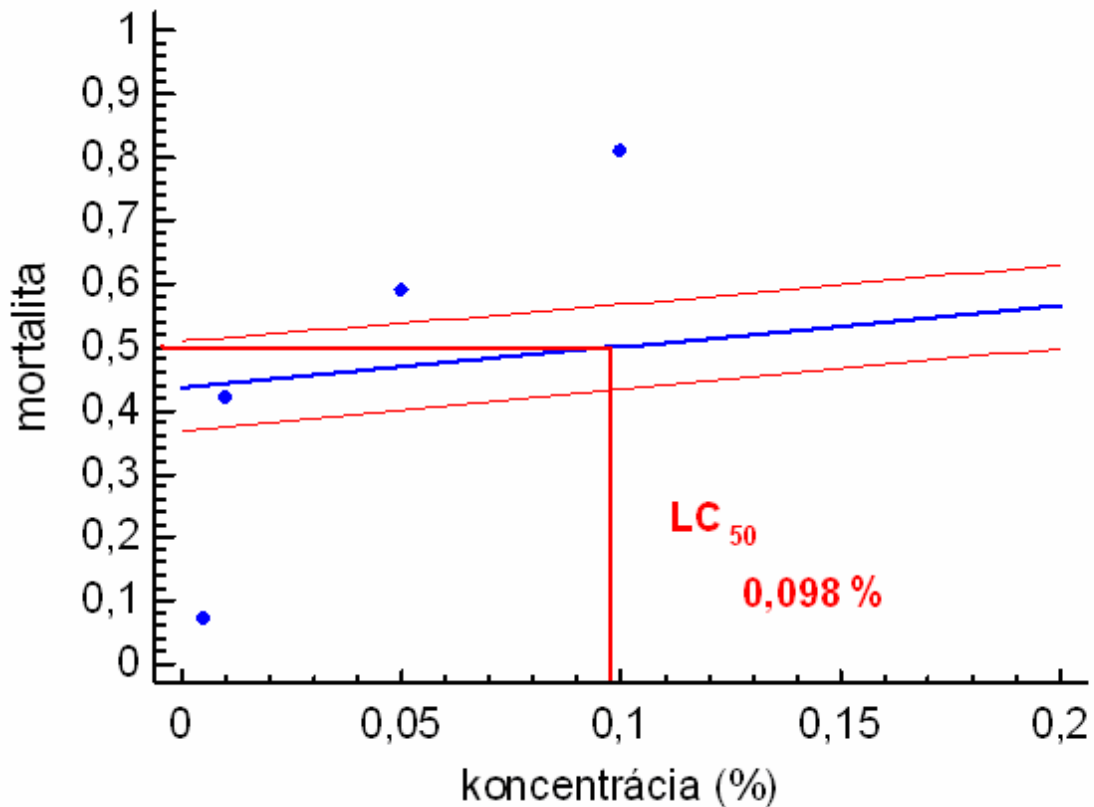
Graf 1. Regresná krivka závislosti koncentrácie prípravku Diazol 50 EW[®] (diazinon) a mortality lariiev 1. instaru červca *P. floccifera*



Graf 2. Regresná krivka závislosti koncentrácie prípravku Decis EW 50[®] (deltamethrin) a mortality lariev 1. instaru červca *P. floccifera*



Graf 3. Regresná krivka závislosti koncentrácie prípravku Applaud 25 WP[®] (buprofezin) a mortality lariev 1. instaru červca *P. floccifera*



Pod'akovanie:

Príspevok vznikol za podpory grantovej agentúry VEGA, projekt č. 2/7166/27

LITERATÚRA

- ANONYMOUS, 2007: Zoznam registrovaných prípravkov na ochranu rastlín a iných prípravkov. Bratislava: ÚKSUP, 192 s.
- DANZIG, E. M., 1977: K nomenklature i rasprastraneniju nekotorych brednych vidiv kokcid (Homoptera, Coccoidea). In Entomol. obozr., roč. 56, č. 1, p. 99-102.
- DANZIG, E. M., 2007: Fauna Europaea: *Coccoidea*. [online]. In Fauna Europaea version 1.3, aktualizované 19. 04. [cit. 28. 8. 2007]. Dostupné na internete: <http://www.faunaeur.org>
- DROOZ, A. T., 1985: Insects of eastern forests. Misc. Publ. 1426. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 608 s.
- FINNEY, D. J., 1971: Probit analysis. 3rd ed., Cambridge: Cambridge University Press, p. 25-32.
- CHADŽIBEJLI, Z. K., 1977: Osobennosti biologii, morfologii i piščevije formy nekotorych vidov kokcid triby Pulvinarini (Homoptera, Coccidae) fauny Gruzii. In Entomol. Obozr. , roč. 56, č. 3, p. 546-550.
- GUERRIRI, E., NOYES, J. S., 2000: Revision of European species of genus *Metaphycus* Mercet (Hymenoptera: Chalcidoidea: *Encyrtidae*), parasitoids of scale insects (Homoptera: Coccoidea). In Systematic Entomology, roč. 25, p. 147-222.
- JANSEN, M. G. M., 2000: The species of *Pulvinaria* in the Netherlands (Hemiptera: Coccidae). In Entomologische-Berichten, roč. 60, č. 1, p. 1-11.
- JOHNSON, W. T., LYON, H. H., 1991: Insects that feed on trees and shrubs. 2nd ed., New York: Comstock Publishing Associates, Cornell University Press, 560 pp.
- JUHÁSOVÁ, G., HRUBÍK, P., 1984: Choroby a škodcovia cudzokrajných drevín na Slovensku. Acta Dendrobiologica – SAV, Bratislava: Veda SAV, 194 s.
- KOZAR, F., SEPROS, I., 2001: New scale insect pests (Homoptera: Coccoidea, *Coccidae*) on urban ornamentals. In Novenyvedelem, roč. 37, č. 9, p. 441-444.
- MANSILLA-VASQUEZ, J. P. a kol., 2002: Phytopathologic situation of camellias in the region between Entre Douro and Minho in Portugal. In Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas, roč. 28, č. 4, p. 609-622.
- SOIKA, G., ABANOWSKI, G., 1997: Scale insects - dangerous pests of ornamental trees and shrubs. In Progress in Plant Protection, roč. 37, č. 2, p. 398-400.

- SORIA, S. a kol., 1996: The coccids of yew (*Taxus baccata* L.) in Spain. In Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas, roč. 22, č. 2, p. 241-249.
- ŠEFROVÁ, H., LAŠTŮVKA, Z., 2005: Catalogue of alien animal species in the Czech Republic. In Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., roč. 53, č. 4, p. 151-170.
- ULGENTURK, S., 2001: Parasitoids and predators of *Coccidae* (Homoptera: Coccoidea) species on ornamental plants in Ankara, Turkey. In Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, roč. 36, č. 3/4, p. 369-375.
- WHITEHEAD, P. F., 1999: *Chloropulvinaria floccifera* (Westwood) (Hem., *Coccidae*) contributing to decline of *Pyracantha* in Worcestershire. In Entomologist's Monthly Magazine, roč. 135, p. 188-191.
- ZAHRADNÍK, J., 1977: Aleyrodinea - Coccinea. In "Enumeratio Insectorum Bohemoslovakiae". Acta Faunistica Entomologicae Musei Nationalis Pragae, Supplement 4, p. 117-122.

VYBRANÍ HMYZÍ ŠKODCOVIA DREVÍN V BOTANICKEJ ZÁHRADE UPJŠ A INTRAVILÁNE KOŠÍC V ZMENENÝCH KLIMATICKÝCH PODMIENKACH.

SELECTED INSECT PESTS OF WOODY PLANTS IN BOTANICAL GARDEN OF PJSU AND WITHIN KOŠICE CITY UNDER ALTERED CLIMATIC CONDITIONS

Peter Kelbel, Martin Suvák

KELBEL, P., SUVÁK, M., 2007: Vybraní hmyzí škodcovia drevín v Botanickej záhrade UPJŠ a intraviláne Košíc v zmenených klimatických podmienkach. In *Zborník referátov z vedeckej konferencie „Aklimatizácia a introdukcia drevín v podmienkach globálneho otepľovania“*, 11. – 12. 9. 2007. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 159-169.

ABSTRACT

The paper deals with selected species of insect pests on woody plants in Botanical Garden of P.J. Šafárik University, within other area of Košice city and its surroundings. The acquired data are compared with the known information from Slovakia and abroad. There are also presented some proposed strategy of prevention and protection of urban verdure against insect damage.

Key words: urban verdure, invasion, insect pests

ÚVOD

Osobitným problémom urbánnej zelene v sídelno-priemyselných aglomeráciách je jej výrazné atakovanie multispektrálnym vplyvom rôznorodých faktorov prostredia, pôsobiacich priamo cez ovzdušie, ale aj cez urbánne pôdy a pôdne substráty, ktoré sú kontaminované imisnými depozitmi s anomálnymi hodnotami vodovzdušných pomerov, deficitom živín i organickej hmoty a celkovým znížením biotickej aktivity (SUPUKA, 1994). Dreviny sú atakované hmyzími škodcami a hubovými chorobami, a to najmä v dôsledku fyziologického oslabenia, ale aj vhodných podmienok pre rozvoj patogénov, pretože nad cestami v krajine a v tuneloch ulíc sa vytvára špecifický klimatický koridor so zvýšenými teplotami (JUHÁSOVÁ, HRUBÍK, 1984).

V posledných rokoch sa stávajú veľmi aktuálnymi introdukcie nepôvodných druhov hmyzu, ktoré sú vyvolané dovozom spolu so sadbovým materiálom introdukovaných drevín. Mnohé druhy majú tendenciu sa udomáčniť v našich podmienkach a plne sa adaptovať na tunajšie

podmienky prostredia. Niektoré druhy sa pritom pôvodne vyskytli ako ojedinelé a izolované nálezy v parkoch, urbánnych , alebo iných špecializovaných výsadbách a v priebehu niekoľkých rokov sa rozšírili na celé územie Slovenska. Na mnohých miestach sa stávajú vážnym problémom, nielen estetickým, ale aj fyziologickým, pričom zohrávajú aj úlohu vektora prenosu hubových a ďalších ochorení. Pri opakovanom silnom napadnutí stromov môže dôjsť k ich fyziologickému oslabeniu a následnému atakovaniu fytopatogénnymi organizmami. Podrobnú inventarizáciu hmyzích škodcov a chorôb introdukovaných drevín v parkových a dendrologických objektoch a mestských výsadbách na Slovensku priebežne zmapovali v dlhšom časovom úseku HRUBÍK (1978), JUHÁSOVÁ, HRUBÍK (1984), HRUBÍK (1988, 1992). Na možnosť zavlečenia nových druhov hmyzu upozornili napr. HRUBÍK (1991, 2003, 2005), VÁVRA (1999), a ďalší. Najvýznamnejším inváznym škodcom - ploskáčikom pagašťanovým (*Cameraria ohridella*) sa zaoberalo viaceró autorov, napr. HRUBÍK, JUHÁSOVÁ (1998), JUHÁSOVÁ et al. (1998), (1999). Problematika prevencie a obranných metód voči škodcom je obsiahnutá vo viacerých prácach, napr. MRÁZ (1998), JUHÁSOVÁ et al. (1998), KULFAN et al. (1999), NOVOTNÝ, ZÚBRIK et al. (2000) a iní. Cieľom príspevku bolo zmapovať doterajšie poznatky o invázných škodcoch v prostredí Botanickej záhrady Univerzity P.J. Šafárika v Košiciach a porovnať ich s problémami ostatných miest. Pokúsili sme sa nadefinovať stratégiu prevencie a obrany pred uvedenými škodcami, ktorú sme sformulovali v podobe odporúčaní.

METODIKA

Monitorovanie napadnutia drevín vybranými inváznymi druhmi škodcov sa vykonávalo vizuálnou obhliadkou drevín a kríkov v objekte Botanickej záhrady UPJŠ v Košiciach (ďalej iba BZ), v intraviláne a v okolí Košíc. Determinácia sa robila hlavne na báze sledovaných symptómov poškodenia.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

ploskáčik pagašťanový - *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae)

V Európe sa prvý výskyt ploskáčika zaznamenal v roku 1985 v Macedónsku, v okolí jazera Ohrid , od čoho bol odvodený aj názov škodcu (JUHÁSOVÁ et. al., 1998). Zimovanie škodcu je v štádiu kukly v pôde, resp. opadnutom lístí. Rojenie nastáva v polovici apríla až začiatkom mája, v závislosti na poveternostných podmienkach. Samičky po oplodnení kladú vajíčka na vrchnú stranu listov pagašťana konského (*Aesculus hippocastanum*), v blízkosti bočných žiliek. Húseničky po vyliahnutí sa zavrtávajú do listu a vyžierajú parenchymatické pletivá (špongiový a palisádový

parenchým), pričom vznikajú tzv. míny. V našich podmienkach môže mať škodca dve generácie za rok, v teplejších južných krajinách aj tri, napr. v okolí Keszthely v Maďarsku (BÜRGÉS, 1999). Tri generácie škodcu sa zamenali aj v okolí Nitry na Slovensku (JUHÁSOVÁ et. al., 1998). Symptómy sú v podobe malých, neskôr väčších hrdzavých škvŕn, ktoré sa zväčšujú a spájajú, takže list je hrdzavej farby a postupne odumiera. Niekedy už v polovici augusta dochádza k čiastočnej alebo úplnej defoliácii stromov. BÜRGÉS (1999) udáva, že napadnuté stromy strácajú do konca leta 80–100 % listovej hmoty. BENČAĽ (1982) udáva pagaštan konský (*Aesculus hippocastanum*) na Slovensku ako štvrtú najrozšírenejšiu introdukovanú drevinu, s celkovým počtom nad 20 000 stromov vo veku do 150 rokov na 1 602 lokalitách na Slovensku. Ako výrazná dekoratívna drevina (habitusom, listami, kvetmi aj plodmi) je vysádzaný do parkov, alejí, stromoradií pri cestách. Je aj súčasťou urbánnej zelene, či už v uličných výsadbách, alebo vysádzaný ako solitérna drevina na voľné priestranstvá. Sporadicky sa pestujú aj ďalšie taxóny, ako *Aesculus x carnea* Hayne, *Aesculus x carnea* 'Briotii', *A. flava* Ait., *A. asplenifolia* syn. 'Laciniata', *A. 'Baumanii'* syn. 'Plena', *A. lutea* Wangh., *A. macrostachya* Michx., *A. octandra* Marsch., *A. parviflora* Walt. a *A. pavia* L..

Vo výsadbách v BZ je pagaštan konský zastúpený v lesoparku siedmimi jedincami *Aesculus hippocastanum* vo veku cca 20 rokov, kríkovitými jedincami *Aesculus parviflora* Walt. a od roku 2002 na Ekologickej náučnej ploche kultivarovým jedincom *Aesculus hippocastanum* 'Laciniata'. U pagaštana konského (*Aesculus hippocastanum*) sa napadnutie prvý raz masívne prejavilo v mestských výsadbách v Košiciach v roku 1999, od roku 2000 ho evidujeme vo výsadbách v BZ. Na kríkovitom druhu *Aesculus parviflora* sa doposiaľ škodca nevyskytol, na okrajoch listov sa v minulých rokoch prejavilo žltnutie, hnednutie a zasychanie, ktoré bolo pravdepodobne fyziologického pôvodu. Skúsenosti posledných rokov svedčia o absencii obranných opatrení, čo sa prejavuje silným poškodením listov pagaštana aj v rôznych častiach Košíc, možno spomenúť niektoré objekty, ako napr. Verejný cintorín v Košiciach, nádvorie Slovenskej televízie v Košiciach, areál Fakultnej nemocnice L. Pasteura na Rastislavovej ulici, areál bývalej Vojenskej leteckej akadémie, objekt bývalých vojenských kasární na Kukučínovej ulici v Košiciach, Chránený park v Barci, viaceré mestské parky. Pri realizácii obranných opatrení je potrebná súhra jednotlivých vlastníkov, resp. užívateľov alebo správcov objektov a koordinácia hlavne jarného zásahu voči škodcovi. Viacročná opakovaná defoliácia stromov môže viesť k ich oslabeniu a následne zániku. Koncom septembra v rokoch 2002 až 2005 sme napr. na Verejnom cintoríne v Košiciach a v priestore lesoparku na lokalite Anička pri Košiciach pozorovali na niektorých poškodených pagaštanoch vytvorenie druhej generácie listov spolu s tvorbou kvetov. Z fyziologického hľadiska si vytvorenie náhradného asimilačného aparátu vyžaduje mobilizáciu rezervných látok a energetických zdrojov stromu. Toto môže spôsobiť oslabenie konštitúcie

stromu, zvýšiť dispozíciu k odumretiu pri synergickom pôsobení ďalších biotických a abiotických činiteľov, resp. vytvoriť podmienky pre nástup napr. fytopatogénnych húb, ktoré môžu spôsobiť zánik oslabeného stromu. GREGOR et al. (1998) uviedli napadnutie aj listov javorov, a to javora mliečneho (*Acer platanoides* L.) a javora horského (*Acer pseudoplatanus* L.) v severných častiach južnej Moravy. Išlo o šírenie škodcu z pagaštanov, pričom na javoroch sa spozorovala vysoká mortalita húseníc. Z toho sa dá usudzovať, že mohlo ísť o tzv. núdzovú potravu, ktorá ale húseniciam troficky nevyhovovala.

***Dasineura gleditchiae* (Diptera, Cecidomyiidae)**

Ide o pôvodne severoamerického škodcu, ktorý bol v roku 1975 zavlečený do Holandska a odtiaľ sa rozšíril do ostatných krajín Európy (ESTAL et al., 1998). Spôsobuje vznik hrčiek na listoch stromov gledíčie trojtŕňovej (*Gleditsia triacanthos* L.). Prvý výskyt tohoto druhu na Slovensku sa zaznamenal v Nitre v roku 1996, ojedinele už v roku 1995 (HRUBÍK, 1999). V BZ bol prvý raz diagnostikovaný prof. HRUBÍKOM v auguste roku 1998. Bionómia škodcu je podľa HRUBÍKA (1999) nasledovná: dospelé larvy zimujú v zátočkoch, buď v hrčkách, alebo na povrchu pôdy. Samičky ukladajú vajíčka na listové stopky alebo mladé listy. Vyliahnuté larvičky prechádzajú k mladým rašiacim listom. V dôsledku žeru larvičiek steny listov hrubnú a stáčajú sa do strukovitých hrčiek. Dospelé larvy padajú na pôdu, kde prezimujú. Vývoj jednej generácie môže trvať 17 –25, ale aj 43 dní. Poškodenie sa môže prejaviť už v polovici apríla, druhá generácia škodcu vytvára hrčky na letných výhonkoch v polovici júla. Výskyt hrčiek sa v BZ zaznamenal aj v ďalších rokoch, pri silnom napadnutí dochádza k opadu lístkov a s k presvetleniu koruny stromu. Boj proti škodcovi vyplýva z jeho bionómie, môžeme odporúčať dôkladné odstránenie hrabanky a jej spálenie, insekticídny postrek kontaktnými insekticídmi načasovať na obdobie jarného rojenia.

Ploskáčik agátový - *Phyllonorycter robinielus* (Lepidoptera: Gracillariidae)

Zimovanie je v štádiu kukly alebo imága. V máji až začiatkom júna dochádza k rojeniu, pričom samičky kladú vajíčka na spodnú stranu listov v blízkosti bočných žiliek. Húseničky sa zavrtávajú do parenchymatických pletív listu a ich vyžieraním vznikajú tzv. míny. Vyžratie chlorofylu spôsobuje na spodnej strane listov vznik zdanlivého pľuzgierovitého útvaru. Veľkosť útvaru na liste sa postupne zväčšuje, alebo zaberá skoro celú spodnú plochu listu a list opadáva. Prvý raz sa v BZ zaznamenal výskyt škodcu v roku 2000 na niektorých solitérnych jedincoch agáta bieleho (*Robinia pseudoacacia*). V roku 2001 bol výskyt početnejší, a to aj na stromoch v lesnom poraste. Napadnuté boli aj listy na koreňových výmladkoch agáta. Napadnutie sa zistilo aj vo výsadbách v mestskej zeleni, napr. na ulici Milosrdenstva, kde sa škodca vyskytol v aleji novovysadených guľovitých kultivarov agátu. Silný atak dreviny škodcom môže viesť k jej

čiasťočnej alebo úplnej defoliácii. V Turni nad Bodvou, v agátovom hájiku pri bývalom kaštieli, sme už v polovici augusta 2001 nachádzali jedince s cca 1/3 defoliovanej koruny. Ochrana proti škodcovi prichádza do úvahy iba v prípade parkových, urbánnych alebo iných účelových výsadiieb (viazanie neúnosných pôd a strží), inak je agát v prevádzkových podmienkach lesného hospodárstva považovaný za inváziu a obtiažnu drevinu, čiže škodca by mohol byť nápomocný pri redukcii nežiadúcich agátových výmladkov.

Mínerka hlohyňová – *Phyllonorycter leucographellus* (Lepidoptera: Gracillariidae)

Škodca napáda listy hlohyne šarlátovej (*Pyracantha coccinea*). HRUBÍK (2000) udáva v r. 1999 zatiaľ ojedinelý výskyt na Slovensku, ale vzhľadom na absenciu prirodzených nepriateľov upozorňuje na možnosť jej premnoženia. Druh, ktorý pôvodne pochádza z Prednej Ázie, bol v Európe zistený prvýkrát na atlantickom pobreží. Na výskyt škodcu v Českej republike poukázala napr. ŠEFROVÁ (1998), početný výskyt tohoto druhu bol zistený v roku 1995, a to v Prahe - Dejviciach a v Prahe -Tróji, v parkových výsadbách hlohyne šarlátovej (HRUBÍK, 2000). Škodca vytvára na vrchnej strane listov veľké ploché míny, sprvu ako belavú líniu pozdĺž strednej žilky listu, neskôr sa rozširujúcu. V akútnych prípadoch dochádza k napadnutiu celej plochy listu, k jeho skrúteniu a opadu. Pri silnom napadnutí môže dôjsť k defoliácii kríkov. Na území BZ sa zatiaľ pôsobenie škodcu neprejavilo, doteraz zistené žltnutie lístkov bolo pravdepodobne fyziologického pôvodu.

Psota americká - *Coleotechnites piceaella* (Lepidoptera, Gelechiidae)

Domovskou krajinou škodcu je severná Amerika, kde ho zistili na druhoch *Picea glauca*, *P. pungens*, *P. engelmannii*, *P. rubens*, *P. mariana* a na pre Ameriku introdukovanom európskom druhu *P. abies* (KULFAN et. al., 1999b). Na Slovensku prvýkrát zaregistroval výskyt škodcu prof. REIPRICH v Košiciach (REIPRICH,1991). Zimovanie škodcu je na konárikoch v štádiu húsenice. Dospelé motýle sa nachádzajú počas vegetačného obdobia od júna až do augusta vo vetvách hostiteľských drevín, kde spôsobujú vyžieranie vnútorných pletív ihlíc. V priebehu vegetácie každá húsenička vyžerie niekoľko ihlíc a v poslednej z nich zimuje. Ihlice sú navzájom spradené a pripradené ku konáriku. Silný opad spradených ihlíc môže spôsobiť prudký vietor alebo dážď, inak je poškodenie pomerne nenápadné a ľahko zameniteľné s iným poškodením (napr. imisné poškodenie). Škodca spôsobuje postupné spriadanie a usychanie starších ročníkov ihlíc, napadnuté sú hlavne ozdobné formy *Picea pungens*. Pri akútnom napadnutí ostávajú na strome iba tohoročné ihlice na koncoch výhonkov, pričom staršie ročníky ihlíc sú znehodnotené. Vo vnútri stromu je koruna tvorená iba skeletom defoliovaných vetiev. Škodca popri významnom fyziologickom poškodení znehodnocuje aj estetický vzhľad dreviny. Zistilo sa silné napadnutie smrekov

pichľavých (*P. pungens*) vo Zvolene, hlavne v centrálnej časti mesta, v starších mestských výsadbách (KULFAN et al., 1999a). Silné napadnutie týchto smrekov sa zistilo aj v mestských výsadbách v Žarnovici a Dobrej Nive, slabé napadnutie v Novej Bani (KULFAN et al., 1999b). Podľa tohto zdroja bol rozsah poškodenia na smreku omorikovom (*P. omorika*) a smreku obyčajnom (*P. abies*) podstatne menší. Najväčšie poškodenie bolo zaznamenané v centrálnych mestských výsadbách, okrajové časti miest boli poškodené menej, v lesných porastoch smreka zatiaľ nebol zistený (KULFAN et al., 1999b).

V Košiciach sme okrem jedincov *P. pungens* a *P. pungens* 'Argentea' v areáli BZ zaznamenali aj napadnutie smrekov pichľavých v mestských výsadbách, napr. na uliciach Komenského, Kuzmányho, B. Němcovej, Gorkého, Gemerskej, a pod.. V oblasti Komenského ulice máme aktuálne potvrdený nález škodcu aj na smreku omorikovom (*Picea omorica*). Účinnou obranou je postrek kontaktnými insekticídmi v čase rojenia, v mesiacoch jún až júl, alebo po ukončení zimovania v polovici apríla, keď húseničky preliezajú do novej ihlice.

Kôrovnica duglasková - *Gilletteella cooleyi* (Sternorrhyncha, Adelgidae)

Tento druh predstavuje najvýznamnejšieho hmyzieho škodcu duglasky u nás (GOGOLA, 1989). Primárnymi hosťiteľmi sú severoamerické druhy smreka, ale v našich podmienkach je bežné rozmnožovanie a vývin iba na sekundárnom hosťiteľovi, ktorým je duglaska (*Pseudotsuga menziesii*). Samičky prezimujú na starších ihliciach, na jar pokračujú vo vývine. Nápadné je vylučovanie bielej voskovitej hmoty, ktorou sú ihlice pri silnejšom napadnutí husto pokryté. V máji samičky dospievajú a kladú vajíčka do chumáčikov vaty. Časť vyliahnutých lariev cicia na starších ihliciach, kde prezimujú a cyklus sa opakuje. Ostatné larvy prechádzajú na mladé tohoročné výhonky. Ak dochádza k opakovanému silnejšiemu poškodeniu, môžu odumrieť najmä mladšie stromy.

V rámci BZ UPJŠ v Košiciach došlo k mimoriadne silnému napadnutiu v rokoch 2001-2002, ale iba na niektorých jedincoch duglasky. Zrejme aj vďaka pestrému drevinovému zloženiu sa vtedy kôrovnica duglasková nerozšírila aj na duglasky v oddelených výsadbách. V ďalších rokoch sa udržala početnosť tohto škodcu na akceptovateľnej úrovni. Pre mladé stromy však môže za určitých podmienok v budúcnosti predstavovať vážnejšie ohrozenie.

Z domácich druhov hmyzích škodcov môžeme spomenúť nasledovné:

Lykožrút smrekový - *Ips typographus* (Coleoptera, Scolytidae)

Masový vývoj lykožrúta smrekového súvisí s jeho aktivizáciou a spolupôsobením meteorologických anomálií (extrémne teploty, vlhový deficit) v posledných desaťročiach. Polovica 90-tych rokov minulého storočia bola neoficiálne označená ako hromadné odumieranie smreka, a to v lesných porastoch, ale aj v urbánnych výsadbách. Prvotne tento jav nastal mimo

areálu prirodzeného výskytu smreka, hlavne v polohách s malou nadmorskou výškou. Prejavilo sa to aj vo verejných výsadbách v Košiciach (napr. Cintorín Rozália). Po masívnom ústupe smreka v nízkych polohách nastal jeho ústup aj v stredných a vyšších polohách (Štós, Smolník, Hnilecká dolina). Hlavne podkôrny hmyz patrí spolu so snehovými a vetrovými polomami k najviac rizikovým faktorom ohrozujúcim smrekové výsadby.

V roku 2004 sme v lesoparku BZ zaznamenali v skupinovej výsadbe smreka obyčajného výskyt 4 napadnutých stromov, pričom došlo ku inverzii v postupnosti symptómov napadnutia – odumretie lykovej vrstvy a opad kôry nastal ešte pri plne zelenom sfarbení ihličia v korune stromu.

Lykokaz tujový - *Phloeosinus thujae* a lykokaz borievkový - *Phloeosinus aubei* (Coleoptera, Scolytidae)

Ide o drobné podkôrniky, ktorých hostiteľskými drevinami sú borievky, cyprušteky a tuje (TOMICZEK et al., 2005). Poškodenie je dvojakého typu. Na hrubších kmeňoch sa prejaví prítomnosťou závrtovej a výletovej otvorov v kôre, pod ktorou je systém spravidla dvojramenných chodieb. Druhý typ poškodenia vzniká pri zrelostnom žere, kedy sa tieto podkôrniky zavrtávajú do vetvičiek v miestach ich vetvenia. To sa prejaví vädnutím výhonkov a ich zvýšenou lámavosťou v miestach závrtovej.

V rámci Košíc bolo v r. 2007 na Sládkovičovej ulici pozorované veľmi silné poškodenie vetvičiek mladých cypruštekov *Chamaecyparis lawsoniana* zrelostným žerom. Je pravdepodobné, že išlo o fyziologicky oslabené stromy v súvislosti s extrémne teplým a suchým počasím. Na potenciálnych hostiteľských drevinách v rámci BZ UPJŠ nebol výskyt podkôrnikov *Phloeosinus* sp. zatiaľ pozorovaný. Je však možné, že v budúcnosti môžu byť rizikom aj pre rozsiahlejšie okrasné výsadby v intravilánoch.

vošky – Aphidoidea

V rámci tejto skupiny hmyzu existuje množstvo druhov, ktoré sa na drevinách v poslednom období objavujú vo zvýšenej miere. Okrem už vyššie spomenutej kôrovnice duglaskovej sú to aj ďalší zástupcovia čeľade Adelgidae na ihličnatých drevinách. Vytváranie hrčiek na výhonkoch smreka (napr. *Sacchipanthes abietis*) je nápadný prejav, ktorý často znehodnocuje vzhľad stromov v okrasných výsadbách. Z hľadiska poškodenia stromu však majú väčší význam generácie cicajúce na kôre, výhonkoch a ihliciach.

V rámci Košíc a okolia boli silnejšie napadnuté jednotlivé smrekovce opadavé (*Larix decidua*) voškami *Adelges laricis* (napr. Kokšov – Bakša v r. 2005). Na smrekoch, boroviciach a jedliach boli tiež lokálne vo vyššej početnosti zaznamenané druhy z čeľade Lachnidae. Aj niektoré listnaté dreviny a kry boli čiastočne postihnuté jednotlivými druhmi vošiek. Išlo prevažne

o špecializované, ale aj viac polyfágne druhy z čeľadí Aphididae a Lachnidae. Vo zvýšenej miere sa však vyskytovali aj zástupcovia iných čeľadí - napr. niektoré okrasné kultivary buka (*Fagus sylvatica*) v BZ UPJŠ boli v r. 2004 silno napadnuté voškami *Phyllaphis fagi* (Callaphidae), na dekoratívnych brestoch *Ulmus hollandica* boli zase nápadné hrčky vyvolané druhom *Tetraneura ulmi* (Pemphigidae). V prípade pokračujúceho nadpriemerne teplého a suchého počasia bude potrebné venovať jednotlivým druhom vošiek pozornosť aj v budúcich rokoch.

hrčkotvorné roztoče z čeľade Eriophyidae

V čeľadi Eriophyidae existuje mnoho druhov, ktoré pri cicaní vyvolávajú vznik novotvarov na drevinách. Nápadné sú predovšetkým hrčky na listoch, ktoré majú často typický tvar, veľkosť a sfarbenie. Tieto roztoče väčšinou nepredstavujú vážnejšie ohrozenie pre strom, početné novotvary však môžu byť nežiadúce z hľadiska estetických požiadaviek na okrasné dreviny.

Aj v BZ UPJŠ, v intraviláne Košíc a v okolí sú takéto prejavy bežné. Napr. na lipách je rozšírený druh *Eriophyes tiliae*, na javoroch sú to druhy *Aceria cephaloneus* a *Aceria macrochella*, na orechoch *Eriophyes erineus* a *Aceria tristriata* a podobne aj na mnohých ďalších listnatých drevinách existujú špecificky viazané hrčkotvorné roztoče so svojimi typickými prejavmi. Spravidla zimujú v púčikoch a štrbinách kôry. Ak je to potrebné, má význam proti nim zasahovať v jarnom období, kým ešte roztoče nie sú ukryté v hálkach.

ZÁVER

Invázi hmyzí škodcovia znamenajú významné nebezpečenstvo pre introdukované, ale aj pôvodné druhy drevín. Osobitne nebezpečné môžu byť pre fyziologicky oslabené jedince, ktoré sú súčasťou urbánnej zelene. V našich podmienkach často nemajú prirodzených nepriateľov, nemožno preto počítať s prirodzenou autoreguláciou abundancie škodcov v ekosystémoch. Regulácia početnosti je preto možná iba zásahom zvonku – realizáciou preventívnych a obranných opatrení.

V podmienkach parkových výsadiieb a urbánnej zelene vystupujú do popredia okrem fyziologických aspektov poškodenia aj aspekty estetické, keď vplyvom poškodenia drevina stráca svoj pôvodný habitus, pôvodné sfarbenie listov, dochádza ku vzniku nekróz na listoch a predčasnej defoliácii, a tým sa stráca aj pôvodný estetický a krajnotvorný význam dreviny. Vzhľadom na uvedené je možné naformulovať nasledovné odporúčania:

I. Plánovanie a fytotechnické opatrenia:

1. Pri ozeleňovacích prácach, zakladaní parkov a líniových výsadiieb dôsledne a starostlivo zvážiť vhodný druhový výber drevín a ich kultivarov, pri komplexnom posúdení všetkých hľadísk, ako biologických (odolnosť voči klimatickému stresu, ohrozenosť hmyziami a zvlášť inváznymi škodcami a hubovými patogénmi), tak aj technických (priestorové možnosti, priebeh inžinierskych sietí, bezpečnostné kritériá v blízkosti ciest, chodníkov a križovatiek, a pod.).

2. Na rozdiel od výchovy lesných porastov pri údržbe zelene uplatňovať princíp menej radikálnych, ale radšej početnejších a jemnejších fyto technických zásahov, s postupným tvarovaním korún stromov, minimalizovať tzv. rez na hlavu. V prípade úplne nevyhovujúcej druhovej štruktúry voliť radšej jednorázové úplné odstránenie pôvodnej vegetácie a jej nadväzné nahradenie druhmi, resp. kultivarmi tvarovo a odolnostne vyhovujúcimi.

3. Pri projektovaní nových, resp. rekonštrukcii pôvodných výsadiieb uplatňovať princíp biodiverzity vyššou početnosťou druhov a väčšou variabilitou kultivarov (napr. VREŠTIAK 1994). V súčasnosti sa často opakuje určitá šablónovitosť a jednotvárnosť kultivarov drevín pri plánovaní nových výsadiieb. Z hľadiska odolnosti je vhodné zvyšovať zastúpenie okrasných foriem autochtónnych druhov drevín.

4. Pri projektovaní, alebo rekonštrukcii pôvodných parkov zachovávať aj podiel vysokej zelene na báze nielen ihličnatých, ale aj listnatých dlhovekých drevín. V prípade jednoetážovej výstavby sa snažiť o premenu na výškovo diferencovanú, odolnejšiu a estetickjšiu viacetážovú priestorovú výstavbu urbánnej zelene.

5. Starostlivosť o urbánnu zeleň neobmedzovať iba na formovanie nadzemnej časti, snažiť sa o preventívne zlepšenie fyziologického stavu drevín cez koreňový systém - pravidelným prevzdušňovaním pôdy, zavlažovaním, dodávaním živín v biologickej aj priemyselnej podobe, mulčovaním zabráňovať presychaniu a zaburineniu povrchu pôdy, atď .

II. Ochranné a obranné opatrenia proti škodcom:

1. Dôsledne dodržiavať zásady fyto karanténnych opatrení na colniciach a uplatňovaním rastlinolekárskeho prehliadok pri importe rastlinného materiálu zabrániť zavlečeniu nových druhov škodcov.

2. Dôsledným vykonávaním preventívnych opatrení (napr. zhrabovanie a spaľovanie lístia pagaštana konského pri napadnutí ploskáčikom *Cameraria ohridella*) znižovať abundanciu škodcu a tým aj v nasledujúcom roku znížiť rozsah poškodenia drevín.

3. Včas realizovať obranné zásahy napr. u ploskáčika pagaštanového alebo u *psoty americkej* (*Coleotechnites piceaella*), aby sa včas predišlo úplnému znehodnoteniu výsadiieb.

V podmienkach parkov a rozptýlenej urbánnej zelene je možná komplexná starostlivosť o urbánnu zeleň iba koordináciou jednotného postupu všetkých zainteresovaných zložiek, a to

správcov, vlastníkov, resp. užívateľov pozemkov. Koordinačnú úlohu by mali prevziať a garantovať orgány miestnej samosprávy.

Pod'akovanie

Tento príspevok bol spracovaný vďaka finančnej podpore grantov VEGA č. 1/3507/06 a č. 2/7026/27.

LITERATÚRA

- BENČAĽ, F., 1982: Atlas rozšírenia cudzokrajných drevín na Slovensku a rajonizácia ich pestovania. Bratislava: VEDA, 359 s.
- BÜRGÉS, G., 1999: Neue Pflanzenschutzprobleme der urbanisierten Gebiete in Ungarn. IN Folia oecologica 26. Zvolen: ÚEL SAV, p. 203-214.
- ESTAL, P. DEL, VINUELA, E., SORIA, S., 1998: Nota de la presencia en Espana de *Dasineura gleditchiae* (Osten Sacken), sobre acacia de tres espinas. In Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas, 24, 2, p. 225- 229.
- GREGOR, F., LAŠTŮVKA, Z., MRKVA, R., 1998: *Cameraria ohridella* also in maples (Review). In Plant Protection Science, 34, 2, p. 67-68.
- HRUBÍK, P., 1978: Najdôležitejší škodcovia cudzokrajných drevín na Slovensku. In: Poznatky z ochrany lesov. In Zborník vedec. prác VÚLH č.26, Bratislava: Príroda, s. 201-211.
- HRUBÍK, P., 1988: Živočíšni škodcovia mestskej zelene. Bratislava: Veda SAV, 196 s.
- HRUBÍK, P., 1991: Hmyzí škodcovia. In: Ekologické princípy tvorby a ochrany zelene. Bratislava, Veda, s. 267-273.
- HRUBÍK, P., 1999: Prvý nález byľomora *Dasineura gleditchiae* (Diptera:Cecidoyiidae) na Slovensku. In Entomofauna carpathica 11, 1, s. 6-8.
- HRUBÍK, P., 2000: Aktivizácia nových hmyzích škodcov na cudzokrajných drevinách. In: HLAVÁČ, P., REINPRECHT, L., GÁPER, J. (eds.): Ochrana lesa a lesnícka fytopatológia 2000. Zborník z medzinárodnej konferencie. Zvolen: TU, s. 109-120.
- HRUBÍK, P., 2003: Význam živočíšnych škodcov pri pestovaní drevín vo verejnej zeleni. In: BERNADOVIČOVÁ, S. (ed.): Dreviny vo verejnej zeleni. Zborník z konferencie s medzinárodnou účasťou, 27. - 28.5.2003, Košice: Edičné stredisko UPJŠ Košice, s. 32-37. ISBN : 80-967238-6-3
- HRUBÍK, P., 2005: Živočíšni škodcovia na drevinách v urbanizovanom prostredí. In: BERNADOVIČOVÁ, S., JUHÁSOVÁ, G. (eds.): Dreviny vo verejnej zeleni. Zborník z konferencie

- s medzinárodnou účasťou, 10. – 11. 5. 2005 Bratislava. Nitra: Edičné stredisko SPU Nitra, s. 20-23. ISBN 80-967238-9-8
- KULFAN, J., ZACH, P., JUHÁSOVÁ, G., 1999a : Poškodenie smrekov húsenicami málo známeho škodcu – amerického motýlika *Coleotechnites piceaella*. In: JUHÁSOVÁ (ed.): Pestovanie a ochrana rastlín v mestskom prostredí, ošetrovanie chránených a pamätných stromov. Zborník zo seminára. Zvolen: ÚEL SAV, s. 77-81.
- KULFAN, J., TURČÁNI, M., PATOČKA, J., ZACH, P., 1999b: Budú smrekové porasty na Slovensku ohrozené zavlečeným škodcom – mívovačom *Coleotechnites piceaella* ? In Les 55, 5, s. 20-21.
- JUHÁSOVÁ, G., HRUBÍK, P., 1984 : Choroby a škodcovia cudzokrajných drevín na Slovensku. Bratislava: Veda SAV, Bratislava, 168 s.
- GOGOLA, E., 1989: Lesnícka entomológia, Zvolen: VŠLD, 160 s..
- JUHÁSOVÁ, G., HRUBÍK, P., ŠAMAJOVÁ, O., KULCSÁROVÁ, K., IVANOVÁ, H., CHLADNÁ, A., 1998: Kalamitný výskyt *Cameraria ohridella* (DESCHKA & DIMIĆ, 1986), (Lepidoptera, Gracillariidae) na Slovensku. In Folia oecologica, 24. Zvolen: ÚEL SAV, s. 171-179.
- MERTELÍK, J., PINC, M., : Kalamitní poškození listu jírovce klíněnkou jírovcovou. In Zahradnictví, p. 14-17.
- MRÁZ, M., 1998: Stromy v tísní. Nadační fond – Národní centrum pro trvale udržitelný rozvoj: 4 s
- NOVOTNÝ, J., ZÚBRIK, M. a kol., 2000: Biotické škodcovia lesov Slovenska. Bratislava: Lesnícka sekcia MP SR, 206 s.
- REIPRICH, A., 1991: Prírastky motýlej fauny na Slovensku v roku 1990. In Správy Slovenskej entomologickej spoločnosti pri SAV, 3 ,2, s. 20-23.
- SUPUKA, J., 1994: Vplyv stresových faktorov na dreviny v mestách. In: Vreštiak (ed.), Stromy v uliciach miest. Zborník referátov. Nitra: VŠP, s. 16-21.
- SUPUKA, J., 1995: Problémy a druhová skladba používaných alejových stromov sídiel. In: LABANC, J. (ed.), Výsledky botanických záhrad a arborét pri záchrane domácej flóry a II. Dendrologické dni. Zborník referátov zo seminára, Zvolen: TU, s. 241-247.
- ŠEFROVÁ, H., 1998: Výskyt klíněnky hlohyňové (*Phyllonorycter leucographellus*) v České republice. In Plant Protection Science, 34, 3, s. 112-113.
- TOMICZEK, CH., CECH, T., KREHAN, H., PERNY, B. & HLUCHÝ, M., 2005: Atlas chorob a škůdců okrasných dřevin. Brno: Biocont Laboratory, 219 s.
- VÁVRA, I., 1999: Nezvaní přistěhovalci v našich parcích. Živa 2, s. 80-82.
- VREŠTIAK, P., 1994: Sortiment stromov pre uličné stromoradia. In: Vreštiak (ed.), Stromy v uliciach miest. Zborník referátov. Nitra: VŠP, s. 6-15.

**PRVÝ VÝSKYT ŠTÍTNIČKY *PSEUDAULACASPIS PENTAGONA*
(TARGIONI-TOZZETTI) NA RODE KATALPA V PODMIENKACH
SLOVENSKEJ REPUBLIKY**

**THE FIRST OCCURENCE OF *PSEUDAULACASPIS PENTAGONA*
(TARGIONI-TOZZETTI) SCALE ON *CATALPA* SP. IN THE SLOVAK
REPUBLIC CONDITIONS**

Ján Kollár, Pavel Hrubík

KOLLÁR, J., HRUBÍK, P., 2007: Prvý výskyt štítničky *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti) na rode katalpa v podmienkach Slovenskej republiky. In *Zborník referátov z vedeckej konferencie „Aklimatizácia a introdukcia drevín v podmienkach globálneho otepľovania“*, 11. – 12. 9. 2007, Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 170-176.

ABSTRACT

Catalpa (*Catalpa bignonioides* WALT.) is a tree which has been introduced to Slovakia from North America in 1763. Under ours conditions it has relatively few pests with a low harmful effect. It concerns mainly aphid species which occur on assimilatory organs. Nowadays, we can assign a new scale species to them causing large damages on different cultural woody plants and herbs in Slovakia. In 2005 the scale occurred on catalpa genus for the first time.

Key words: catalpa, scale, pests, introduction

ÚVOD

Medzi najrozšírenejších hmyzích škodcov na autochtónnych aj alochtónnych drevinách patria druhy s bodavo-cicavým ústnym ústrojenstvom. Ich ústne orgány sú prispôsobené k cicaniu rastlinných šťiav z rôznych častí tela hostiteľskej rastliny. Mnohé z nich sa okrem priameho poškodzovania podieľajú aj na prenose vírusových ochorení a produkcii medovice, ktorá je „živnou pôdou“ pre rozvoj saprofytických húb. Ide o drobné monofágne, oligofágne alebo aj polyfágne druhy. Väčšina týchto živočíchov má tendenciu žiť v kolóniách. Najčastejšie sa stretávame so škodlivým pôsobením početných druhov vošiek, roztočov, cikádočiek, a pod.. Avšak menej častou, ale nebezpečnejšou skupinou sú červce (*Coccinea*). Ich telo (hlavne telo samičiek) je chránené rôzne sa formujúcim štítkom, ktorý tvorí ochrannú vrstvu pred vonkajšími škodlivými vplyvmi, pred insekticídmi vrátane. Preto je veľmi ťažké kontrolovať ich populáciu. Pri dostatku potravy sa

dokážu premnožiť vo veľmi krátkom časovom horizonte. V súvislosti s cicaním sa hostiteľská rastlina vysiluje, postupne usychá a odumiera. Červce sa stávajú tiež potenciálnym nebezpečenstvom v introdukcii drevín, kedy sa spolu s transportovaným biologickým materiálom importujú do nového prostredia. Toto riziko je umocnené tým faktom, že prisadnuté červce sú väčšinou ľudským okom ťažko viditeľné. Takýmto spôsobom sa k nám neustále dostávajú nové druhy červcov, puklíc a štítničiek.

ROZŠÍRENIE A INTRODUKCIA ŠKODCU

Biela broskyňová štítnička, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti), sa považuje za pôvodnú v Japonsku alebo Číne, aj keď jeden zápis uvádza ako miesto pôvodu v Taliansku, kde bola prvýkrát popísaná Targionim v roku 1886. Tento hmyz je dôležitým hospodárskym škodcom broskyň rovnako ako okrasných drevín v juhovýchodnej časti USA. Začiatkom tohto storočia, táto štítnička zničila mnohé broskyňové sady na Floride a kompletne zničila ovocný sad s 10 000 stromov broskyň v južnej Georgii.

Štítnička nebola zistená iba v USA, ale je známa na celom svete. V ostatných oblastiach je známa pod rôznymi názvami. V Bermudách, je tento škodca známy ako oleandrová štítnička, pretože na rastlinách oleandra zapríčinila v roku 1920 masívne poškodenie. V USA bola zistená hlavne na juhovýchode, ale bola hlásená až na západe (Texas) a v severných štátoch (Maine) (BRANSCOME, 2007). V marci roku 2005 (Pardubice) bol zistený veľmi silný výskyt prezimujúcich štádií štítničky na kmeňoch a konároch stromov katalpy. Išlo o prvý výskyt tohto druhu v ČR (HOLMANOVÁ, KRUTIL a kol., 2006).

ROZŠÍRENIE NA SLOVENSKU

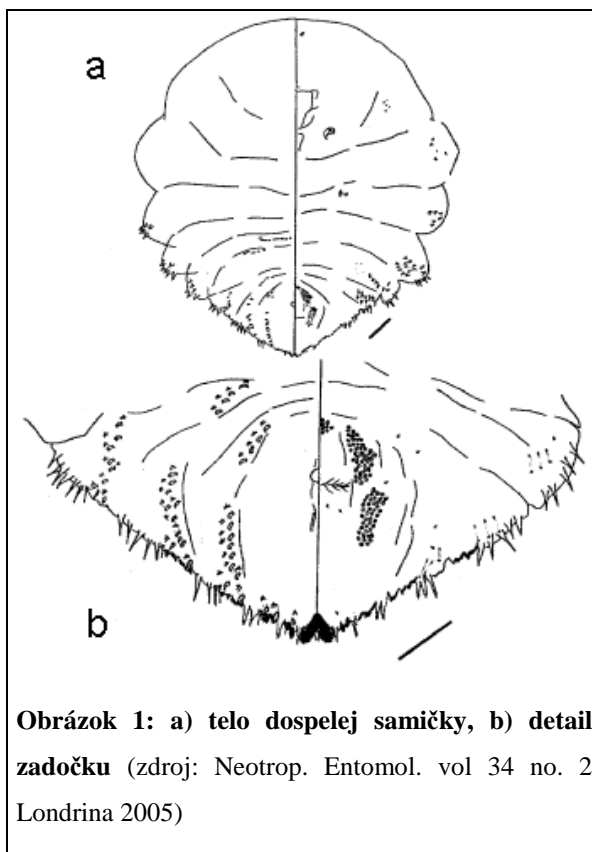
Na území Slovenskej republiky sme škodcu zaznamenali už v roku 2005 v meste Nitra, avšak nevenovali sme mu zvláštnu pozornosť. Väčší záujem o tento druh vzrástol až v roku 2007, keď na Štefánikovej triede v Nitre sme pozorovali masívny výskyt na kmeňoch, konároch a listoch stromov katalpy bignóniovitej (*Catalpa bignonioides* Walt. 'Nana'). Celé konáre boli pokryté bielou chumáčikovitou hmotou, pod ktorou sa vyskytovali prisadnuté samičky, ktoré vyciavali hostiteľskú rastlinu. U niektorých stromov sa to prejavilo usychaním častí stromu. Ojedinelý výskyt na rovnakom taxóne sme zaznamenali aj na parkovisku v obchodnom komplexe POLYGON v Nitre. Na iných lokalitách sme škodlivý účinok škodcu zatiaľ nezaznamenali.

ŽIVOTNÝ CYKLUS ŠKODCU

Stredne dospelé samičky prezimujú a na jar (apríl) produkujú vajíčka pod ich štítom (DREES, JACKMAN, 1998). Ďalších 8 až 9 dní stále kladú vajíčka. Po ukončení ovipozície alebo kladenia vajíčok čoskoro uhynú. Zaujímavým javom pri kladení vajíčok je, že vajíčka ktoré boli uložené ako prvé sú oranžovej farby a stanú sa samičkami, kým vajíčka nakladené neskôr sú bielej farby a vzniknú z nich samčeky. Priemerný počet vajíčok produkovaných každou samičkou sa mení podľa viacerých faktorov, ale je ovplyvňovaný najmä druhmi hostiteľských rastlín, ktoré boli napadnuté. V Georgii sa uvádzalo, že samičky nakládli priemerne 100 vajíčok keď hostiteľskou rastlinou bola broskyňa, kým na Floride priemerný počet nakladených vajíčok bol 80 na rastlinách zemiaka. Vajíčka sa otvárajú 3 až 4 dni po nakladení a vychádzajú z nich mladé larvičky (6-nohé nymfy), nazývané lezúne (BRANSCOME, 2007). Výskumy v Texase dokázali že liahnutie môže trvať až 30-60 dní (DREES, JACKMAN, 1998).

Potomstvo samčekov má tendenciu ostávať blízko šupinovitého obalu ich matky, niekedy sa ukrývajú pod jej pancierom. Samicke väčšinou putujú ďalej preč od matky, čo umožňuje rozšírenie štítničky po celej hostiteľskej rastline. Mladé štítničky sa pohybujú po hostiteľskej rastline niečo vyše 12 hodín a potom sa usadia a začínajú prijímať potravu. Samicke sa dvakrát zvliekajú pred dosiahnutím sexuálnej dospelosti. Samčeky sa zvliekajú až päťkrát pred dosiahnutím dospelosti. Po dosiahnutí dospelosti, samčeky žijú len 1 deň (BRANSCOME, 2007). Vývoj od vajíčka po dospelca môže trvať asi 35 až 40 dní. Samčeky vyhľadávajú samičky a pária sa (DRESS, JACKMAN, 1998). Páreniu napomáhajú samičky tým, že uvoľňujú sexuálne feromóny. Samčeky sú potom priťahované k feromónom a sú schopné párenia s viacerými samičkami v krátkom čase. Oplodnené samičky začínajú klásť vajíčka asi po 16 dňoch.

Životný cyklus štítničky závisí na klíme v ktorej sa nachádza. V severných štátoch, takých ako je Pensylvánia, môže mať iba dve generácie každý rok. V južných štátoch Virginia, Severná Karolína, Georga a Florida, má až štyri generácie za rok (BRANSCOME, 2007). Avšak väčšinou má 3 generácie ročne (DRESS, JACKMAN, 1998). Prvá



Obrázok 1: a) telo dospeljej samičky, b) detail zadočku (zdroj: Neotrop. Entomol. vol 34 no. 2 Londrina 2005)

generácia sa objavuje v apríli, druhá generácia v auguste a tretia (často neúplná) na jeseň v oblastiach stredozemia (FRAVAL a kol., 1998).

OPIS ŠKODCU

- **Vajíčka**

Vajíčka sú prichytené na povrchu hostiteľskej rastliny. Ich sfarbenie sa pohybuje od oranžovej(samičky) po bielu(samčeky). Môžu sa tiež objaviť vajíčka strednej farby, tie môžu produkovať potomstvo jedného z pohlaví (BRANSCOME, 2007).

- **Larvy**

Larvy sa liahnu z obalov vajíčok 3 až 4 dni po nakladení. Mladé larvy sa za krátko usadia na hostiteľskej rastline a vsunú svoj cuciak do rastliny a ním prijímajú stravu. Larvy prekonávajú 2 až 5 zvliekaní, v závislosti na ich pohlaví (BRANSCOME, 2007).

- **Dospelé samičky**

Dospelé samičky štítničky sú nepohyblivé, prichytené na hostiteľskej rastline. Sú pokryté ochrannou kruhovitou 2,2 – 2,4 mm veľkou nepravidelnou schránkou so žltou až červenkastou škvrnou (DREES, JACKMAN, 1998), ktorá je vytvorená zo sklovitej exhúvie z ich predchádzajúceho zvliekania a novo vylúčeného vosku z ich telovej žľazy. Tiež môžu zhromažďovať kusy kôry z hostiteľskej rastliny k vytvoreniu jej schránky, ktorá potom slúži ako ochranná vrstva (mimikry). Vzhľad štítka samičiek je matne biely; telo je veľmi rozsiahle a žiarivo žlté, oválneho tvaru. (BRANSCOME, 2007; FRAVAL a kol., 1998).

- **Dospelé samčeky**

Samčeky štítničky začínajú budovať ich pancier po ich 2. zvlečení a vyzerá ako dlhý biely až žltkastý kryt pretiahnutého tvaru. Samčeky sa zvliekajú viac ako tri razy, časom sa objavujú ako oranžovo sfarbené dospelce a žijú približne iba 24 hodín. Na rozdiel od samičiek tohto druhu, dospelé samčeky majú krídla za účelom premiestnenia sa k samičke. Telo dospelého samčeka meria približne 0,7 mm s rozpätím krídiel 1,4 mm (BRANSCOME, 2007; DRESS, JACKMAN, 1998).

Nymfy sú podobné dospelým štítničkám, ale sú menšie a samičím nymfám chýba škvrna.

ŠKODLIVOSŤ A HOSTITEĽSKÉ RASTLINY

Biela broskyňová štítnička osídľuje 121 hostiteľských rastlín na Floride a môže spôsobiť veľké hospodárske škody (BRANSCOME, 2007). Okrem broskyne a slivky, tento druh tiež poškodzuje katalpu, marhuľu, hrušku, mandľu, ríbezle, fazuľu, liesku, dulu, čerešňu, krásnoplodku, orgován, ebenovník, vtáčí zob, orech, morušu, papierovník a meliu (DREES, JACKMAN, 1998; FRAVAL, 1998; BRANSCOME, 2007; Vyhláška č. 41/2002 Z.z.). V prípade poškodenia sa objavujú ako biele, vatovité masy pokrývajúce kôru stromu.. Poškodené stromy sú veľmi oslabené a cicanie štítničkami môže spôsobiť predčasný opad listov. Ťažšie napadnuté stromy môžu zastaviť svoj rast a ich časti alebo celé stromy odumrieť.

Štítnička poškodzuje kôru, plody a listy rastlín, teda predstavuje trojnásobnou hrozbu pre pestovateľov (BRANSCOME, 2007).

Škodca je uvedený aj v Zozname zvlášť škodlivých organizmov a chorôb, ktoré vplyvajú na hodnotu kvality, v Úradnom Vestníku Európskych spoločností v smernici komisie 93/48/EHS z 23. júna 1993, ktorou sa ustanovuje zoznam uvádzajúci podmienky, ktoré musí spĺňať množiteľský materiál ovocných drevín a ovocné dreviny určené na výrobu ovocia podľa smernice Rady 92/34/EHS (Vyhláška č. 41/2002 Z.z.).

ZISTENÉ PREDÁTORY

Na Floride, sa zistilo viacero predátorov, živiacich sa touto štítničkou. Sú to najmä lienky (*Coleoptera: Coccinellidae*) a zlatoočky (*Neuroptera: Chrysopidae*). Tiež boli zistené aj bylomory (*Diptera: Cecidomyiidae*), ktoré sa živia týmto druhom štítničky (BRANSCOME, 2007).

CHEMICKÁ OCHRANA

Manažment štítničiek je obtiažny, keďže sa chránia veľmi účinne svojim pevným, voskovým štítom. Metódy regulácie je najlepšie usmerniť na larválne alebo pohyblivé štádiá, ktoré sú najviac zraniteľné. Tradičné metódy regulácie zahŕňajú rôzne insekticídne oleje rovnako ako aj ďalšie pesticídy. V Poľsku sa osvedčili niektoré prípravky na báze olejov ako napr. Biool, Frutapon, Ogriol, Prima (v koncentráciách 3 %) a diazinónu ako napríklad Diazol 40 WP (www.mkgp.gov.si, 2007-07-17).

Keďže odporúčania a stanovy o insekticídoch sú ročne aktualizované, je vhodné konzultovať ich použitie s príslušnými miestnymi orgánmi alebo použiť referenčnú príručku pesticídov pre najnovšie informácie o kontrolných metódach pre tohto škodcu.

ZÁVER

Štítňička *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni Tozzetti) je potenciálnou hrozbou pre všetky u nás pestované druhy rodu katalpa. Preto sa v budúcnosti budeme podrobnejšie zaoberať kontrolou, sledovaním vývoja a šírenia škodcu na introdukovaných aj domácich druhoch drevín na Slovensku.

Pod'akovanie:

Príspevok bol spracovaný vďaka finančnej podpore grantového projektu VEGA č. 447/04220 – prvok ŠPP - 06k1112; Výskum eko-fyziologických faktorov okrasných a ovocných bylín a drevín, s prihliadnutím na šľachtiteľský program a grantového projektu VEGA č. 2/7166/7; Fytopatologické a entomologické zhodnotenie introdukovaných drevín v Arboréte Mlyňany.

LITERATÚRA

BRANSCOME, D., 2007: White Peach Scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni) (Insecta:

Hemiptera: Diaspididae). In: Featured Creatures [online]. Gainesville: University of Florida [cit. 2007-07-17]. Dostupné na internete:

http://creatures.ifas.ufl.edu/orn/scales/white_peach_scale.htm.

DREES, B. M., JACKMAN, J. A., 1998: A Field Guide to Common Texas Insects. Houston: Taylor Trade Publishing, 376 s. ISBN 0-87719-263-4/978-0-87719-263-3

FRAVAL, A. a kol., 1998: White mulberry scale, *Papaya aulacaspis*. In: Hypermédia en protection des plantes [online]. [cit. 2007-07-17]. Dostupné na internete:

<http://www.inra.fr/hyppz/RAVAGEUR/3psepen.htm>.

HOLMANOVÁ, J., KROUTIL, P., MARKYTÁNOVÁ, J., TESAŘOVÁ, R., 2006: Přehled výskytu některých škodlivých organismů a poruch na území ČR v roce 2005. Praha: Státní rostlinolékařská správa, s. 90..

Vyhláška č. 41/2002 Z.z. Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky zo 17. decembra 2001 o výkone rastlinolekárskej starostlivosti. Dostupné na internete:

<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/site/sk/dd/03/15/31993L0048SK.pdf>.

http://www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/ssk/IPS-TN_2007_10.4.2007.pdf.

3. sekcia
Reprodukcia introdukovaných drevín

3-rd Section
Reproduction of introduced woody plants

MOŽNOSTI BIOTECHNOLÓGIÍ PRI AKLIMATIZÁCIÍ A REPRODUKCIÍ DREVÍN V PODMIENKACH GLOBÁLNEHO OTEPLOVANIA

POSSIBILITIES OF BIOTECHNOLOGY BY THE ACCLIMATIZATION AND REPRODUCTIONS OF WOODY PLANTS AT GLOBAL WARMING CONDITIONS

Milan Bežo, Katarína Hrubíková, Jana Žiarovská

BEŽO, M., HRUBÍKOVÁ, K., ŽIAROVSKÁ, J., 2007: Možnosti biotechnológií pri aklimatizácii a reprodukcií drevín v podmienkach globálneho otepľovania. In *Zborník referátov z vedeckej konferencie „Aklimatizácia a introdukcia drevín v podmienkach globálneho otepľovania“*, 11. – 12. 9. 2007. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 178-187.

ABSTRACT

Biotech modifications used for woody plants are aimed for lignin contain, increased growth and productivity, increased availability of sources for the processing, resistance to pathogens and insects, resistance to stress factors, resistance to herbicides, optimalization of symbiosis with fungi, revitalization of soil (phytoremediation) and production of new metabolites important for human-being (antioxidants). Nowadays, genetic technologies used are for planted wood with the increased resistance to herbicides, increased growth intensity and decreased lignin contain. It can be expected the modification of woody plant genome will be directed to resistance to stress factors. Questioned is the concept of species authenticity, both, from classical or biotechnological breeding methods point of view regarding to changing climate conditions, because they own will be incorporated into organism genome.

Key words: biotech woody plants, GMO woody plants, transgenesis, plant acclimatization

ÚVOD

Rastliny s genómom upraveným metódami genetického inžinierstva označované ako geneticky modifikované rastliny (GM rastliny) alebo tiež biotechnologicky upravené rastliny (biotech rastliny) sú výsledkom vedeckého pokroku v prírodných a technických vedách. Z odborného hľadiska biotech rastliny naplnili predstavy šľachtiteľov a výskumníkov pri tvorbe nových genotypov s presnou a cielenou úpravou DNA pre požadovanú zmenu jedného alebo niekoľko málo znakov pri zachovaní ostatných kvalitatívnych a kvantitatívnych hospodárskych a agronomických ukazovateľov a biologických vlastností odrody alebo hybridu. Na rozdiel od metód šľachtenia, ktoré boli založené na výbere, hybridizácii a mutáciách boli výsledky biotechnologických úprav časovo menej náročné a predovšetkým umožnili nové pestovateľské

technológie veľkoplošne pestovaných druhov rastlín (repka olejka, kukurica siata, sója bôbovitá a ďalšie druhy). Biotech rastliny pestované na poľnohospodárskej pôde sa vyznačujú odolnosťou voči pesticídom (repka olejka odolná voči pesticídom s účinnou látkou glyfosátom a ďalšie), odolnosťou voči hmyzu (delta endotoxín z baktérie *Bacillus thuringiensis* v rastline zabezpečuje odolnosť kukurice siatej voči vijačke kukuričnej a podobne), alebo lepšími vlastnosťami pre potravinárske alebo priemyselné spracovanie (repka olejka s upraveným zložením mastných kyselín, ryža siata s provitamínom A, ľuľok zemiakový s vysokým podielom amylopektínu pre výrobu plastov a iné). Podobne ako poľnohospodárske druhy rastlín majú biotech alebo GM dreviny gény odolnosti voči hmyzu a gény ovplyvňujúce ich metabolizmus (topoľ s génom pre delta endotoxín a iné).

Prvá biotechnologicky upravená rastlina bola vytvorená v roku 1982, rastlina tabaku mala gén s odolnosťou voči antibiotikám. Plody biotechnologicky upraveného rajčiaka jedlého s označením FlavrSavrTM sa v roku 1994 začali predávať ako potravina. Najskôr nenápadne bez výraznejšieho ohlasu, ale o dva roky neskôr už so zvýšeným záujmom odborníkov a verejnosti o ich tvorbu a pestovanie GM rastlín. Najmä v európskom priestore sú GM rastliny všeobecne posudzované za rizikové pre zdravie človeka a životné prostredie už podľa metódy ich tvorby založenej na rekombinácii DNA a až následne podľa vlastností produktu genetického zásahu.

V práci je diskutovaný význam biotech úprav drevín z hľadiska možnosti riešenia problémov ich existencie vo výsadbe a voľnej prírode v podmienkach meniacich sa klimatických zmien. Pozornosť je venovaná významu uvoľnenia biotech drevín do prostredia pre životné prostredie a zdravie človeka.

METÓDY GENETIKY A GENETICKÉ TECHNOLOGIE

Genetické metódy (klasické), ako sú výber, hybridizácia a mutácie predstavujú náhodný zásah do genómu organizmu postupmi, ktoré sa vyskytujú v prírode.

Pri genetických technológiách sa súčasne uplatňujú viaceré metódy a postupy genetiky a moderných biotechnológií:

a) technológie odvodené od rekombinácie DNA, genetické transformácie – transgenóza, cisgenóza,

b) technológie odvodené od genetického mapovania – RTDS, RNA interferencia.

Zásahy do genómu organizmu pomocou rekombinácie DNA sú usmernené. Technológie založené na rekombinácii DNA využívajú biologickú vlastnosť DNA pre jej zmnôženie, štiepenie a spájanie v skúmavke. Pri transgenóze sa do genómu organizmu prenáša úsek rekombinovanej

DNA s cudzorodým génom (genetická transformácia) a pri cisgenóze sa genóm organizmu transformuje upraveným vlastným génom.

Technológie založené na genetickom mapovaní vychádzajú z poznania úpravy známeho cieľového miesta genómu pomocou opravného mechanizmu DNA v bunke (RTDS – systém rýchlej tvorby znaku) alebo cieleného štiepenia známej RNA (RNA interferencia).

Výsledkom genetických technológií môže byť:

LMO – živý modifikovaný organizmus, ktorý je definovaný podľa Čl. 4 Protokolu o biologickej bezpečnosti, ako živý organizmus s novou kombináciou genetického materiálu získanou modernými biotechnológiami.

GMO – geneticky modifikovaný organizmus, organizmus s cudzorodým génom, preneseným technikami rekombinovanej DNA.

Transgénny organizmus – organizmus s cudzorodým génom, preneseným technikami rekombinovanej DNA.

Cisgénny organizmus – organizmus s preneseným génom v rámci druhu technikami rekombinovanej DNA.

Biotech organizmus – organizmus s upraveným genómom genetickými technológiami a modernými biotechnológiami.

Organizmy s cudzorodým génom upraveným a včleneným modernými biotechnologickými metódami sú transgénne, geneticky transformované alebo geneticky modifikované (GM). V nadväznosti na uplatnenie moderných biotechnologických metód pri úprave genómu rastlín sa GM rastliny nazývajú biotech rastliny (biotech plants) alebo biotechnologicky upravené rastliny.

Genetické technológie a biotech dreviny

Rastlinné biotechnológie, najmä regenerácia *in vitro* a bunková biológia, genetické technológie a biochemické inžinierstvo významne zasahuje do poľnohospodárstva v troch hlavných oblastiach: a) kontrola rastu rastlín, b) ochrana rastlín voči biotickému stresu a c) tvorba špecifických potravinových produktov, biochemikálií a liečiv.

Zvyšujúci sa dopyt po dreve ako surovine, výrobkov z dreva a znižovanie dostupných lesov pre ťažbu, viedlo k začleneniu viacerých molekulárnych a biotechnologických prostriedkov do oblasti výskumu a šľachtenia lesných drevín. Týka sa to najmä metód mikrorozmnožovania v podmienkach *in vitro*, metód identifikácie molekulárnych markérov a genetického inžinierstva zameraného na špecifické vlastnosti (ALTMAN, 2003).

Genetické inžinierstvo ponúka nové možnosti v oblasti šľachtenia stromov, vrátane prístupu k novým génom odolnosti voči chorobám (CARLSON, 2004). Pagaštan americký je jedným

z druhov, kde sa genetické technológie zameriavajú na identifikáciu génov zodpovedných za odolnosť voči chorobám. Druhov stromov s biotechnologicky upraveným genómom stále pribúda. Od roku 1989 bolo v Spojených štátoch amerických vydaných 18 povolení na poľné skúšky geneticky upravených okrasných rastlín. V ostatných krajinách to bolo najmenej 65 povolení pre GM stromy a okrasné rastliny. Jedná sa najmä o druhy borovica, jablone, orechy, jedle, osika, slivky, topoľ, hruška a ďalšie. V prípade druhov stromov sú genetické technológie zamerané na úpravu lignínu, zvýšený rast a produktivitu, zvýšenú využiteľnosť zdrojov, odolnosť voči chorobám a škodcom, odolnosť voči stresovým faktorom, herbicídum, optimalizáciu mykoríznej symbiózy, fytoremediáciu kontaminovaných pôd a dokonca aj tvorbu protirakovinových liečiv. Jedným z najaktívnejších oblastí výskumu rastlín je potlačanie expresie génov RNA interferenciou (RNAi). RNAi predstavuje prirodzený systém regulácie expresie génov, kde malé molekuly dvojreťazcovej RNA svojim pôsobením potláčajú expresiu endogénneho génu. Tento prístup by bolo možné využiť pri tvorbe drevín neschopných tvoriť semená (cieľom RNAi by boli gény zodpovedné za tvorbu kvetov). Za týmto účelom sú najmä pri druhoch rodu *Populus* sp. analyzované gény regulujúce reprodukciu.

Agrobacterium tumefaciens-sprostredkovaný prenos génov bol aplikovaný pri vždyzelených kvitnúcich hybridoch rododendróna. Zámerom experimentu bolo získať hybridy so silným koreňovým systémom, ktorý by tomuto druhu umožňoval lepšiu prispôsobivosť na vápenatých pôdach, čo bolo možné začlenením transgénu *rol* z *Agrobacterium rhizogenes* do genómu rododendróna (DUNEMANN et al., 2002).

Okrem uvedenej trasgenózy bol pri tomto druhu uplatnený prístup cisgenózy. Gén *Fro2* kódujúci enzým reduktázu chelátu železa (ferric-chelate reductase) je v genóme rododendrónu zodpovedný za efektívnejší príjem iónov železa v podmienkach jeho nedostatku v pôde. Cieľom cisgenózy bolo začlenenie konštitutívneho promótoru tohto génu, ktorý by zabezpečil zvýšený príjem iónov železa v takýchto podmienkach.

Geneticky modifikované *Bt* topole s genómom odolnosti voči hmyzu sa pestujú v Číne spolu s tradičnými formami topoľa za účelom zalesňovania veľkých plôch v budúcnosti. (<http://www.gmo-safety.eu/feature.html> 2007-07-30). *Agrobacterium tumefaciens*-sprostredkovaný prenos génov sa používa aj pri topoľoch (<http://www.gmo-safety.eu/feature.html> 2007-07-30).

Genetické technológie zamerané na úpravu genómu stromov a okrasných drevín majú za cieľ najmä nasledovné vlastnosti:

- intenzívnejší rast,
- vyššiu kvalitu dreva,
- vyššiu efektívnosť fytoremediácie (procesu využívajúceho rastliny na absorpciu škodlivých látok z pôdy a vody),

- vyššiu odolnosť voči patogénom,
- vyššiu odolnosť voči podmienkam stresu, ako sú chlad, sucho alebo záplavy (<http://www.biobasics.gc.ca/english/View.asp?x=743> 2007-07-31).

Biotechnologicky upravené dreviny, rovnako ako aj poľnohospodárske plodiny sa nevyhli diskusii o spôsoboch hodnotenia možných rizík či prínosov. V roku 2005 FAO spracovalo správu nazvanú „Priebežné hodnotenie biotechnológií používaných v lesníctve zahrňujúcich genetické modifikácie“, kde sú naznačené ekonomické, zdravotné a environmentálne riziká súvisiace s hromadnou výsadbou biotech drevín (<http://unjobs.org/tags/transgenic-trees.htm> 2007-08-14).

Otázky ktoré je potrebné zvážiť pri pestovaní biotech drevín sa dá zhrnúť do nasledovných bodov:

1. Ekonomické riziká sú podobne ako pri biotech plodinách spájané s politikou prerozdelenia výnosov z lesníctva a poľnohospodárstva a s dostupnosťou ako vstupov tak aj výstupov týchto činností.

2. Dopady na zdravie ľudí sú stále predmetom výskumu a v súčasnosti neexistujú ucelené štúdie. Existujúce sa zameriavajú na zvýšené vystavenie človeka nebezpečným chemikáliám aplikovaným v prípade plantážneho spôsobu pestovania transgénnych drevín a škodlivého vplyvu pri vdychovaní peľu stromov produkujúcich *Bt*-toxín, avšak dôkladnejšie a obsažnejšie štúdie stále chýbajú.

3. Dopady na ekosystémy zahŕňajú preskúmanie pravdepodobnosti narušenia biologickej rozmanitosti druhov voľne žijúcich v prírode, ohrozenia vodných zdrojov, vysušovania pôd, narušenia prirodzených lesných ekosystémov alebo nevratných zmien spôsobených kontamináciou ťažkými kovmi, možným prenosom génov odolnosti voči hmyzu (genetické nečistenie), zmeneným obsahom lignínu v drevnej hmote, reguláciou intenzity rastu a zvýšenou odolnosťou voči stresovým podmienkam.

Možnosti uplatnenia Biotech drevín pri ich aklimatizácií a reprodukcií drevín v podmienkach globálneho otepľovania

Transgénne lesné dreviny je možné považovať ako súčasť tvorby udržateľného lesného priemyslu. Biotechnológie vrátane genetického inžinierstva sa môžu podieľať na zvyšovaní produktivity stromov na jednotku plochy poskytovaním nástrojov pre zvyšovanie produkcie stromov ako aj znižovaní závislosti na pesticídoch. Zástancovia transgénnych stromov tvrdia, že to by mohlo prispieť k zníženiu výrubu lesov. Transgénne stromy by mohli napomáhať pri očisťovaní životného prostredia.

POUPIN, ARCE-JOHNSON, (2005) sa domnievajú, že hoci sú klasické metódy šľachtenia drevín často využívané, nie sú až tak efektívne, pretože stromy majú dlhý a zložitý životný cyklus,

ktorý nie je možné presne kontrolovať človekom. Genetické technológie ponúkajú nové prístupy/spôsoby šľachtenia a vytvárania nových znakov prostredníctvom transgénov. Boli získané druhy s odolnosťou voči herbicídum a patogénom (hmyzu a hubám), boli začlenené gény upravujúce tvorbu a kvalitu dreva a vyvolávajúce sterilitu.

HOPKINS et al. (2004) uviedli výsledky pôdneho rozkladu drevnej hmoty transgénneho topoľa (*Populus tremula* × *Populus alba*) nesúceho genetickú modifikáciu biosyntézy lignínu. Rozkladajúca sa drewná hmota v pôde zvýšila produkciu celkového CO₂ v pôde, ako aj mikrobiálnu biomasu, ale efekt genetickej modifikácie nebol v porovnaní s kontrolou štatisticky preukazný. Podľa autorov, variabilita podmienok prostredia počas rastu má väčší vplyv na rozkladné procesy drevnej hmoty v porovnaní s modifikáciou biosyntézy lignínu.

Dôkaz o možnosti ovplyvnenia výšky rastu stromov genetickými technológiami priniesli vedci Štátnej univerzity v Oregone vytvorením miniatúrnych topoľov. Táto modifikácia bola dosiahnutá začlenením génov z arábkovky, ktoré potláčajú aktivitu hormónov, gibberelínových kyselín. Okrem nižšieho vzrastu sú tieto stromy charakteristické kompaktným a kríkovitým vzrastom. Majú silne vyvinutý koreňový systém, čo môže byť prospešné z hľadiska ich vyššej odolnosti voči stresom a pre ich uplatnenie pri remediácii pôdy. Z environmentálneho hľadiska, je veľmi nízkej pravdepodobnosť rozšírenia takýchto foriem stromov nízkeho vzrastu, pretože by len veľmi ťažko mohli konkurovať vzrastovo normálnym alebo divorastúcim formám stromov. (<http://www.sciencedaily.com/releases/2007/06/070618134342.htm> 2007-07-31)

Z hľadiska využívania biotech drevín je v súčasnosti väčší dôraz kladený na zlepšenie hospodárskych vlastností drevín ako na prispôbenia sa meniacim sa podmienkam prostredia. Pre reprodukciu drevín sa neuplatňuje priamo transgenóza, ale sa využívajú najmä explantátové kultúry rastlín, pri ktorých sa uplatňujú vegetatívne postupy mikrorozmnožovania (*in vitro* klonovanie). V samotných explantátových kultúrach je možné len urýchliť proces výberu vhodných jedincov odolných voči vyšším teplotám a vyšším koncentráciám soli v prostredí.

Genetické inžinierstvo vychádzajúce z dôkladného poznania metabolizmu rastlín sa orientuje na ovplyvnenie hladiny znášanlivosti rastlín voči stresovým faktorom v prírode, ako sú absolútne hodnoty teplôt, kolísanie teplôt, suma teplôt počas vegetácie, nedostatok vody, prítomnosť iónov ťažkých kovov a solí, radiácia, hladina oxidu uhličitého a udržiavanie regionálnej mikroklimy.

Je potrebné sa zamyslieť, či z hľadiska biotechnologických úprav bude pozornosť zameraná len na veľkoplošne pestované a komerčne zaujímavé druhy drevín. Z odborného biologického hľadiska je zaujímavé sa venovať ohrozeným druhom, ktoré nemajú také rozšírenie, ale svojimi vlastnosťami sú jedinečné pri dotáraní krajiny a regiónu.

V porovnaní s dynamikou zmien klimatických podmienok je proces aklimatizácie drevín veľmi zdĺhavým a nie je možné sa spoliehať na prirodzenú schopnosť drevín vyrovnáť sa s týmito meniacimi sa podmienkami z hľadiska rastu a reprodukcie.

Problémom však zostáva, či zvýšená pozornosť zo strany ekológov, za každú cenu udržať tieto genotypy vedie k očakávaným výsledkom. Pretože každý proces spojený so zásahom do genómu, či klasickými metódami šľachtenia, či metódami genetického inžinierstva súvisí s neopakovateľným procesom mikroevolúcie. Inými slovami, domnievať sa, že zasahovanie niečoho pôvodného, pôvodnej formy je len ťažko predstaviteľné. V porovnaní s klasickými metódami šľachtenia, metódy genetického inžinierstva zachovávajú podstatnú časť vlastností a znakov organizmu a zmenené sú len žiadané zmeny, často morfológicky nepostrehnuteľné. Konkurenčná schopnosť a selekčná výhoda biotech drevín je závislá na podmienkach rastu a zásahov človeka do rastu a rozmnožovania. Napríklad, dreviny s génom odolnosti voči pesticídom nemajú selekčnú výhodu vo voľnej prírode pokiaľ nie je použitý daný pesticíd, rovnako ako drevina s nižším obsahom lignínu.

Biotech alebo geneticky modifikované dreviny a životné prostredie

Súčasná diskusia o prínosoch a nástrahách genetických technológií sú zamerané najmä na transgénne poľnohospodárske plodiny a medicínske produkty. Už menej sú verejnosti známe transgénne dreviny a výskum, ktorý na týchto objektoch prebieha. Prvým zverejneným pokusom v tejto oblasti bolo vytvorenie transgénneho topol'a v roku 1988 v Belgicku. Na účely komerčného pestovania sa od roku 2001 v USA pestuje GM papája odolná voči vírusom.

V porovnaní s väčšinou poľnohospodárskych plodín sú stromy dlhoveké organizmy. Ich juvenilná fáza je pomerne dlhá a trvá niekoľko rokov, pokiaľ stromy alebo kry zakvitnú. Preto aj klasické metódy šľachtenia si vyžadujú dlhý čas, kým je viditeľný nejaký úspech. Počas svojho životného cyklu sú dreviny opakovane vystavované rôznym stresovým podmienkam prostredia. Genetické transformácie drevín sú vo väčšine prípadov uskutočňované pomocou *Agrobacterium tumefaciens* prenosového mechanizmu. Nahosemenné druhy, napríklad smrek a borovica sú menej citlivé na tento druh transformácií, preto sa uplatňuje aj biolistika, pričom prijímajúcimi bunkami transgénov sú buď peľové zrnká alebo embryogénne pletivá.

Cieľom genetických transformácií drevín je jednak a) zvýšenie produkcie biomasy a b) zmeny štruktúry dreva v závislosti od účelu jeho použitia.

a) Zvýšenie intenzity rastu a objemu kmeňa, ako aj skrátenie času rotácie (obmeny) lesov sú z ekonomického hľadiska zaujímavé ciele. Kľúčovým génom regulácie biosyntézy gibberelínov,

zodpovedných za procesy rastu a vývoja, je gén podmieňujúci syntézu geberelín-20-oxidázy. Transgénné topole sú odlišiteľné od netransgénnych práve intenzívnejším rastom.

b) Výskum sa zameriava na úpravu obsahu a zloženia lignínu. Lignín sa z drevnej hmoty odstraňuje energeticky náročným procesom, ktorý zahŕňa použitie prostredie znečisťujúcich chemikálií. Zníženie obsahu lignínu v prospech celulózy by znížilo cenu výroby papiera.

Ďalšími cieľmi genetických transformácií sú: odolnosť voči hmyzím škodcom, znášanlivosť herbicídov a abiotických stresov, ako sú sucho, mráz, záplavy, zasolenosť pôd atď. (<http://www.gene.ch/genet/2001/Aug/msg00005.html> 2007-07-27).

STROHM et al. (1999) konštatuje, že vo väčšine prípadov sú dreviny pomerne dobre prispôsobivé podmienkam prostredia. Avšak z dôvodu požiadavky opätovného zalesňovania znečistených lokalít ako aj z hľadiska pestovania introdukovaných (aj exotických) drevín si aj táto problematika vyžaduje zásah genetického inžinierstva. Autori sledovali, či transgénné topole v nadmernej miere aktivujúce tvorbu určitého enzýmu, budú voči kritickému ozónovému stresu menej citlivé v porovnaní s netransgénnymi. Transgénné topole vykazovali vyššiu aktivitu dvoch enzýmov, ktoré majú dôležitú funkciu v ochrane rastliny pred extrémne reaktívnymi molekulami kyslíka. Avšak, transgénné aj netransgénné stromy mali podobné prejavy poškodenia ozónom.

WANG et al. (1996) pomocou genetických transformácií získali tri transgénné klony topoľov odolných voči hmyzím škodcom poškodzujúcich listy *Apochemia cineraius* (*Lepidoptera*) a mníška veľkohlavá (*Lymantria dispar*). Transgénné topole boli získané pomocou *Agrobacterium tumefaciens* prenosového systému, ktorý obsahoval binárny vektor nesúci rôzne upravené formy génu delta-endotoxínu z *Bacillus thuringiensis*.

EL-LAKANY (2004) uvádza, že v roku 2002 boli v Číne komerčne pestované transgénné topole na ploche približne 500 ha. Druh *Populus* sp. je najviac používaným objektom genetických transformácií. Avšak je známe, že genetické transformácie boli uskutočnené už na 19 rôznych druhoch drevín.

ZÁVER

V súčasnosti sa genetické technológie venujú veľkoplošne pestovaným druhom drevín so zvýšenou odolnosťou voči herbicídov, vyššou intenzitou rastu a zníženým obsahom lignínu. Je však možné očakávať, že zásahy do genómu drevín budú smerované na odolnosť voči stresovým faktorom. Problémom je predstava zachovania pôvodného druhu, či už klasickými alebo biotechnologickými metódami šľachtenia z hľadiska meniacich sa podmienok prostredia, pretože samotné zmeny klimatických podmienok sa premietnu do genómu organizmu.

Pod'akovanie

Príspevok je súčasťou projektu APVV LPP-0108-06 Prínosy a nástrahy genetických technológií.

LITERATÚRA

- ALTMAN, A., 2003: From plant tissue culture to biotechnology: Scientific revolutions, abiotic stress tolerance, and forestry. In *In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant*, vol. 39, No. 2, p. 75–84.
- BRIEFING Paper on Transgenic Trees – Agenda Pt. 26.1 – CBD COP-8, Curitiba, Brazil. Dostupné na internete <<http://unjobs.org/tags/transgenic-trees.htm> 2007-08-14>.
- CARLSON, J. E., 2004: Biological Dimensions of the GMO Issue. STEINER, K. C. - CARLSON, J. E., eds., 2006. Restoration of American Chestnut To Forest Lands – Proceedings of a Conference and Workshop. May 4–6 2004, The North Carolina Arboretum. Natural Resources Report NPS/NCR/CUE/NRR – 2006/001, National Park Service, Washington, DC.
- DUNEMANN, F. – ILLGNER, R. – STANGE, I.: Transformation of rhododendron with genes for abiotic stress tolerance. In *ISHS Acta Horticulturae 572: XX International Eucarpia Symposium, Section Ornamentals, Strategies for New Ornamentals - Part II*, p. 113–120.
- EL-LAKANY, M. H., 2004: Are genetically modified trees a threat to forests, In *Unasylva. An international journal of forestry and forest industries*, vol. 55, No. 2, p. 45–47.
- GENETIC Engineering Newsletter, 2001 – Special Issue 7. Dostupné na internete <<http://www.gene.ch/genet/2001/Aug/msg00005.html> 2007-07-27>.
- HOPKINS, D. W. – HALPIN, C. – TILSTON, E. L., 2004: Genetic modifications to lignin biosynthesis in field-grown poplar trees have inconsistent effects on the rate of woody trunk decomposition. In *Soil Biology & Biochemistry*, vol. 36, No. 11, p. 1903–1906.
- POUPIN, M. J. – ARCE-JOHNSON, P., 2005: Transgenic trees for a new era. In *In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant*. vol. 41, No. 2. Dostupné na internete <<http://www.bioone.org/perlserv/?request=get-pdf&doi=10.1290%2F1054-5476%282005%29041%5B0091%3ATTTFANE%5D2.0.CO%3B2>>.
- SALA, F., 1996: Poplar (*Populus nigra* L.) plants transformed with a *Bacillus thuringiensis* toxin gene: insecticidal activity and genomic analysis. In *Transgenic Research*, vol. 5, No. 5, p. 289–301. Genetic Engineering Newsletter – Special Issue 7, 2001. Dostupné na internete <http://www.gene.ch/genet/2001/Aug/msg00005.html> 2007-07-27.
- STROHM, M. – EIBLMEIER, M. – LANGE BARTELS, CH. – JOUANIN, L. – POLLE, A. – SANDERMANN, H. – RENNENBERG, H., 1999: Responses of transgenic poplar (*Populus tremula* × *P. alba*)

overexpressing glutathione synthetase or glutathione reductase to acute ozone stress: visible injury and leaf gas exchange. In *Journal of Experimental Botany*, vol. 50, No. 332, p. 365–374.

WANG, G. – CASTIGLIONE, S. – CHEN, Y. – LI, L. – HAN, Y. – GABIEL, D. W. – HAN, Y. – MANG, K. – SALA, F., 1996: Poplar (*Populus nigra* L.) plants transformed with a *Bacillus thuringiensis* toxin gene: insecticidal activity and genomic analysis. In *Transgenic Research*, vol. 5, No. 5, p. 289–301.

http://www.actahort.org/books/572/572_13.htm 2007-07-30

<http://www.gmo-safety.eu/feature.html> 2007-07-30

<http://www.gmo-safety.eu/feature.html> 2007-07-30

<http://www.biobasics.gc.ca/english/View.asp?x=743> 2007-07-31

<http://www.sciencedaily.com/releases/2007/06/070618134342.htm> 2007-07-31

DIFERENCIÁCIA SAMČÍCH STROBILOV CHVOJNÍKA DVOJKLASÉHO A KLASIFIKÁCIA DRUHU V ODLIŠNOM PROSTREDÍ

DIFFERENTIATION THE JOINTFIR'S MALE STROBILI AND THE SPECIES CLASSIFICATION IN DIFFERENT ENVIRONMENT

Roman Kuna, Vladimír Čamek

KUNA, R., ČAMEK, V., 2007: Diferenciácia samčích strobilov chvojníka dvojklasého a klasifikácia druhu v odlišnom prostredí. In *Zborník referátov z vedeckej konferencie „Aklimatizácia a introdukcia drevín v podmienkach globálneho otepľovania“*, 11. – 12. 9. 2007. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 188-195.

ABSTRACT

The appearance of jointfir in Slovakia conceive the northernmost limit of spreading the species in Europe. With this phenomenon is associate our long-time interest about existence and protection of this species. We focused on the evolution of the male strobili the plants from natural populations in comparison with grewed individuals. Structure and differentiation of sporophylls the observed plants of jointfir show the expressive non-uniforme pattern in comparison with known data. We specify the 4 schema of arrangement the reproductive structures which arise from this statement: 1) we note the distinctive inconstancy in the number of synangia through one sporangiophore, 2) the arrangment of synangia on sporophyll is clearly pedunculate (Čenkov steppe) and also sessile (Arboretum Mlyňany), 3) synangia are arranged in space to more plains. On the basis of investigated features, particularly we put the accent on the distinctiveness in the evolution of the male cones the individuals from Čenkov steppe. We suppose that the taxonomical reappraisal of this population is necessary among of the species *Ephedra distachya* L. or reappraisal this species within the genus *Ephedra* on the subgenus level, respectively.

Key words: *Ephedra*, samčí strobilus, sporofyl, mikrosynangium

ÚVOD

Chvojník dvojklasý (*Ephedra distachya* L.) je jedným zo vzácných a ohrozených druhov dendroflóry Slovenska. Na našom území je tento druh jediným predstaviteľom chvojníkov a výnimočného radu Gnetales, vyskytuje sa v Štátnej prírodnej rezervácii Čenkovská lesostep a Čenkovská step neďaleko Štúrova. Po prvýkrát boli populácie chvojníka na Čenkove opísané v roku 1938 (KRIST, 1938). Výskyt chvojníka dvojklasého u nás predstavuje severnú hranicu rozšírenia tohto druhu v Európe a s týmto fenoménom sa spája náš dlhodobý záujem o hodnotenie jeho prežívania a ochrany. Sú s tým spojené viaceré problematické okolnosti (KUNA, HUDECOVÁ, 2002), keďže stav týchto populácií je v každej sezóne výrazne premenlivý, ovplyvňovaný viacerými činiteľmi. Na základe pozorovaní z predchádzajúcich rokov sa zistilo, že rozhodujúcim faktorom

udržiavania nevelkej populácie tohto druhu u nás je vegetatívne rozmnožovanie. Bližšie nešpecifikovaný podiel v rozmnožovacom procese chvojníka tvorí generatívna reprodukcia, ktorej výsledkom je však malý počet semien a diferencovaných embryí. Spôsob generatívnej reprodukcie, hlavne oplodňovací proces, sú dosť diskutovanými témami, aj z tohto dôvodu patrí chvojník k veľmi vzácnym druhom našej flóry (KUNA, BARANEC, 1998). Okrem prirodzeného výskytu chvojníka dvojklasého na južnom Slovensku nachádzame u nás ojedinele aj jedince, ktoré sú prenesené alebo pestované. Za takúto populáciu chvojníka považujeme aj výskyt v podmienkach Arboréta Mlyňany vo Vieske nad Žitavou. Vytvára tam pomerne hustý porast (resp. polykormón) samčích jedincov, ktoré sa svojim vzrastom a vzhľadom výrazne odlišujú od jedincov na lokalite Čenkovská step. Rastliny sú výrazne vyššie a vytvárajú aj hustejší kompaktný porast. Tieto skutočnosti nás viedli k hlbšiemu skúmaniu oboch spomínaných populácií tohto druhu u nás z hľadiska morfológie a reprodukčnej biológie. Naša pozornosť sa sústredila na generatívne štruktúry, konkrétne na samčie strobily, s cieľom zhodnotiť ich stavbu a diferenciaciu na morfologickej úrovni. Predbežné hodnotenie poukazuje na viacero zaujímavých skutočností a v budúcnosti máme záujem vyhodnotiť populácie chvojníka dvojklasého aj v Maďarsku resp. Rumunsku.

MATERIÁL A METÓDY

Vyhodnocovali sme biologický materiál z dvoch odberov: máj 2004 – Čenkovská step a máj 2005 – Arborétum Mlyňany. Z rastlín sme odoberali samčie strobily. Priamo na mieste sme ich vložili do Carnoyovej fixačnej zmesi na dobu 24 hodín. Po 24 hodinách sme vzorky preložili do 75% etanolu a tu sme ich uchovávali pre ďalšie pozorovania. Zo zafixovaných strobilov sme pod stereomikroskopom odpreparovali jednotlivé sporofyly pre detailnejšie vyhodnotenie. Všimli sme si nasledovné znaky: počet mikrosynangií na sporofyle, počet mikrosporangíí v rámci každého mikrosynangia, priestorové usporiadanie mikrosynangií v rámci sporofylu.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Štruktúra samčích strobilov chvojníka dvojklasého

Samčie strobily chvojníka dvojklasého sú zložené, zrastené šiškovité útvary. Sú to krátkostopkaté „súkvetia“ vyrastajúce na zelených výhonkoch v praslenoch okolo uzlov stonky v počte dvoch, troch, alebo štyroch šištíc. Šišticu tvoria listene v protistojnom postavení a v pazuchách týchto fertilyných šupinovitých listov sú dva čiastočne zrastené listence. Listence uzatvárajú rozkonárené sporofyly, pozostávajúce zo stĺpkovitého mikrosporangioforu s

mikrosynangiami. Na sporangioforoch zaznamenávame nerovnaký počet mikrosynangií a tiež šištice sú tvorené rozdielnym počtom sporofylov (Tab. 1).

Nami pozorované samčie strobily chvojníka dvojklasého z lokality Čenkovská step majú prevažne 4 – 6 párov protistojne usporiadaných šupinovitých listov, v ktorých pazuchách sa vyskytujú rozkonárené sporofyly (Obr. 1). Pri makroskopickom hodnotení samčích šištíc jedincov z Arboréta sú ľahko pozorovateľné rozdiely v ich usporiadaní v porovnaní so samčiami šišticami jedincov z Čenkovskej stepi. Týka sa to celkovej veľkosti (menšej dĺžky šištice) a tiež samotných mikrosporofylov s listencami, ktoré sú mohutnejšie (Obr. 2). Počet sporofylov na strobile je v tomto prípade konštantne zachovaný, šišticu tvorí vždy 6 sporofylov (Tab 1).

Tabuľka 1 Štruktúra samčích strobilov chvojníka dvojklasého (*Ephedra distachya* L.)

Celkový počet skúmaných sporofylov	Početnosť synangií na 1 sporangiofore	Štruktúrny typ sporofylu / početnosť	Zastúpenie jednotlivých štruktúrnych typov sporofylov	Priemerný počet sporofylov na 1 strobilus
109 (Čenkovská step)	8	A / 32	29,35 %	10,9
		B / 23	21,1 %	
	7	C / 15	13,8 %	
	6	D / 39	35,8 %	
30 (Arborétum Mlyňany)	8	A / 30	100,0 %	6



Obrázok 1 Typický akropetálny vývin zložených strobilov chvojníka s 12 mikrosporofylmi (Čenkovská step, zv. 12x)



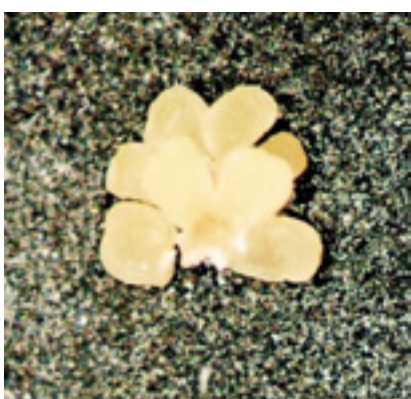
Obrázok 2 Rovnako plne diferencovaná samčia šištica so 4 predĺženými mikrosporofylmi a s apikálnym párom uzavretých listencov (Arborétum Mlyňany, zv. 15x)

Štruktúra samčích sporofylov chvojníka dvojklasého

Pri hodnotení našich zistení z porovnávaní populácií chvojníkov v Arboréte Mlyňany a z Čenkovskej stepi sme naše výsledky mohli konfrontovať s publikovanými pozorovaniami samčích sporofylov poddruhu chvojníka dvojklasého v podmienkach botanickej záhrady pri

Bochumskej univerzite v Nemecku. MUNDRY A STÜTZEL (2004) uskutočnili významné množstvo pozorovaní stavby samčích šištíc chvojníka dvojklasého a výsledkom je jednotná schéma ich usporiadania. Zaznamenali sme určitú podobnosť našich zistení s ich výsledkami, ale vo väčšej miere sme zistili viacero podstatných odlišností, ktoré sa týkajú predovšetkým jedincov populácie vyskytujúcej sa na Čenkovskej stepi.

Prvou odlišnosťou je výrazná premenlivosť počtu synangií umiestnených na jednom sporofyle. Počet synangií na jeden sporofyl sa v prípade chvojníkov z Čenkovskej stepi pohybuje v rozmedzí 6 – 8. Z celkového množstva hodnotených sporofylov obsahovala väčšina z nich osem synangií na jednom sporofyle (Obr. 3, Tab. 1), avšak výskyt sporofylov so siedmymi a šiestimi synangiami nie je zanedbateľný (Obr. 4 a Obr. 5, Tab. 1).



Obrázok 3 Sporofyl s 8 mikrosynangiami na sporangiofore (Čenkovská step, zv. 40x)



Obrázok 4 Sporofyl so 7 mikrosynangiami na sporangiofore (Čenkovská step, zv. 40x)



Obrázok 5 Pohľad na polovice sporofylu so 6 mikrosynangiami na sporangiofore (Čenkovská step, zv. 80x)



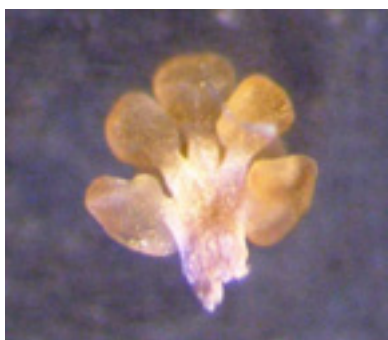
Obrázok 6 Typický vzhľad sporofylu s 8 mikrosynangiami na sporangiofore (Arborétum Mlyňany, zv. 100x)

Jedinci populácie vyskytujúcej sa v Arboréte Mlyňany sa vyznačujú konštantným počtom synangií, tzn. osem synangií na jeden sporofyl (Obr. 6), čo je znak zhodný so stavom, ktorý je opísaný v prípade rovnako pestovaného chvojníka dvojklasého v Nemecku.

Premenlivosť počtu synangií na jeden sporofyl nie je jediným zaznamenaným rozdielom. Sporofyly chvojníka dvojklasého z prírodnej lokality Čenkovská step sa vyznačujú jednoznačne stopkatým charakterom usporiadania a tým aj strapcovitým vzorom postavenia synangií na sporangioforoch (Obr. 7 a Obr. 8), čo je pomerne značný konflikt s interpretáciou vývinu samčích strobilov chvojníka dvojklasého pochádzajúcou od nemeckých autorov. Autori charakterizujú usporiadanie synangií na sporangiofore ako jednoznačne sediace. Aj v tomto znaku sú sporofyly jedincov z Arboréta Mlyňany podobné chvojníku pestovaného v Nemecku, keď ich synangiá sú taktiež na sporangiofore sediace (Obr. 9). Ďalšou porovnateľnou črtou je usporiadanie a orientácia samotných synangií na sporofyle. MUNDRY A STÜTZEL (2004) lokalizujú všetkých osem synangií do jednej roviny v terminálnom postavení na sporangiofore a na základe orientácie roztvárania štrbín mikrosporangií charakterizujú vzájomné postavenie jednotlivých štvorcí synangií ako protistočné.

Obrázok 7 Stopkaté usporiadanie 7 mikrosynangií

mikrosynangií na sporofyle (Čenkovská step, zv. 40x)



Obrázok 7 Stopkaté usporiadanie 7 mikrosynangií na sporofyle (Čenkovská step, zv. 40x)

Obrázok 8 Stopkaté usporiadanie 8

na sporofyle (Čenkovská step, zv.



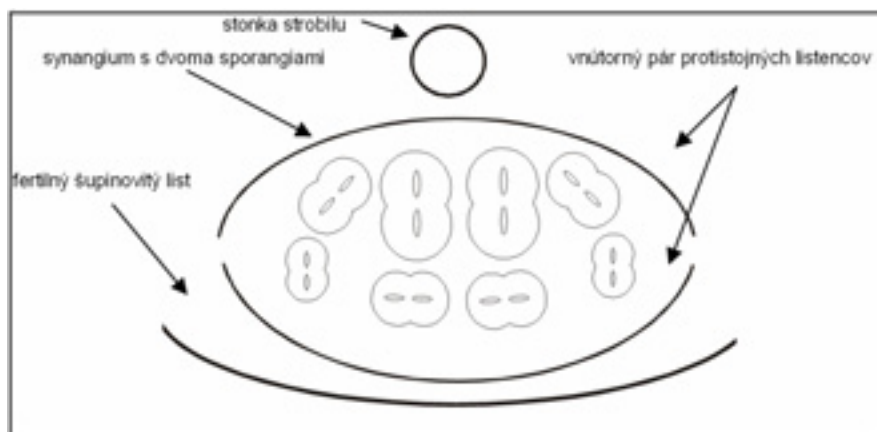
Obrázok 8 Stopkaté usporiadanie 8 mikrosynangií na sporofyle (Čenkovská step, zv. 40x)



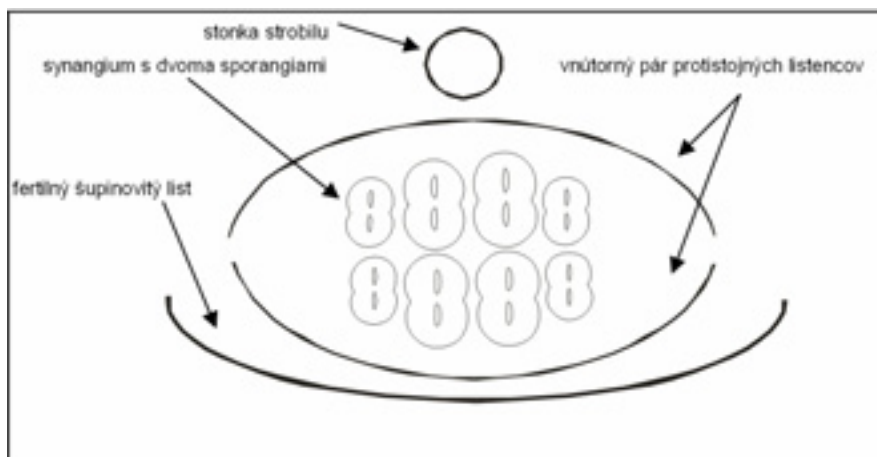
Obrázok 9 Zreteľné sediace usporiadanie mikrosynangií na sporangiofore (Arboréta Mlyňany, zv. 100x)

Aj v tomto smere sa naše zistenia od zistení spomínaných autorov nepotvrdzujú. Zaznamenali sme usporiadanie synangií na sporofyloch vo viacerých priestorových rovinách. V prípade sporofylov s ôsmymi a siedmymi synangiami je to v troch a v prípade sporofylov so

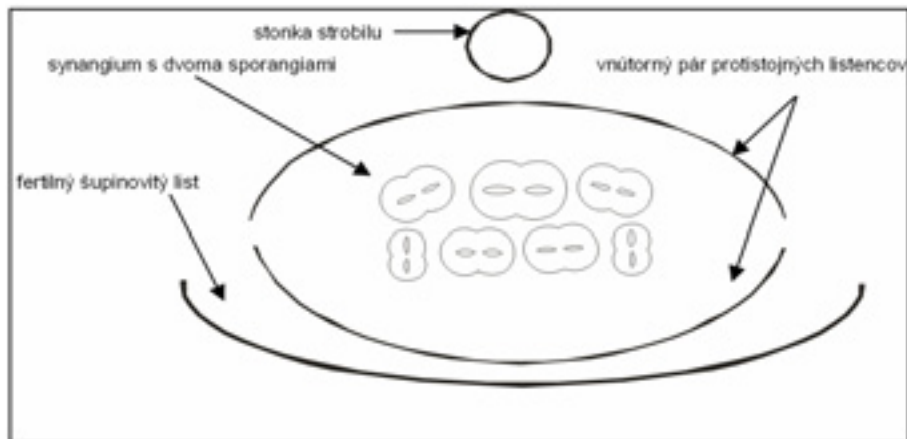
šiestimi synangiami sú synangia rozmiestnené v dvoch rovinách. Taktiež priebeh roztvárania štrbín sporangií a z toho vyplývajúcu orientáciu jednotlivých synangií v rámci dvoch polovic sporofylov nemôžeme definovať jednoznačne ako protistojnú. Zaznamenali sme viacero foriem orientácie mikrosynangií. V tomto bode sa odobraté šištice jedincov v Arboréte Mlyňany odlišujú od chvojníka z botanickej záhrady v Bochume, keď osem sediacich synangií nie je usporiadaných v jednej rovine ale v troch. Na základe týchto skutočností sme vytvorili štyri interpretácie usporiadania synangií na sporofyle (Obr. 10, 11, 12 a 13), ktoré vychádzajú z počtu synangií na jednom sporofyle, z počtu rovín usporiadania synangií a zo vzájomnej polohy samotných synangií na sporofyle určenej orientáciou roztvárania štrbín na mikrosporangióch. Uvádzame schematické znázornenia pôdorysu sporofylov. Rozdielna veľkosť synangií na týchto schémach neznamená ich rozdielnu veľkosť, ale vyjadruje ich polohu v rôznych rovinách na sporofyle (väčšia veľkosť znázorneného mikrosynangia znamená jeho vyššie postavenie).



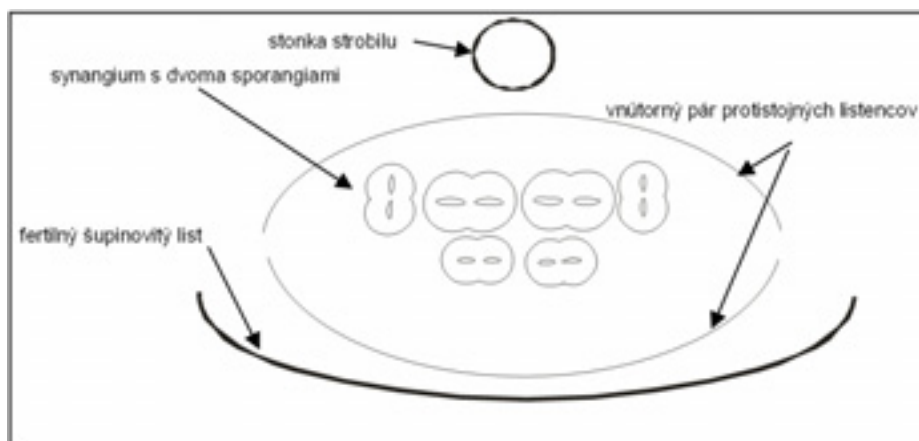
Obrázok 10 Schéma usporiadania sporofylu štruktúrneho typu A – pôdorys rozloženia ôsmich mikrosynangií na sporangiofore. Synangia sú usporiadané približne v protistojnom postavení.



Obrázok 11 Schéma usporiadania sporofylu štruktúrneho typu B – pôdorys rozloženia ôsmich mikrosynangií na sporangiofore. Orientácia všetkých ôsmich synangií je rovnaká, čo vyplýva zo zhodného priebehu roztvárania štrbín sporangií.



Obrázok 12 Schéma usporiadania sporofylu štruktúrneho **typu C** – pôdorys rozloženia siedmich mikrosynangií na sporangiofore. V terminálnej pozícii je jedno synangium, jeho orientácia je zhodná s orientáciou synangií bazálnej dvojice.



Obrázok 13 Schéma usporiadania sporofylu štruktúrneho **typu D** – usporiadanie šiestich synangií na sporangiofore. Najvyššie je umiestnená terminálna dvojica synangií, ďalšie dve dvojice sú nižšie v bazálnom postavení.

ZÁVER

Samotná štruktúra sporofylov chvojníka dvojklasého nami sledovaných populácií nevykazuje jednotnú schému a vyznačuje sa pomerne výraznou mierou premenlivosti v porovnaní s údajmi z literárnych prameňov, ktoré sa týkajú generatívnych štruktúr chvojníka dvojklasého. Naše zistenia môžeme zhrnúť do troch konštatovaní:

1. zaznamenali sme výraznú premenlivosť v počte synangií v rámci jedného sporangioforu
2. usporiadanie synangií na sporofyle je jednoznačne stopkaté (Čenkovská step)
3. synangia sú usporiadané vo viacerých rovinách

Tieto skutočnosti sa výrazne odlišujú aj medzi jedincami dvoch nami sledovaných populácií chvojníka dvojklasého – Čenkovská step a Arborétum Mlyňany.

Na základe skúmaných javov, predovšetkým s dôrazom na výraznú osobitosť vývinu samčích šištíc jedincov z lokality Čenkovská step sa domnievame, že je potrebné taxonomické prehodnotenie tejto populácie v kontexte druhu *Ephedra distachya* L., resp. prehodnotiť postavenie týchto rastlín v rode *Ephedra* na úrovni poddruhu. Vychádzame zo situácie, keď v súčasnosti sa prijíma druh *Ephedra helvetica* C. A .Mey. ako samostatný, hoci

často vystupuje aj ako poddruh *Ephedra distachya* subsp. *helvetica*, ich vzájomná odlišnosť je nevýrazná a pri našich výskumoch (aj samičích rastlín) pozorujeme isté miešanie znakov týchto dvoch druhov (poddruhov). Takýto záver si vyžaduje ďalšie overovanie stálosti týchto znakov a pre ucelenejšiu podobu bude asi nevyhnutné okrem ekobiologického sledovania populácií na úrovni diferenciácie reprodukčných orgánov a procesov opeľovania, oplodnenia či embryogenézy aj určenie komplexnej charakteristiky jedincov a populácií aj s využitím metód molekulárnej biológie. Na druhej strane sa žiada vyriešiť aj otázku, či uvedené skutočnosti a z nich vyplývajúce naše závery (či hypotézy) nie sú výsledkom rozdielnych podmienok prostredia stanovišť sledovaných populácií. Populácia chvojníka dvojklasého v Arboréte Mlyňany nie je prirodzeným stanovišťom tohto druhu, podobne ako je tomu v podmienkach botanickej záhrady pri Bochumskej univerzite v Nemecku – obe populácie boli na svoje terajšie stanovište prenesené resp. vypestované rastliny sa mu úspešne prispôbili. Naopak chvojníky rastúce na Čenkovej stepi vytvárajú prirodzenú populáciu, ale na severnej hranici areálu výskytu tohto druhu a preto ich špecifické vlastnosti týkajúce sa nielen stavby reprodukčných orgánov, ale aj habitusu a stavby, veľmi premenlivého vývinu rastlín v jednotlivých vegetačných sezónach a v neposlednom rade aj problémov ich generatívnej reprodukcie, môžu byť výsledkom ich prispôbovania sa daným podmienkam prostredia.

LITERATÚRA

- KRIST, V., 1938: Příspěvek k poznání květeny československé III : *Ephedra distachya* L. nový zástupce československé květeny. In *Spisy Přírodov. Fak. Masaryk. Univ.*, Brno: Masarykova Univerzita, roč. 263, s. 1-12.
- KUNA, R., BARANEC, T., 1998: *Ephedra distachya*, vzácny druh našej flóry: Vývin samčieho a samičieho gametofytu v spojitosti s oplodňovacím procesom. In *Biologické dni – zborník referátov*: Medzinárodná vedecká konferencia. Nitra: FPV UKF, s. 10-11.
- KUNA, R., HUDECOVÁ, I., 2002: Samčí gametofyt pri chvojníku dvojklasom (*Ephedra distachya* L.): Predpoklady generatívnej reprodukcie. In *Biologické dni 2002*, Nitra: FPV UKF, s. 106, ISBN 80-8050-520-9.
- MUNDRY, M., STÜTZEL, T., 2004: Morphogenesis of the reproductive shoots of *Welwitschia mirabilis* and *Ephedra distachya* (Gnetales), and its evolutionary implications. In *Organisms Diversity & Evolution*, roč. 4, č. 1-2, s. 91-108, ISSN 1439-6092.

**VYUŽITIE *IN VITRO* METÓD PRI ROZMNOŽOVANÍ MAGNÓLIE
SOULANGOVEJ (*MAGNOLIA X SOULANGIANA* SOUL.-BOD.)
V ARBORÉTE MLYŇANY SAV**

**IN VITRO METHODS IN PROPAGATION OF THE SAUCER
MAGNOLIA (*MAGNOLIA X SOULANGIANA* SOUL.-BOD.)
IN ARBORETUM MLYNANY SAS**

Jana Konôpková

KONÔPKOVÁ, J., 2007: Využitie *in vitro* metód pri rozmnožovaní magnólie Soulangovej (*Magnolia x soulangiana* Soul.-Bod.) v Arboréte Mlyňany SAV. In *Zborník referátov z vedeckej konferencie „Aklimatizácia a introdukcia drevín v podmienkach globálneho otepľovania“*, 11. – 12. 9. 2007, Vieska nad Žitavou: Arboretum Mlyňany SAV. s. 196-203.

ABSTRACT

Magnolias can be propagated from seed and cuttings, by layering, grafting, and tissue culture. The aim of this work was to determine the effect of cytokinins on multiplication and regeneration of saucer magnolia (*Magnolia x soulangiana* Soul.–Bod.) by *in vitro* methods. Nodal segments of saucer magnolia were cultivated on Standardi and Catalano (S) medium with different types and cytokinin concentrations (2iP, BA, K, Z). The results showed that the shoot proliferation was significantly dependent on cytokinine type and its concentration. The greatest shoot length (21.3 mm) was produced on medium with 0.5 mg.l⁻¹ 2iP and 0.1 mg.l⁻¹ NAA (S₂E) and the highest number of shoots was obtained on medium with 0.3 0.1 mg.l⁻¹ BA and 0.1 mg.l⁻¹ NAA (S₂) (5.12 shoots per explant). These culture medium displayed as the most effective for the shoot proliferation. The growth response of the saucer magnolia with BA was significantly vigorous in comparison with adenine-based cytokinins (2iP, K and Z). The axillary shoots rooting was achieved on cultivation medium supplemented with IBA. The best results for rooting shoots were on medium with 4.0 mg.l⁻¹ IBA. Plantlets were acclimatized on Klassmann substrat before transferring to greenhouse.

Key words: saucer magnolia (*Magnolia x soulangiana* Soul.-Bod.), tissue culture, cytokinins

List of abbreviations: BA – N⁶ Benzyladenine, K – Kinetin (6-Furfurylaminopurine),
2iP – N⁶-[2-Isopentenyl]adenine, Z – Zeatin, NAA – 1-Naphtalene
Acetic acid, IBA - 4-[3-indolyl]butyric acid

ÚVOD

V súčasnosti, keď sa za najzávažnejšie ohrozenie životného prostredia z hľadiska trvalo udržateľného rozvoja ľudskej civilizácie a celej biosféry považuje reálny rast koncentrácií skleníkových plynov a hrozba klimatických zmien, narastá význam zelene v oblasti

ekologických a sociálnych hodnôt životného prostredia. Zachovať a zveľadiť súčasné bohatstvo genofondu rastlín pre budúce generácie je nielen etickou, ale aj ekonomickou a existenčnou otázkou každej spoločnosti. Pri obohacovaní genofondu významnú úlohu zohráva introdukcia. Arborétum Mlyňany ako prvé v našich podmienkach hlavne zásluhou jeho zakladateľa Dr. Štefana Ambrozy - Migazziho začalo s cieľavedomou introdukciou, aklimatizáciou a adaptáciou, najmä vždyzelených taxónov. Patrili k nim aj magnólie, ktoré zaraďujeme k najkrajšie kvitnúcim a aj na Slovensku veľmi rozšíreným okrasným drevinám.

Magnólie sa rozmnožujú semenami a odrezkami, vrúbľovaním, potápaním a pletivovými kultúrami (KAMENICKÁ A KOL., 2004). Rastlinné biotechnológie, ktorých súčasťou sú aj rastlinné explantáty predstavujú progresívnu metódu vegetatívneho rozmnožovania ale aj šľachtenia rastlín a zohrávajú významnú úlohu pri získavaní bezvirózneho rastlinného materiálu. Regenerácia v podmienkach *in vitro* sa uskutočňuje cez indukciu axilárnych výhonkov, tvorbu adventívnych púčikov alebo výhonkov a somatickou embryogenezou. Prvé dva spôsoby sa zhodujú s klasickým vegetatívnym spôsobom množenia a využívajú sa pri rozmnožovaní mnohých okrasných rastlín, vrátane magnólií (COLLIN, EDWARDS 1998, GARDINER, 2000).

V práci sme testovali účinky rôznych fytohormónov na multiplikáciu a regeneráciu magnólie Soulangovej (*Magnolia x soulangiana* Soul.-Bod.).

MATERIÁL A METÓDY

Primárne explantáty sme odobrali z jednoročných výhonkov donora, 100 ročnej magnólie Soulangovej (*Magnolia x soulangiana* Soul.- Bod.) z Arboréta Mlyňany. Po sterilizácii sme výhonky narezali na 3 - 5 mm segmenty a kultivovali na základnom a modifikovanom kultivačnom médiu STANDARDI, CATALANO (1985) s prídavkom rôznych druhov a koncentrácií rastových regulátorov. Koncentrácia fytohormónov v kultivačných médiách bola nasledovná:

S ₂ :	0,3 mg.l ⁻¹ BA + 0,1 mg.l ⁻¹ NAA	S ₂ E:	0,5 mg.l ⁻¹ 2iP + 0,1 mg.l ⁻¹ NAA
S ₂ A :	0,5 mg.l ⁻¹ BA + 0,1 mg.l ⁻¹ NAA	S ₂ F:	1,0 mg.l ⁻¹ 2iP + 0,1 mg.l ⁻¹ NAA
S ₂ B:	1,0 mg.l ⁻¹ BA + 0,1 mg.l ⁻¹ NAA	S ₂ G:	0,5 mg.l ⁻¹ Z + 0,1 mg.l ⁻¹ NAA
S ₂ C:	0,5 mg.l ⁻¹ K + 0,1 mg.l ⁻¹ NAA	S ₂ H:	1,0 mg.l ⁻¹ Z + 0,1 mg.l ⁻¹ NAA
S ₂ D:	1,0 mg.l ⁻¹ K + 0,1 mg.l ⁻¹ NAA		

Explantáty sme kultivovali v kontrolovaných podmienkach pri 16 hodinovej fotoperióde, teplote 24 – 26 °C počas dňa, 20 °C v noci a intenzite svetla 35 – 40 μmol.s⁻¹.m⁻²

(KAMENICKÁ (1995), KAMENICKÁ, LANÁKOVÁ (2000), KAMENICKÁ A KOL. (2001)). Po 6 – 8 týždňoch kultivácie sme vydifferentované výhonky znovu narezali na 2 – 3 cm segmenty a použili na subkultiváciu, alebo zakorenenie (KAMENICKÁ, 1996).

Zakoreňovanie magnólií sme testovali na modifikovanom Standardi, Catalano médiu s upravenou koncentráciou makrosolí a prídavkom 1,0; 2,0; 3,0 a 4,0 mg.l⁻¹ IBA a 0,3% aktívneho uhlia. Po 90 dňoch kultivácie sme stanovili počet a dĺžku koreňov. Získané výsledky sme vyhodnotili štatistickými metódami programom STATGRAPHIC 5.1.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Proliferácia axilárnych výhonkov bola ovplyvnená prídavkom rôznych druhov fytohormónov v rozdielnych koncentráciách do kultivačných médií. Najväčší počet axilárnych výhonkov sme kvantifikovali na kultivačných médiách s prídavkom BA. Maximum - 5,2 výhonkov/explantát sme stanovili na médiu S₂ s najnižšou koncentráciou BA (0,3 mg.l⁻¹) a najnižší počet axilárnych výhonkov (2,66 výhonkov/explantát) sme zistili na kultivačnom médiu S₂B, s najvyššou koncentráciou BA (1,0 mg.l⁻¹). Na kultivačných médiách s prídavkom BA sme zistili aj najvyššiu výťažnosť pletivovej kultúry a to na médiu S₂ 88,75%, na médiu S₂A 47,44% a na médiu S₂B 38,19 %.

Tabuľka 1 Priemerné hodnoty počtu a dĺžky axilárnych výhonkov magnólie Soulangovej v závislosti od rôznych druhov kultivačných médií

Médium	Fytohormóny [mg.l ⁻¹]	Počet výhonkov/explantát ± SE ¹	Dĺžka výhonkov [mm] ± SE	Výťažnosť pletiv. kultúry (%)
S ₂	0,3 BA + 0,1 NAA	5,12 ± 0,624 c	17,34 ± 0,816 abcd	88,75
S ₂ A	0,5 BA + 0,1 NAA	3,03 ± 0,271 b	15,68 ± 0,907 abc	47,44
S ₂ B	1,0 BA + 0,1 NAA	2,66 ± 0,212 b	14,35 ± 0,733 ab	38,19
S ₂ C	0,5 K + 0,1 NAA	1,51 ± 0,146 a	13,56 ± 0,944 a	20,52
S ₂ D	1,0 K + 0,1 NAA	1,02 ± 0,019 a	13,66 ± 0,723 a	13,92
S ₂ E	0,5 2iP + 0,1 NAA	1,22 ± 0,089 a	21,32 ± 1,315 d	26,06
S ₂ F	1,0 2iP + 0,1 NAA	1,00 ± 0,000 a	18,38 ± 1,131 bcd	18,38
S ₂ G	0,5 Z + 0,1 NAA	1,08 ± 0,040 a	21,19 ± 1,173 d	22,95
S ₂ H	1,0 Z + 0,1 NAA	1,12 ± 0,118 a	20,08 ± 1,984 cd	22,44

SE¹ – stredná chyba aritmetického priemeru

Rozdiel v hodnotách označených rovnakými písmenami (a) – (d), nie sú štatisticky preukazné na 99 % hladine významnosti (Duncanov test)

Výťažnosť pletivovej kultúry magnólie Soulangovej sa znižovala s narastajúcou koncentráciou BA v kultivačnom médiu a minimálna bola pri najvyššej koncentrácii BA ($1,0 \text{ mg.l}^{-1}$) (Tabuľka 1). Podobný výsledok dosiahli aj FRANC A KREJČÍ (1998), ktorí zistili najväčší rast dvojročnej kultúry *Magnolia x soulangiana*, v podmienkach *in vitro* na kultivačnom médiu s prídavkom $2,22 \text{ } \mu\text{M}$ ($0,5 \text{ mg.l}^{-1}$) BA. Najnižší počet axilárnych výhonkov bol na médiách s prídavkom 2iP. Preukazné rozdiely v účinku cytokinínov na počet a dĺžku výhonkov potvrdila aj analýza variancie (Tabuľka 2).

Tabuľka 2 ANOVA – účinok rôznych druhov kultivačných médií na rastové parametre magnólie Soulangovej

Premennivosť	Počet stupňov voľnosti	F – test			
		Počet výhonkov	Dĺžka výhonkov	Biomasa	Sušina
Medzi kutivačnými médiami	8	42,651**	9,451**	46,110**	31,160**
Rezidnálna (vo vnútri)	350				
Celková	358				

** - štatisticky preukazné rozdiely na 99 % hladine významnosti ($P < 0,01$)

Na kultivačnom médiu s koncentráciou 2iP $0,5 \text{ mg.l}^{-1}$ sme namerali najdlhšie axilárne výhonky ($21,32 \text{ mm}$) magnólie Soulangovej pestovanej v *in vitro* podmienkach (Tabuľka 1). Pri všetkých testovaných cytokinínoch sa dĺžka axilárnych výhonkov znižovala so zvyšovaním ich koncentrácie v kultivačnom médiu. Proliferácia axilárnych výhonkov na kultivačných médiách s prídavkom BA je preukazne lepšia ako na kultivačných médiách s prídavkom iných cytokinínov na báze adenínu (Z, K a 2iP). Na efektívnejší účinok BA v porovnaní s K, alebo 2iP a Z pri mikropropagácii mnohých rastlín poukazujú EVALDSSON, WELANDER (1985).

Štúdium biomasy drevín patrí k základným otázkam posudzovania ich produkčnej a funkčnej účinnosti. Rozdielny vplyv cytokinínov sa prejavil aj pri produkcii biomasy. Na kultivačných médiách s prídavkom BA tvorba biomasy pozitívne korelovala s počtom axilárnych výhonkov. Najvyššiu hodnotu $0,9232 \text{ g}$ sme namerali na kultivačnom médiu S_2 s minimálnou koncentráciou BA ($0,3 \text{ mg.l}^{-1}$) a najnižšiu na médiu S_2D s prídavkom K v koncentrácii $1,0 \text{ mg.l}^{-1}$. Výsledky Duncanovho testu (Tabuľka 3) potvrdili štatisticky významné rozdiely pri tvorbe biomasy na kultivačnom médiu S_2 a na ostatných kultivačných médiách.

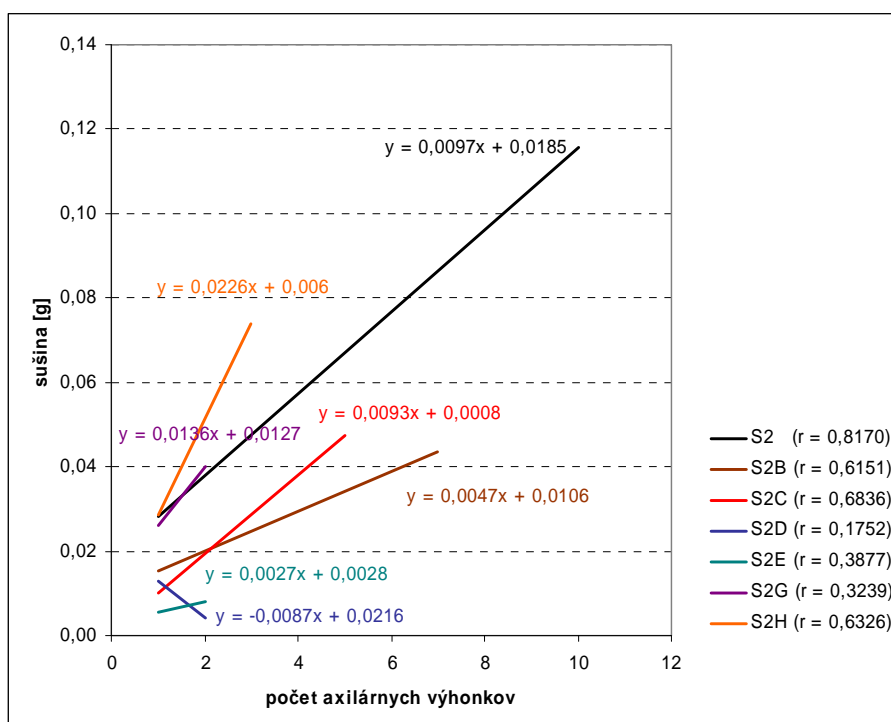
Tabuľka 3 Priemerné hodnoty biomasy a sušiny biomasy axilárnych výhonkov magnólie Soulangovej v závislosti od rôznych druhov kultivačných médií

Médium	Fytohormóny [mg.l ⁻¹]	Biomasa ± SE ¹ [g]	Sušina biomasy ± SE [g]
S ₂	0,3 BA + 0,1 NAA	0,9232 ± 0,1116 d	0,0682 ± 0,0074 d
S ₂ A	0,5 BA + 0,1 NAA	0,4628 ± 0,0324 c	0,0319 ± 0,0026 a
S ₂ B	1,0 BA + 0,1 NAA	0,3622 ± 0,0286 c	0,0232 ± 0,0016 a
S ₂ C	0,5 K + 0,1 NAA	0,1607 ± 0,0256 ab	0,0149 ± 0,0020 b
S ₂ D	1,0 K + 0,1 NAA	0,1994 ± 0,0094 a	0,0127 ± 0,0009 b
S ₂ E	0,5 2iP + 0,1 NAA	0,2262 ± 0,0196 ab	0,0258 ± 0,0021 bc
S ₂ F	1,0 2iP + 0,1 NAA	0,1931 ± 0,0142 ab	0,0235 ± 0,0015 bc
S ₂ G	0,5 Z + 0,1 NAA	0,2450 ± 0,0148 b	0,0274 ± 0,0017 c
S ₂ H	1,0 Z + 0,1 NAA	0,2399 ± 0,0313 ab	0,0313 ± 0,0042 c

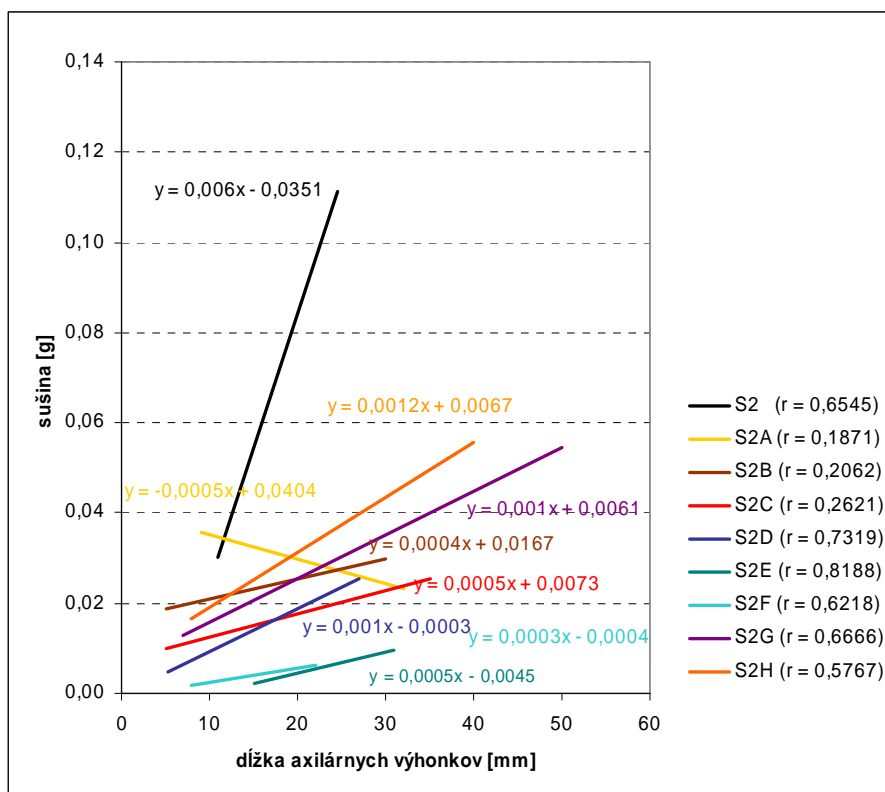
SE¹ – stredná chyba aritmetického priemeru

Rozdiel v hodnotách označených rovnakými písmenami (a) – (d), nie sú štatisticky preukazné na 99 % hladine významnosti (Duncanov test)

Pri sledovaní korelačných vzťahov medzi sušinou biomasy a počtom výhonkov (Obrázok 1) a sušinou biomasy a dĺžkou výhonkov (Obrázok 2), sme zistili rozdielnu úroveň korelácie v závislosti od druhu a koncentrácie cytokinínov.



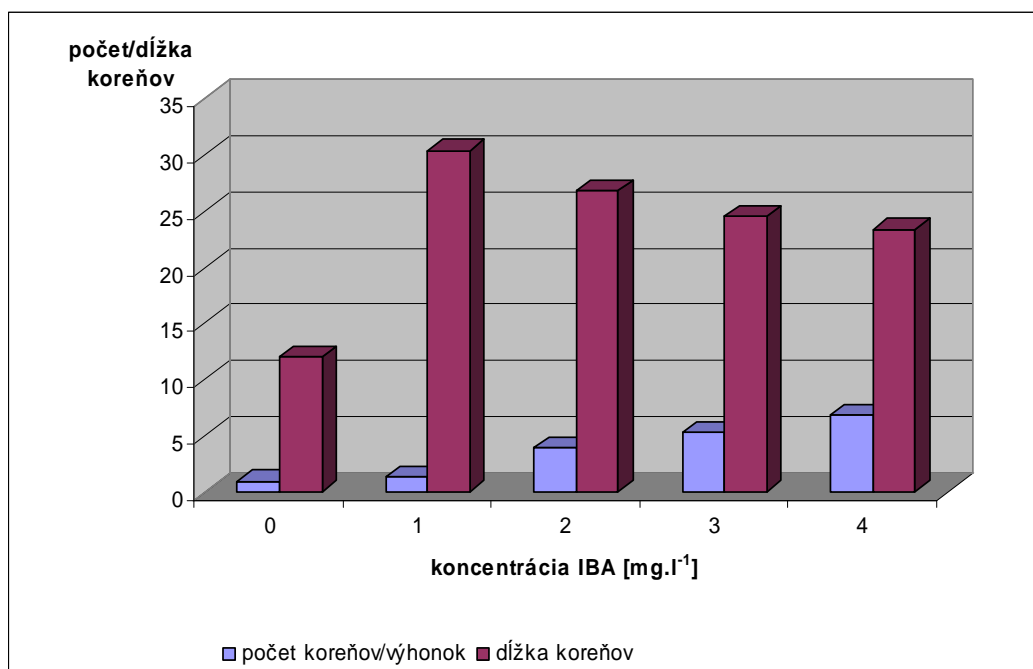
Obrázok 1 Závislosť sušiny biomasy od počtu axilárnych výhonkov na jednotlivých kultivačných médiách



Obrázok 2 Závislosť sušiny biomasy od dĺžky axilárnych výhonkov na jednotlivých kultivačných médiách

Pri magnólií Soulangovej pestovanej na kultivačnom médiu S₂ bola veľmi vysoká korelačná závislosť medzi počtom výhonkov a sušinou biomasy ($r = 0,8170$) a tiež aj medzi dĺžkou axilárnych výhonkov a sušinou biomasy ($r = 0,6545$). Korelácie medzi koncentráciou cytokinínov a sušinou biomasy potvrdili vo svojich prácach aj KAMENICKÁ, RYPÁK (1989) a KRAJŇÁKOVÁ (1996).

Na zakoreňovanie sme použili axilárne výhonky dĺžky 1,5 – 2,0 cm, separované zo stabilnej mnohovýhonkovej pletivovej kultúry. Tieto sme kultivovali na kultivačných médiách s rozdielnym prídavkom IBA a po 4-5 týždňoch sledovali tvorbu koreňov. Počet koreňov narastal so zvyšujúcou koncentráciou IBA (Obrázok 3), ale ich dĺžka poklesla. Najvyššiu tvorbu koreňov sme zaznamenali na kultivačnom médiu s obsahom 4,0 mg.l⁻¹ IBA. Dĺžka koreňov bola maximálna pri koncentrácii 1,0 mg.l⁻¹. Zakorenené rastlinky boli prenesené do nesterilných podmienok v skleníku a aklimatizované.



Obrázok 3 Účinok rôznych koncentrácií IBA na tvorbu koreňov magnólie Soulangovej

ZÁVER

Biotechnologické metódy predstavujú progresívny spôsob rozmnožovania mnohých okrasných rastlín. Proliferačnú axilárnych výhonkov významnou mierou ovplyvňuje zloženie kultivačného média a druh aj koncentrácia pridávaných cytokinínov. Pri multiplikácii magnólie Soulangovej sme najoptimálnejšie hodnoty rastových parametrov zistili na kultivačnom médiu S₂ s koncentráciou BA 0,3 mg.l⁻¹. V procese zakoreňovania dôležitú úlohu zohrávajú auxíny.

Pod'akovanie:

Práca vznikla za finančnej podpory grantovej agentúry VEGA SAV, projekt číslo 2/7042/27

LITERATÚRA

- COLLIN, H.A., EDWARDS, S., 1998: Plant Cell Culture. Oxford: Bios Scientific Publishers, p. 157.
- EVALDSSON, I. E., WELANDER, N. T., 1985: The effects of medium composition on *in vitro* propagation and *in vitro* growth of *Cordyline terminalis* cv. Atoom. J. Hort. Sci., Vol. 60, p. 525-530.

- FRANC, P., KREJČI, P., 1998: Phytohormone effects on two- year micropropagation cultures of *Magnolia x soulangiana* in vitro. In Zahradnictví UZPI, Vol. 25, No. 2, p. 47-51.
- GARDINER, J., 2000: Magnolias a gardener's guide. Portland, Oregon: Timber Press. p. 329.
- KAMENICKÁ, A., 1995: Spôsob rozmnožovania magnólie soulangeovej metódou in vitro. Úrad priemyselného vlastníctva SR 16.11., Bratislava PV 844-93, udelený patent pod číslom 278 139.
- KAMENICKÁ, A., 1996: Rooting of *Magnolia x soulangiana* microcutings. In Biologia, Vol. 51, p. 435-439.
- KAMENICKÁ, A., LANÁKOVÁ, M., 2000: Effect of medium composition and type of vessel closure on axillary shoot production of magnolia *in vitro*. In Acta Physiologiae Plantarum, Vol. 22, No. 2, p. 129-134.
- KAMENICKÁ, A., RYPÁK, M., 1989: Explantáty v rozmnožovaní drevín. Bratislava: VEDA SAV, 160 s.
- KAMENICKÁ, A., LANÁKOVÁ, M., KORMUŤÁK, A., 2001: Establishing of micropropagation conditions for three Magnolia species. Propagation of Ornamental plants. In SEJANY Publ. Sofia, p. 41-46.
- KAMENICKÁ, A., KUBA, J., TOMAŠKO, I., ZÁVODNÝ, V., 2004: Rozmnožovanie okrasných drevín. Bratislava: VEDA SAV, 238 s.
- KRAJŇÁKOVÁ, J., 1996: Výsledky s pestovaním sadbového materiálu lesných drevín technológiou in vitro a stratégia uplatnenia v podmienkach SR. In Perspektívy použitia vegetatívne množeného sadbového materiálu v podmienkach lesného hospodárství, s. 37-46.
- STANDARDI, A., CATALANO, F., 1985: Tissue culture propagation of kiwifruit. Comb. Proc. Int. Plant. Prop. Soc. 34, p. 236 – 243.

VPLYV KLIMATICKÝCH FAKTOROV NA FYZIOLOGICKÉ PARAMETRE DUBA ČERVENÉHO (*QUERCUS RUBRA* L.)

INFLUENCE OF CLIMATIC FACTORS ON PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF RED OAK (*QUERCUS RUBRA* L.)

Alica Šalgovičová

ŠALGOVIČOVÁ, A., 2007: Vplyv klimatických faktorov na fyziologické parametre duba červeného (*Quercus rubra* L.). In *Zborník referátov z vedeckej konferencie „Aklimatizácia a introdukcia drevín v podmienkach globálneho otepľovania“*, 11. – 12. 9. 2007. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 204-210.

ABSTRACT

The work presents the results of a study focused to the physiological status of the red oak (*Quercus rubra* L.). The research was realised in different site conditions, on the permanent research plots in Ivanka pri Nitre (shaded plot) and on locality Parovske Haje (open plot) in the years 1999-2001. The parameters of the rapid kinetics of chlorophyll *a* fluorescence (F_o , F_{mb} , F_v , F_v/F_{mb} , $Area$, T_m , F_m/F_o) were measured using the portable fluorometer PEA on the upper side of leaves. The concentration of chlorophylls *a*, *b* were determined spectrophotometrically. In the stands also the microclimatic characteristics (FAR , T_A , T_L) were measured. The work has confirmed a statistically high significant influence of the plot and date of sampling on the studied physiological characteristics.

Key words: klimatické faktory, fluorescencia chlorofylu, asimilačné pigmenty, dub červený (*Quercus rubra* L.)

ÚVOD

Význam vhodných introdukovaných drevín spočíva v niektorých ich významných prednostiach v porovnaní s domácimi drevinami. Za úspešnú introdukovanú drevinu sa považuje i dub červený (*Quercus rubra* L.), na ktorý bol zameraný i náš výskum. Dub červený má hlavne v mladosti rýchly rast, nižšie nároky na obsah živín v pôde, dobrú produkciu dreva a zdôrazňuje sa najmä odolnosť voči priemyselným imisiám. Je tiež cennou parkovou drevinou (PAGAN, 1996).

Podľa dostupných údajov bol na Slovensku zavedený v roku 1855. Mimo lesa sa eviduje na 82 lokalitách najčastejšie na východnom Slovensku (40 lokalít). Najvyššie položená lokalita je v Tatranskej Polianke v nadmorskej výške 995 m n.m.(BENČAĎ, 1982).

Cieľom práce bolo na základe meraní parametrov fluorescence chlorofylu *a*, asimilačných pigmentov, mikroklimatických charakteristík zhodnotiť fyziologický stav duba červeného v rozdielnych stanovištných a klimatických podmienkach.

MATERIÁL A METÓDY

Na sledovanie fyziologického stavu jedincov duba červeného v rozdielnych stanovištných a klimatických podmienkach bola vybraná séria TVP v Ivánke pri Nitre (plocha pod clonou porastu) a v lokalite Párovské Háje (voľná plocha). V Ivánke pri Nitre ide TVP I s rozmermi 50x50 m, ktorá bola založená v časti porastu s dominantným zastúpením orecha čierneho (80%) s prímiesou duba červeného (20%). Vzorníky duba červeného na voľnej ploche v lokalite Párovské Háje sa nachádzajú na poraste 133/5 o ploche 3,06 ha. Plocha bola zalesnená v roku 1995, nachádza sa na rovine a okrem duba červeného (0,90 ha) tu rastú jaseň, javor horský a orech čierny.

Výskum sa zabezpečoval v priebehu vegetačného obdobia rokov 1999-2001. Na každej pokusnej ploche bolo vybraných po 5 vzorníkov danej dreviny vo veku približne 15 rokov. U všetkých vybraných jedincov duba červeného boli vždy na dvoch konároch príslušného vzorníka na vrchnej strane asimilačných orgánov merané parametre fluorescence chlorofylu *a* (F_o , F_m , F_v , F_v/F_m , $Area$, T_m , F_m/F_o) – nomenklatúra podľa KOOTEN, SNEL (1990) prenosným fluorometrom PEA (Hansatech Ltd., Kings Lynn, UK). Súčasne s meraním fluorescence boli v poraste merané aj hodnoty mikroklimatických charakteristík, a to: fotosynteticky aktívnej radiácie (FAR), teploty vzduchu (T_A) a asimilačných orgánov (T_L) prístrojom Quantitherm- QRT1 (Hansatech Ltd., Kings Lynn, UK).

Na kvantitatívnu analýzu chlorofylov boli odoberané v teréne vzorky listov z každého vzorníka terčíkovou metódou. Jedna analyzovaná vzorka predstavovala súbor 10 terčikov. Analýza chlorofylov sa robila s 80%-ným vodným roztokom acetónu po zhomogenizovaní vzoriek listov v tretej miske. Hodnoty absorbancie chlorofylu *a*, chlorofylu *b* boli merané spektrofotometricky, pričom na výpočet koncentrácie chlorofylov sa použili upravené vzťahy podľa LICHTENTHALERA (1987).

Na štatistické spracovanie výsledkov bola použitá analýza variancie (ANOVA) v programe SAS 6.03 (SAS Institute 1988). Jednotlivé zložky rozptylu prislúchajúce známym faktorom sa porovnávali s reziduálnym rozptylom pomocou F-testu.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Parametre rýchlej kinetiky fluorescencie chlorofylu *a*

Z nameraných parametrov rýchlej kinetiky fluorescencie chlorofylu *a* (F_o , F_m , F_v , F_v/F_m , $Area$, T_m , F_m/F_o) v asimilačných orgánoch duba červeného vo vegetačnom období rokov 1999-2001 v príspevku hodnotíme len parameter F_v/F_m , ktorý má najväčšiu výpovednú hodnotu.

Priemerné hodnoty a priebeh tohto parametra fluorescencie chlorofylu *a* v sledovanom období na oboch plochách sú znázornené na obr. 1.

Pomer F_v/F_m udáva maximálny kvantový výťažok primárnych fotochemických reakcií PS II. V nenarušených systémoch sa tieto hodnoty pohybujú od 0,75 do 0,85 a pri pôsobení stresových faktorov veľmi klesajú. Hraničná hodnota pre oblasť fyziologických porúch je menšia ako 0,725 (KMEŤ, 1999). Bola dokázaná tesná korelácia medzi inhibíciou fotosyntézy a poklesom pomeru F_v/F_m (BOLHAR-NORDENKAMPF, 1992).

V rámci nami sledovaného obdobia ani v jednom prípade nepoklesla hodnota parametra pod hranicu fyziologických porúch. Celkovo môžeme konštatovať, že priemerné hodnoty pomeru F_v/F_m sú jednoznačne nižšie v listoch vzorníkov rastúcich na voľnej ploche v porovnaní s plochou pod clonou porastu. Na voľnej ploche priemerná hodnota pomeru bola 0,785 a pod clonou porastu 0,816, pričom maximálna hodnota 0,830 bola nameraná v odbere 11.8.1999.

Zo štatistického hodnotenia analýzou variancií (tab.2) sa potvrdil vysokopreukazný rozdiel pri 99% hladine významnosti medzi plochami ako i medzi jednotlivými odbermi v roku, čo potvrdzujú pomerne vysoké hodnoty komponentov variancie 28,73%.

Koncentrácie asimilačných pigmentov

V nenarušených asimilačných orgánoch fluorescencia klesá so vzrastajúcou koncentráciou chlorofylu (LICHTENTHALER et al.1986). Z toho dôvodu sme preto sledovali i zmeny v koncentráciách chlorofylu *a*, *b* v listoch jedincov duba červeného pod clonou porastu i na voľnej ploche.

Priemerné hodnoty koncentrácií chlorofylu *a*, chlorofylu *b* v sledovanom období na oboch plochách sú uvedené v tab.1.

Z výsledkov koncentrácií chlorofylu *a* možno konštatovať, že v priemere vyššie hodnoty boli namerané pod clonou porastu ($4,92 \text{ mg.g}^{-1}$) v porovnaní s voľnou plochou ($4,11 \text{ mg.g}^{-1}$). Najvyššia hodnota ($5,74 \text{ mg.g}^{-1}$) bola nameraná pod clonou porastu v odbere 14.8.2001. Najnižšiu hodnotu sme zaznamenali na voľnej ploche v odbere 24.5.2000.

Z hodnôt koncentrácií chlorofylu *b* nám taktiež vyplynulo, že v priemere vyššie hodnoty boli namerané pod clonou porastu ($1,95 \text{ mg.g}^{-1}$) v porovnaní s voľnou plochou ($1,50 \text{ mg.g}^{-1}$). Najvyššia hodnota $2,61 \text{ mg.g}^{-1}$ bola zistená pod clonou porastu v odbere 15.8.2000 a najnižšia $0,92 \text{ mg.g}^{-1}$ na voľnej ploche v odbere 24.5.2000.

Zo štatistického hodnotenia koncentrácií chlorofylu *a* (tab.2) nám vyplynuli vysokopreukazné rozdiely medzi jednotlivými vzorníkmi na ploche ako i medzi odbermi v rámci roka, čo potvrdzujú i pomerne vysoké hodnoty komponentov variancie, 17,16% a 21,69%. Veľký vplyv na daný parameter mali i náhodné faktory (61,15%).

K obdobným výsledkom sme dospeli i pri štatistickom hodnotení koncentrácií chlorofylu *b*. Taktiež sa potvrdil veľký vplyv náhodných faktorov (52,31%).

Je známe, že asimilačné orgány tieňomilného charakteru majú vyšší obsah chlorofylov na hmotnostnú jednotku v porovnaní so slnnými listami. Slnné listy sú hrubšie, majú viac chlorofylov na listovú plochu a odlišnú morfológiu v porovnaní s tiennymi listami (MASAROVICHOVÁ, ŠTEFANČÍK 1990). To potvrdzujú i nami získané výsledky, kde hodnoty koncentrácií chlorofylu *a,b* (v mg.g^{-1} sušiny listovej hmoty) boli vyššie v asimilačných orgánoch jedincov rastúcich pod clonou porastu.

Výsledky z podobne zameraného výskumu sú publikované i v prácach (KMEŤ, ŠALGOVIČOVÁ, 2000, KMEŤ a kol., 2001).

Mikroklimatické charakteristiky

Súčasne s meraním fluorescencie chlorofylu *a* boli v sledovanom období v porastoch na oboch plochách merané aj mikroklimatické charakteristiky ako fotosynteticky aktívna radiácia, teplota vzduchu a asimilačných orgánov (tab.3).

Namerané hodnoty FAR boli jednoznačne vyššie na voľnej ploche, pričom maximum ($1650,0 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) bolo zistené 28.6.2000. Na ploche pod clonou porastu bolo maximum FAR ($145,0 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) 29.6.1999. Priemerná hodnota FAR na voľnej ploche bola $857,95 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ a pod clonou porastu $46,36 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$. Priemerné hodnoty teploty vzduchu sa pod clonou porastu pohybovali v hraniciach od $20,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ do $31,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ a na voľnej ploche od $16,6$

°C do 33,9 °C. Priemerná teplota asimilačných orgánov bola na ploche pod clonou porastu 23,87°C a na voľnej ploche 24,87°C.

Na základe nameraných mikroklimatických charakteristík v porastoch duba červeného na oboch plochách možno konštatovať, že FAR, teplota vzduchu ako i teplota asimilačných orgánov adekvátne ovplyvnili i nami sledované fyziologické parametre.

ZÁVER

V práci sme sa zamerali na hodnotenie fyziologického stavu porastov duba červeného (*Quercus rubra* L.), rastúceho v rozdielnych stanovištných i klimatických podmienkach (pod clonou porastu a na voľnej ploche). Stav porastov sa hodnotil počas vegetačných období rokov 1999-2001 na základe meraní parametrov fluorescence chlorofylu *a*, najmä hlavného parametra rýchlej kinetiky fluorescence chlorofylu *a* F_v/F_m , koncentrácie chlorofylov *a,b* v asimilačných orgánoch duba červeného a mikroklimatických charakteristík v porastoch. V práci sa potvrdil štatisticky vysokopreukazný vplyv plochy, odberov v rámci roka ako i vplyv jednotlivých vzorníkov na ploche na nami sledované fyziologické parametre.

LITERATÚRA

BENČAĽ, F., 1982: Atlas rozšírenia cudzokrajných drevín na Slovensku a rajonizácia ich pestovania. Bratislava: VEDA SAV, 368 s.

BOLHAR-NORDENKAMPF, H. R., 1992: Chlorophyllfluoreszenz als Indikator mit der Seehöhe zunehmenden Stressbelastung von Fichtennadeln. In FBVA-Berichte 67, p.119-131.

KOOTEN, O., SNEL, J., 1990: The use of chlorophyll fluorescence nomenclature in plant stress physiology. Photosynthesis Research, 25, p. 147-150.

KMEĽ, J., ŠALGOVIČOVÁ, A., 2000: Príspevok k ekofyziologickému štúdiu asimilačného aparátu vybraných cudzokrajných drevín vo vzťahu k podmienkam prostredia. In Zborník zo VI. Zjazdu Slovenskej spoločnosti pre poľnohospodárske, lesnícke, potravinárske a veterinárske vedy pri SAV, Zvolen: TU, s. 83-88.

KMEĽ, J., ŠALGOVIČOVÁ, A., KONÔPKOVÁ, J., 2001: Vybrané fyziologicko-biochemické charakteristiky asimilačného aparátu duba červeného (*Quercus rubra* L.) a orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) rastúcich v rozdielnych stanovištných podmienkach. In Folia oecologica, 28. Zvolen: ÚEL SAV, s. 67-80.

LICHTENTHALER, H. K., 1986: Application of chlorophyll fluorescence in ecophysiology. In Radiat Environ Biophys, 25, p. 297-308.

LICHTENTHALER, H. K., 1987: Chlorophylls and Carotenoids Pigments of Photosynthetic biomembranes. In Methods in enzymology, p. 350-382.

MASAROVICOVÁ, E., ŠTEFANČÍK, L., 1990: Some ecophysiological features in sun and shade leaves of tall beech trees. In Biologia Plantarum 32, p.374-387.

PAGAN, J., 1997: Dendrológia. Zvolen: TU, s.350-360.

Tab.1 Priemerné hodnoty koncentrácií chlorofylu *a*, *b* (v mg.g⁻¹) v listoch duba červeného pod clonou porastu a na voľnej ploche v rokoch 20(1999-2001

Dátum odberu	chlorofyl <i>a</i> (mg.g ⁻¹)		chlorofyl <i>b</i> (mg.g ⁻¹)	
	pod clonou porastu	voľná plocha	pod clonou porastu	voľná plocha
29.6.1999	5,34	4,57	1,91	1,62
11.8.1999	4,24	4,04	1,44	1,35
16.9.1999	4,2	3,91	1,4	1,27
24.5.2000	4,73	3,18	1,66	0,92
28.6.2000	4,76	3,49	1,65	1,07
15.8.2000	5,03	4,28	2,61	1,51
26.9.2000	4,66	4,24	1,91	1,61
24.5.2001	5,66	4,30	2,29	1,93
26.6.2001	5,03	3,87	2,17	1,50
14.8.2001	5,74	5,30	2,52	2,17
2.10.2001	4,71	4,05	1,98	1,60
Priemer	4,92	4,11	1,95	1,50

Tab.2 Analýza variancie z hodnôt parametra fluorescencie chlorofylu *a* F_v/F_m a fotosyntetických pigmentov v listoch duba červeného ($p < 0,05^*$, $p < 0,01^{**}$, $p < 0,001^{***}$)

Zdroj premenlivosti	Počty stupňov voľnosti	F_v/F_m		Chlorofyl <i>a</i> (mg.g ⁻¹)		Chlorofyl <i>b</i> (mg.g ⁻¹)	
		F-test	Komponent y variancie	F-test	Komponent y variancie	F-test	Komponent y variancie
Plocha	1	27,90***	20,40	0,23	0,00	2,06	3,78
Strom na ploche	8	0,77	0,00	3,81***	17,16	3,40**	12,58
Rok odberu	2	1,61	1,48	0,64	0,00	3,56	14,75
Odber v roku	7	6,19***	28,73	4,78***	21,69	3,94**	16,59
Reziduál	81		49,39		61,15		52,31

Tab.3 Hodnoty mikroklimatických charakteristík počas merania fluorescencie chlorofylu a v listoch duba červeného v rokoch 1999-2001

Dátum merania	Pod clonou porastu			Na voľnej ploche		
	Parameter					
	FAR	TA	TL	FAR	TA	TL
29.6.1999	145	27,4	24,3	1465	33,9	33,5
11.8.1999	31	20,8	20	960	26,6	24,6
16.9.1999	38	26,8	24,6	695	25,8	23
24.5.2000	30	22,8	21,7	525	26,7	25,8
28.6.2000	95	24,4	23,2	1650	25,9	25
15.8.2000	37,5	31,2	31	760	31	31,4
26.9.2000	28	20	18,4	87,5	16,6	16,9
24.5.2001	37,5	25,4	24	1400	25,4	22,6
26.6.2001	25	26,1	25,6	1040	25,9	23,8
14.8.2001	28,5	29,7	28,2	815	29,2	26,8
2.10.2001	14,5	22,6	21,6	40	20,5	20,2

Vysvetlivky:

FAR - fotosynteticky aktívna radiácia v $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$

T_A - teplota vzduchu v °C

T_L - teplota asimilačných orgánov v °C

VÝSKYT DUGLASKY NA STREDNOM SPIŠI

PSEUDOTSUGA MENZIESII IN THE REGION OF CENTRAL SPIŠ

Alžbeta Lengyelová

LENGYELOVÁ, A., 2007: Výskyt duglasky na strednom Spiši. In *Zborník referátov z vedeckej konferencie „Aklimatizácia a introdukcia drevín v podmienkach globálneho otepľovania“*, 11. – 12. 9. 2007. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 211-219.

ABSTRACT

Douglas-fir was planted also in the area of Levočské vrchy and Spišská Magura. According to actual Forestry management plan, occurrence and percent-ratio of Douglas-fir has been evaluated. The research has been focused on the forestry area of Levočské vrchy, forestry management unit Levoča and Forests of the Levoča town. Quantitative and qualitative properties as well as the health condition of Douglas-fir have been evaluated in selected growths. Out of quantitative properties, height of trees, width of the trunk in a breast height ($d_{1.3}$ in m), and height of crown position have been evaluated. Shape of trunk, refining of trunk, bark, branches, and shape and density of crown have been evaluated within a group of qualitative properties. According to our evaluation of quantitative properties, the mean height of trees is 22 m and the mean width of trunks is 0.29 m. Observations of qualitative properties revealed that trees evaluated have straight trunks, refining of trunk is good, and branches are slender. Bark is shallow-ridged, crowns are narrow, compact and healthy. The cultivation of suitable species will be important practice because we expect the changes in structure of indigenous phytocenoses what could cause a recession of some woody species from certain areas. Douglas-fir appears to be the best alternative of exogenous coniferous tree for our conditions. Purpose is growing the plant material of Douglas-fir from the long-term autoselective yet acclimatised and our best phenotypical stands. The unknown origin, genetic variability and also genetic value of their offspring is the great disadvantage of these stands.

Keywords: Pseudotsuga menziesii, occurrence, healthy, growth

ÚVOD

Problematikou introdukcie a aklimatizácie cudzokrajných drevín z hľadiska zastúpenia v lesných porastoch a produkcie na Slovensku sa zaoberali Doc. Ing. Milan Holubčík, CSc. a Ing. Peter Ťavoda, CSc.. Niektoré z porastov, o ktorých sa v prácach zmieňujú, existujú dodnes.

Z lesníckeho hľadiska sa ihličnaté cudzokrajné dreviny javia pre naše podmienky ako najoptimálnejšia alternatíva za chradnúce domáce druhy, ktoré v oblasti ich prirodzeného

areálu, ale predovšetkým mimo neho nevykazujú očakávané výsledky. Svojím rastom a produkciou drevnej hmoty predstihujú väčšinu domácich ihličnanov a čo je v súčasnosti najdôležitejšie, zdravotný stav v našich porastoch je vzhľadom na stále sa zhoršujúce ekologické podmienky oproti domácim drevinám relatívne dobrý.

Areál rozšírenia duglasky na Slovensku súvisí s introdukciou tejto dreviny. Podľa Holubčíka (1968) bola najviac vysádzaná v západobeskydských Karpatoch (23 % z celkovej rozlohy hlásených porastov), v Slovenskom Stredohorí (19 %), v Slovenskom Rudohorí (15 %) a v Ondavskej vrchovine (10 %). Vysoký podiel v Slovenskom Rudohorí je výsledkom introdukčných snáh profesorov bansko-štiavnickej Lesníckej vysokej školy. V ostatných oblastiach je zastúpenie duglasky pomerne nízke. Najmenej bola vysádzaná na Záhorskej nížine (0,04 %), v Slanských vrchoch (0,14 %), tiež v Liptovsko-spišskej kotline, v Levočskom pohorí a Spišskej Magure, v Ipeľsko-rimavskej brázde a v oblasti Považského Inovca (0,3 – 0,7 %). Najsevernejšie bola vysadená pri Oravskej Polhore. Podľa nadmorskej výšky bola najviac vysádzaná vo výškových stupňoch 401 – 500 (23 %), 701 – 800 (22 %) a 501 – 600 m n. m. (19 %) (HOLUBČÍK, 1968).

MATERIÁL A METÓDY

Ako podkladový materiál pri zisťovaní výskytu porastov s duglaskou sa využili práce Doc. Ing. Milana Holubčíka, CSc., Ing. Petra Ťavodu, CSc. a údaje z NLC – Lesoprojekt.

Výskum sa sústredil na lesnú oblasť 42 Levočské vrchy, LHC Levoča a na porasty Lesy mesta Levoča spol. s r. o..

Lesná oblasť 42 Levočské vrchy, Bachureň, Spišská Magura, Ždiarska brázda

Lesná oblasť je vymedzená geomorfologickými celkami Levočské vrchy, Bachureň, Spišská Magura a geomorfologickým oddelením Ždiarska brázda, ktoré je súčasťou geomorfologického celku Podtatranská brázda.

Rozhodujúcimi makrokritériami pri vymedzení oblasti bolo geologické podložie (flyš) a orientačne celkový charakter klímy, ktorej vybrané charakteristiky boli zároveň rozhodujúcimi argumentami pre vytvorenie dvoch podoblastí:

42 A Levočské vrchy, Bachureň

42 B Spišská Magura, Ždiarska brázda

Klimaticky je oblasť charakterizovaná približne vyrovnaným plošným podielom jedľovo-smrekovej klímy a bukovej klímy. Jedľovo-smreková klimatická oblasť prevláda najmä v Levočských vrchoch. Do lesnej oblasti zasahuje však i klimatická oblasť prechodnej

bukovo-smrekovej klímy, najmä v Spišskej Magure. V Spišskej Magure prevláda oblasť bukovej klímy. Do južnej časti Levočských vrchov v malej miere zasahuje i oblasť dubovo-hrabovej kotlinovej klímy.

Z geologického hľadiska 97% celkovej plochy lesnej oblasti tvoria treťohorné paleogénne horniny pravažne pieskovcové vrstvy, miestami so zlepenkami 95 % a flyšové vývoje s premenlivým podielom pieskovcov, ílovcov a slieňovcov 2 %.

Z pôd prevláda skupina hnedých pôd – 79%, s prevahou kambizeme typickej – 64%. Plošne významný je tiež výskyt skupiny pôd melanických – 9% a skupiny ilimerických pôd 8%.

Z hľadiska vertikálnej diferenciacie najväčší plošný podiel zaberá 5. jedľovo-bukový lesný vegetačný stupeň (ďalej lvs) – 36%, ďalej nasledujú 4. bukový lvs – 34% a 6. smrekovo-bukovo-jedľový lvs – 21%.

Najviac zastúpenými drevinami v lesnej oblasti sú smrek – 56 %, jedľa 15%, borovica 8 %, buk 8%. Zastúpenie listnáčov je nežiadúco nízke.

Zastúpenie skupín lesných typov v oblasti je pomerne pestré, najvyššie zastúpenie má slt FA – 20%.

Lesná oblasť sa nachádza v povodí riek Hornád a Poprad. Prevažne prevláda klíma C1 (chladná oblasť, podoblasť mierne chladná), okrajove B3 (mierne teplá oblasť, podoblasť mierne teplá, mierne vlhká, vrchovinná) a B5 mierne teplá oblasť, podoblasť mierne teplá, vlhká, vrchovinná).

Z hľadiska fytogeografického členenia lesná oblasť patrí do oblasti západokarpatskej flóry (*Carpaticum occidentale*), obvod do predkarpatskej flóry (*Praecarpaticum*).

Ekologická stabilita územia je vzhľadom na málo priaznivé drevinové zloženie (vysoké zastúpenie smreka) pomerne nízka (VLADOVIČ A KOLEKTÍV, 1994).

Pre hodnotenie kvalitatívnych znakov duglasky sa použila klasifikačná stupnica (ĽAVODA, LENGYELOVÁ, 1998):

- | | | |
|-----------------|---|---|
| Tvar kmeňa: | 1 | rovný, |
| | 2 | mierne zakrivený (stromy s minimálnou deformáciou v kmeňovej časti), |
| | 3 | zakrivený (stromy vo svahu, kde, zakrivenie od päty kmeňa siahalo do výšky max. 3-4 m). |
| Čistenie kmeňa: | 1 | dobré, |
| | 2 | slabšie (na kmeni sporadicky zvyšky tenkých odumretých vetiev), |

- 3 zlé (na kmeni zostávajú zvyšky suchých tenkých konárov čiastočne v praslenoch).
- Konáre: 1 tenké (v strednej časti koruny nepresahujú 1/4 hrúbky kmeňa),
 2 stredne hrubé (od 1/4 do 1/3 hrúbky kmeňa),
 3 hrubé (nad 1/3 hrúbky kmeňa).
- Typ borky: 1 šupinatá,
 2 plytkobrázditá,
 3 hlbokobrázditá.
- Tvar a typ koruny: 1 kužeľovitá, 4 úzka,
 2 poloelipsovité, 5 široká,
 3 iný tvar, 6 jednostranná.
- Hustota koruny: 1 hustá,
 2 prriedla,
 3 riedka.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pre zisťovanie výskytu douglasky v porastoch Lesov mesta Levoča bol použitý Lesný hospodársky plán (platnosť 2007 - 2016). Porasty boli vybraté podľa percentuálneho zastúpenia douglasky v jednotlivých porastoch. Pre terénne zisťovanie boli vybraté porasty s 5 % a 25 % zastúpením tejto dreviny v poraste.

Tabuľka č. 1 Údaje o porastoch s výskytom douglasky– tabuľky č. 1, 2, 3.

Zastúpenie dg v poraste 5 %	Skutočná plocha ha	Vek roky	Expozícia	Sklon %	Nadm. výška m	LT %	Zastúpenie drevín %	Stredná výška m	Stredná hrúbka cm	Bonita
p. č. 159	17,32	55	Z	30	800	4412-90 4333-10	sm 60 sc 20 jh 10 dg 5 vr 5	21 21 16 25 11	24 26 20 34 17	32 28 24 36 16
p. č. 379	0,25	15	S	35	675	4331-70 5402-20 4333-10	sm 50 db 20 bk 15 jd 10 dg 5	4 2 2 4 4		36 18 18 40 44
p. č. 391	6,59	30	SZ	40	550	4333-80 5407-10 5304-10	sm 35 sc 20 sh 15 bo 10 bk 10 dg 5	13 11 9 10 8 14	11 10 6 6 6 14	36 24 26 26 24 40

							db 5	8	6	22
p. č. 490	4,76	30	JZ	30	700	4333-100	sm 70 db 15 bk 10 dg 5	11 8 8 24	13 6 6 25	32 22 24 44

Tabuľka č. 2

Zastúpenie dg v poraste 10 %	Skutočná plocha ha	Vek roky	Expozícia	Sklon %	Nadm. výška m	LT %	Zastúpenie drevín %	Stredná výška m	Stredná hrúbka cm	Bonita
p. č. 160	5,05	60	Z	30	825	4333-90 4332-10	sm 80 dg 10 bo 10	22 21 22	24 26 23	30 32 30
p. č. 408	4,50	40	JZ	35	725	4333-90 5305-10	bk 25 sm 20 bo 15 jd 10 dg 10 jh 10 dz 5 js 5	11 14 16 15 20 14 15 17	12 16 21 17 25 13 20 19	24 30 30 32 40 28 26 32
p. č. 466	1,40	50	V	20	675	4333-100	sc 55 bo 20 sm 10 dg 10 bk 5	23 20 18 22 16	26 25 21 28 20	32 30 30 36 26

Tabuľka č. 3

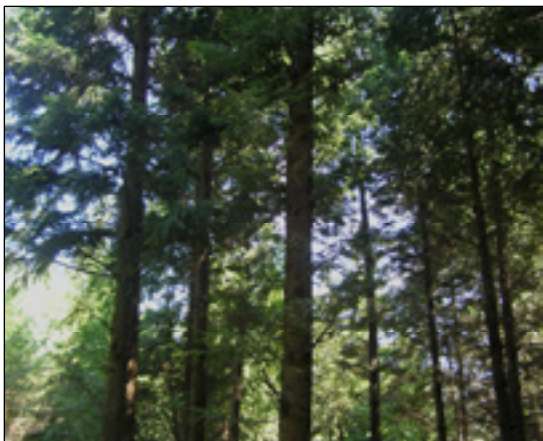
Zastúpenie dg v poraste 25 %	Skutočná plocha ha	Vek roky	Expozícia	Sklon %	Nadm. výška m	LT %	Zastúpenie drevín %	Stredná výška m	Stredná hrúbka cm	Bonita
p. č. 473	0,80	45	JV	20	700	4333-100	sc 30 sm 25 dg 25 bo 10 db 5 os 5	18 18 20 16 16 14	22 20 24 20 18 16	28 32 36 26 26 16

Informácie od pestovateľa a LOH Lesy mesta Levoča o výbornom zdravotnom stave douglasky v porastoch sa potvrdili terénnym šetrením. O kvalite douglasky svedčia jednak tabuľky č. 3 a 4, kde sú jedince popísané a pomerané a jednak tabuľky č. 1, 2, 3 ako výpisy z LHP, kde je uvádzaná stredná výška a stredná hrúbka. Ako ďalej uviedli tú skutočnosť, že ani vetrová kalamita douglasku v porastoch neohrozila.

V dvoch porastoch LO Kralovec sa na náhodne vybranom mieste vytýčila kruhová plocha o priemere 15 m a následne sa zmerali a oklasifikovali jedince douglasky nachádzajúce sa na ploche.

Porast 473, nadmorská výška 700 m, vek 45 rokov, expozícia JV, sklon 20 %, LT 4333 100 %, zastúpenie douglasky v poraste 25 %.

Vo vytýčenej kruhovej ploche sa nachádzalo 10 jedincov duglasky. Dendrometrické merania a kvalitatívne znaky sú uvedené v tabuľke č. 4. Zdravotný stav klasifikovaných jedincov je dobrý. O plodivosti duglasky svedčí aj prirodzené zmladenie vo veku 0 – 3.



Na ploche sa nachádzali aj 3 jedince smreka, pričom u dvoch jedincov koruny mali hnednúce ihličie.

Porast 490, nadmorská výška 700 m, vek 30 rokov, expozícia JZ, sklon 30 %, LT 4333 100 %, zastúpenie duglasky v poraste 5 %.

Vo vytýčenej kruhovej ploche sa nachádzali 3 jedince duglasky, 4 jedince smreka a jeden buk. Dendrometrické merania a kvalitatívne znaky sú uvedené v tabuľke č. 5. Prirodzené zmladenie nebolo. Fotodokumentácia v uvedenom poraste nebola možná z technických príčin.

Tabuľka č. 4

P.č.	Výška (m)	Hrúbka (cm)	Nasadenie koruny (m)	Tvar kmeňa	Čistenie kmeňa	Konáre	Borka	Koruna	Hustota koruny
1	21	34	8,7	1	1	1	2	1/5	1
2	14,9	18	8	2	2	1	1	2/4	1
3	21,8	26,5	6,7	1	1	1	2	2/4	1
4	24,3	26	7,8	1	1	1	2	1/5	1
5	20,1	20,5	6,9	1	1	1	2	2/4	2
6	25,6	36,5	7,2	1	2	1	2	1/5	1
7	21,5	32	4,2	1	2	1	2	2/4	1
8	22,9	33,5	6,7	1	1	1	2	2/4	1
9	21,4	31,5	5,7	1	1	1	2	2/4	1
10	22,9	31	5,2	1	1	1	2	2/4	1

Tabuľka č. 5

P.č.	Výška (m)	Hrúbka (cm)	Nasadenie koruny (m)	Tvar kmeňa	Čistenie kmeňa	Konáre	Borka	Koruna	Hustota koruny
1	21,3	28	5,7	1	1	1	2	1/5	1
2	17,5	18	7	2	2	1	1	2/4	1
3	20,5	21	6,7	1	1	1	2	2/4	1

Jedince duglasky v obidvoch porastoch mali kmene rovné, plnodrevé a netočivé. Čistenie kmeňa skoro u všetkých jedincov bolo dobré. Vo všetkých prípadoch boli konáre tenké. Borka, okrem dvoch jedincov bola plytko brázditá, pričom farba vytvorených brázd bola škoricová. Koruna bola zdravá, poloelipsovitá, úzka a hustá.

ZÁVER

Keďže predpokladané zmeny klímy môžu mať za následok ústup drevín z niektorých oblastí, resp. lokalít, bude potrebná cieľavedomá kultivácia vhodných drevín na uvoľnené miesto (MINĐÁŠ, ŠKVARENINA, 2003).

Z cudzokrajných ihličnanov sa duglaska javí pre naše podmienky ako najoptimálnejšia alternatíva. Išlo by o introdukciu tejto dreviny z reprodukčného materiálu z domácich, už aklimatizovaných a fenotypovo vynikajúcich porastov, ktoré už prešli dlhodobou autoselekciou a vykazujú veľmi dobrý rast a zdravotný stav. Nevýhodou je však skutočnosť, že nepoznáme pôvod, genetickú variabilitu a v konečnom dôsledku ani genetickú hodnotu ich potomstiev.

LITERATÚRA

- BERAN, F., 1992: Semenné sady douglasky tisolisté v České republice. In Kolektív: Zakladání a obhospodařování semenných sadů. Zborník referátov, Chlum u Třebone: MZČR, VÚLHM, 107 s.
- BERAN, F., ŠINDELÁŘ, J., 1998: Perspektivy vybraných cizokrajných dřevin v lesním hospodářství České republiky. In Lesnictví - Forestry, 42 (8) , s. 337-355.
- ČABOUN, V., 1994: Klimatické zmeny a ich vplyv na ekologickú stabilitu lesov Slovenska. Expertízna správa, Zvolen, 11, 17 s., 6 príloh.
- HOFMAN, J., 1963: Pěstování jedle obrovské. Praha: SZN, 116 s.
- HOLUBČÍK, M., 1967: Introdukcia lesných drevín. ZS. Zvolen: VÚLH, 137 s.
- HOLUBČÍK, M., 1968: Cudzokrajné dreviny v lesnom hospodárstve. SVPL, 1. vydanie. Bratislava, 371 s.
- HOLUBČÍK, M., 1976: Prvé výsledky medzinárodného provenienčného pokusu s duglaskou na Slovensku. In Lesnícky časopis, 22, č. 3, s. 213-236.
- HOLUBČÍK, M., 1980: Hodnotenie proveniencií douglasky z hľadiska produkcie, kvality a odolnosti. Zvolen: VÚLH, 48 s.
- PAULE, L., 1992: Genetika a šľachtenie lesných drevín. Bratislava. Príroda, 304 s.
- ŤAVODA, P., 1985: Zhodnotenie introdukcie perspektívnych cudzokrajných drevín a možnosti jej ďalšieho rozvoja. ZS. Zvolen: VÚLH, 74 s.

- ŤAVODA, P., 1987: Hlavné príčiny neúspechov pri introdukcii cudzokrajných drevín. In Les, XLVIII, s. 103-105.
- ŤAVODA, P., 1990: Hlavné zásady pre zakladanie kultúr duglasky a jedle obrovskej v lesných porastoch Slovenska. Krátke informácie z lesníckeho výskumu, 25, 3 s.
- ŤAVODA, P., 1991: Zhodnotenie 20 ročného provenienčného pokusu s duglaskou na Slovensku. In Vedecké práce VÚLH vo Zvolene. Zvolen: VULH, s. 131-146.
- ŤAVODA, P., KRAJŇÁKOVÁ, J., 1993: Zhodnotenie reprodukčných schopností duglasky v lesných porastoch Slovenska. ZS, Zvolen: LVÚ, 53 s.
- ŤAVODA, P., LENGYELOVÁ, A., 1996: Možnosti introdukcie drevín v lesných oblastiach Slovenska. In: Chlepko a kol: Biologické aspekty zásad hospodárenia a nápravné opatrenia v lesných oblastiach Slovenska. ZS, E12, Zvolen: LVÚ, 109 s.
- ŤAVODA, P., LENGYELOVÁ, A., 1998: Výber, reprodukcia a testovanie potomstiev domácich populácií duglasky a jedle obrovskej. ZS ČVTP, Zvolen: LVÚ, 68 s.
- VLADOVIČ, J., 1994: Lesné oblasti Slovenska. Lesoprojekt, Zvolen: VULH.

Zoznam autorov

List of authors

ADAMČÍKOVÁ, Katarína, Mgr. PhD.	140
BARTA Marek, Ing. PhD.	38, 149
BERNADOVIČOVÁ Slávka, Ing. PhD.	81, 90
BEŽO Milan, Prof. RNDr. CSc.	178
ČAMEK Vladimír, Mgr.	188
HRUBÍK Pavel, Prof. Ing. DrSc.	28, 105, 115, 118, 128, 133, 170
HRUBÍKOVÁ Katarína, Ing. PhD.	178
HOŤKA Peter, Ing.	8, 28, 38, 47, 118
IVANOVÁ Helena, RNDr. CSc..	81, 90
JAKÁBOVÁ Anna, Prof. Ing. CSc.	47, 105, 115
JUHÁSOVÁ Gabriela, Doc. Ing. CSc.	105, 140
KELBEL Peter, Ing.	159
KNETIGOVÁ Zuzana, Ing.	8, 149
KOLLÁR Ján, Ing.	128, 133, 170
KONÔPKOVÁ Jana, Ing, PhD.	38, 47, 196
KUBA Juraj, Ing.	118
KUNA Roman, Doc. RNDr. PhD.	188
KOBZA Marek , Mgr. PhD.	140
LENGYELOVÁ Alžbeta, Ing.	211
MŇAHONČÁKOVÁ Erika, Ing.	128
PASTIRČÁKOVÁ Katarína, Mgr. PhD.	81, 90
TOKÁR Ferdinand, Doc. Ing. DrSc.	70
SERBINOVÁ Katarína, Ing.	140
SUPUKA Ján, Prof. Ing. DrSc	95
SUVÁK Martin, Ing.	159
ŠIŠKA Bernard, Doc. RNDr. PhD.	17
ŠPÁNIK František, Prof. Ing. CSc.	17
ŠALGOVIČOVÁ Alica, Ing. CSc.	204
TKÁČOVÁ Silvia, Ing. PhD.	133
ŽIAROVSKÁ Jana, Ing. PaedDr.	178

Zoznam účastníkov
List of participants

ADAMČÍKOVÁ Katarína, Mgr. PhD. Ústav ekológie lesa SAV, Pobočka biológie drevín Nitra,
Akademická 2, 949 01 Nitra, e-mail: nrueadam@savba.sk

BARTA Marek, Ing. PhD. Arborétum Mlyňany SAV, 951 52 Vieska nad Žitavou, e-mail:
marek.barta@savba.sk

BELLA Jaroslav, RNDr. Botanická záhrada UK, Botanická 3, 841 04 Bratislava, e-mail:
jaroslav.bella@rec.uniba.sk

BERNADOVIČOVÁ Slávka, Ing. PhD. Ústav ekológie lesa SAV, Pobočka biológie drevín Nitra,
Akademická 2, 949 01 Nitra, e-mail: nruebern@savba.sk

BEŽO Milan, Prof. RNDr. CSc. Katedra genetiky a šľachtenia rastlín, Fakulta agrobiológie
a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, e-mail:
Milan.Bezo@uniag.sk

ČAMEK Vladimír, Mgr. Univerzita Konštantína Filozofa, Fakulta prírodných vied, Katedra
botaniky a genetiky, Nábrežie mládeže 91, 949 74 Nitra

HRUBÍK Pavel, Prof. Ing. DrSc. Fakulta záhradného krajinného inžinierstva SPU, Fakulta
krajinnej a záhradnej architektúry, Katedra biotechniky parkových a krajinných úprav,
Tulipánova 7, 949 76 Nitra, e-mail: pavel.hrubik@uniag.sk

HRUBÍKOVÁ Katarína, Ing. PhD. Katedra genetiky a šľachtenia rastlín, Fakulta agrobiológie
a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, e-mail:
katarina.hrubikova@uniag.sk

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

IVANOVÁ Helena, RNDr. CSc. Ústav ekológie lesa SAV, Pobočka biológie drevín Nitra,
Akademická 2, 949 01 Nitra, e-mail: nrueivan@savba.sk

JAKÁBOVÁ Anna, Prof. Ing. CSc. Fakulta záhradného a krajinného inžinierstva, Katedra
biotechniky parkových a krajinných úprav, Tulipánova 7, 949 76 Nitra, e-mail:
anna.jakabova@uniga.sk

JUHÁSOVÁ Gabriela, Doc. Ing. CSc. Ústav ekológie lesa SAV, Pobočka biológie drevín Nitra,
Akademická 2, 949 01 Nitra, e-mail: nruejuha@savba.sk

KELBEL Peter, Ing. Univerzita P. J. Šafárika v Košiciach, Botanická záhrada, Mánesova 23,
043 52 Košice, e-mail: peter.kelbel@upjs.sk

KNETIGOVÁ Zuzana, Ing. Arborétum Mlyňany SAV, 9561 52 Vieska nad Žitavou, e-mail:
zuzana.knetigova@savba.sk

KOBZA Marek, Mgr. PhD. Ústav ekológie lesa SAV, Pobočka biológie drevín Nitra,
Akademická 2, 949 01 Nitra, e-mail: nruekobz@savba.sk

KOLLÁR Ján, Ing. Fakulta záhradného a krajinného inžinierstva SPU, Katedra biotechniky
parkových a krajinných úprav, Tulipánova 7, 949 76 Nitra, e-mail: jan.kollar@uniag.sk

KONÔPKOVÁ Jana, Ing, PhD. Arborétum Mlyňany SAV, 951 52 Vieska nad Žitavou, e-mail:
jana.konopkova@savba.sk

KUBA Juraj, Ing. Slovenská poľnohospodárska univerzita, Botanická záhrada, Trieda A.
Hlinku 2, 949 76 Nitra

KUNA Roman, Doc. RNDr. PhD. Univerzita Konštantína Filozofa, Fakulta prírodných vied,
Katedra botaniky a genetiky, Nábrežie mládeže 91, 949 74 Nitra, e-mail: rkuna@ukf.sk

LENGYELOVÁ Alžbeta, Ing. Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav, T.G.
Masaryka 22, 960 92 Zvolen, e-mail: lengyelova@nlcsk.org

MŇAHONČÁKOVÁ Erika, Ing. Fakulta záhradného a krajinného inžinierstva SPU, Katedra biotechniky parkových a krajinných úprav, Tulipánova 7, 949 76 Nitra, e-mail: jan.kollar@uniag.sk

PASTIRČÁKOVÁ Katarína, Mgr. PhD. Ústav ekológie lesa SAV, Pobočka biológie drevín Nitra, Akademická 2, 949 01 Nitra, e-mail: nruelpas@savba.sk

TOKÁR Ferdinand, Doc. Ing. DrSc. Ústav ekológie lesa SAV, Pobočka biológie drevín Nitra, Akademická 2, 949 01 Nitra, e-mail: nruetoka@savba.sk

SUPUKA Ján, Prof. Ing. DrSc. Fakulta záhradného a krajinného inžinierstva SPU, Katedra záhradnej a krajinej architektúry, Tulipánova 7, 949 76 Nitra, e-mail: jan.supuka@uniag.sk

SUVÁK Martin, Ing. Univerzita P. J. Šafárika v Košiciach, Botanická záhrada, Mánesova 23, 043 52 Košice

ŠÍŠKA Bernard, Doc. RNDr. PhD. Fakulta záhradného a krajinného inžinierstva SPU, Katedra biometeorológie a hydrológie, Hospodárska 7, 949 76 Nitra, e-mail: bernard.siska@uniag.sk

ŠPÁNIK František, Prof. Ing. CSc. Fakulta záhradného a krajinného inžinierstva SPU, Katedra biometeorológie a hydrológie, Hospodárska 7, 949 76 Nitra, e-mail: frantisek.spanik@uniag.sk

ŠALGOVIČOVÁ Alica, Ing. CSc. Ústav ekológie lesa SAV, Pobočka biológie drevín Nitra, Akademická 2, 949 01 Nitra, e-mail: nruesalg@savba.sk

TKÁČOVÁ Silvia, Ing. PhD. Fakulta záhradného a krajinného inžinierstva SPU, Katedra biotechniky parkových a krajinných úprav, Tulipánova 7, 949 76 Nitra, e-mail: silvia.tkacova@uniag.sk

ŽIAROVSKÁ Jana, Ing. PaedDr. Katedra genetiky a šľachtenia rastlín, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, e-mail: Jana.Ziarovska@uniag.sk

ROVNÁ Katarína, Ing. PhD. Fakulta záhradného krajinného inžinierstva SPU, Fakulta krajinej a záhradnej architektúry, Katedra biotechniky parkových a krajinných úprav, Tulipánova 7, 949 76 Nitra, e-mail: katarina.rovna@uniag.sk