

# ACTA PRUHONICIANA

93

2009

Výzkumný ústav SILVA TAROUČY  
pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i.



Průhonice 2009

#### Kolektiv autorů

Ing. Adam Baroš

Ing. Ivana Barošová

Ing. Roman Businský

Ing. Martin Dubský, Ph.D.

Ing. Karel Hajda

Ing. Šárka Chaloupková

Ing. Kateřina Kloudová

Ing. Josef Mertelík, CSc.

Ing. Věra Nachlingerová

Ing. Matěj Pánek

Ing. Otka Plavcová, CSc.

Ing. Jana Šedivá, Ph.D.

RNDr. František Šrámek, CSc.

RNDr. Hana Vejsadová, CSc.

Ing. Jiří Velebil

Ing. Rudolf Votruba, CSc.

RNDr. Jiří Žlebčík

Ing. Hynek Urbánek

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i., Květnové nám. 391, 252 43 Průhonice

Doc. RNDr. Tibor Baranec, CSc.

Ing. Ľuba Ďurišová, Ph.D.

Ing. Pavol Eliáš jun., Ph.D.

RNDr. Ivan Ikrényi, CSc.

Ing. Katarína Ivanišová, Ph.D.

Mgr. Jarmila Rybníková

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Trieda A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko

Ing. Miriam Kádasi-Horáková

RNDr. Andrej Kormuťák, DrSc.

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

Prof. Ing. Milan Saniga, DrSc.

Technická Univerzita vo Zvolene, Lesnícká fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovensko

Ing. Václav Bažant

Mgr. Jiří Jakl

Katedra dendrologie a šlechtění lesních dřevin, Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, CZ-165 21 Praha 6,

Jana Holzbecherová

doc. Dr. Ing. Jiří Uher

Mendelova zemědělská a lesnická universita v Brně, Zahradnická fakulta, 691 44 Lednice

Ing. Petr Hanzelka, Ph.D.

Botanická zahrada hlavního města Prahy, Nádvoří 134, 171 00 Praha 7-Troja

**Foto na titulní straně: *Prunus spinosa* L.**

Photo on the front cover: *Prunus spinosa* L.

Copyright © Kolektiv autorů, 2009

ISBN 978-80-85116-71-7 (VÚKOZ, v.v.i. Průhonice)

ISBN 978-80-7415-020-3 (Nová Tiskárna Pelhřimov, s.r.o. Pelhřimov)

ISSN 0374-5651

## OBSAH

Vliv různých forem železa a manganu na příjem živin a růst prvosenek <i>Primula vulgaris</i> v podmínkách vysokého pH substrátu .....	5
F. Šrámek, M. Dubský	
Výsledky sledování rezistentních projevů <i>Aesculus hippocastanum</i> (klon M06) ve vztahu kinfestaci klíněnkou jírovcovou ( <i>Cameraria ohridella</i> ) v období 2001–2008 .....	11
J. Mertelík, K. Kloudová	
Hodnocení náchylnosti odrůd chryzantém ( <i>Chrysanthemum × grandiflorum</i> ) k pravému padlí ( <i>Erysiphe cichoracearum</i> ) .....	15
R. Votruba	
Segregation ratios of leaf colour and lethality in golden-leaved <i>Pelargonium × hortorum</i> Bailey .....	19
O. Plavcová	
Shrnutí poznatků při udržování kolekcí vybraných druhů květin s využitím <i>in vitro</i> technik .....	27
J. Šedivá	
<i>Ex situ</i> kultivace ohroženého druhu <i>Platanthera bifolia</i> (L.) L. C. Richard .....	31
H. Vejsadová	
Endemické jeřáby České republiky (rod <i>Sorbus</i> , čeleď <i>Rosaceae</i> ) .....	37
R. Businský	
Nález <i>Pinus × neilreichiana</i> (= <i>P. sylvestris</i> × <i>P. nigra</i> ) na přírodním stanovišti v severních Čechách .....	47
R. Businský	
Praktický dopad změny taxonomického pojetí agregátu <i>Pinus mugo</i> (a obecné poznámky k nomenklatuře pěstovaných rostlin) .....	51
J. Velebil	
Rozdíly v přirozené obnově buku v imisně postižené oblasti Jizerských hor .....	55
M. Pánek	
Study of reproductive biology of two dwarf almond populations ( <i>Amygdalus nana</i> ) in Slovakia .....	59
K. Ivanišová, T. Baranec, P. Eliáš jun.	
Introdukce a využití <i>Magnolia</i> sect. <i>Rytidospermum</i> Spach v sadovnictví .....	63
J. Jakl, V. Bažant	

Genetic diversity of primeval and managed populations of silver fir ( <i>Abies alba</i> Mill.) in Slovakia .....	69
A. Kormuťák, M. Kádasi-Horáková, M. Saniga	
Predbežné výsledky štúdia reprodukčnej biológie <i>Prunus spinosa</i> agg. ....	77
J. Rybníkárová, T. Baranec, E. Ďurišová, I. Ikrényi	
Časne kvetoucí trvalky pro hrnkovou kulturu .....	83
K. Hajda, F. Šrámek, M. Dubský, Š. Chaloupková, V. Nachlingerová	
Zplanění vybraných taxonů trvalek v porostním okraji dřevin .....	89
I. Barošová, A. Baroš	
Uchování genofondu letniček a dvouletek .....	97
H. Urbánek	
Současný stav pěstování českých odrůd růží .....	101
J. Žlebčík	
Pěstování a rozmnožování rostlin volně rostoucích v České republice .....	111
J. Žlebčík	
České odrůdy lomikamenů: necháme je zaniknout? .....	119
J. Uher, J. Holzbecherová, P. Hanzelka	

# VLIV RŮZNÝCH FOREM ŽELEZA A MANGANU NA PŘÍJEM ŽIVIN A RŮST PRVOSENEK *PRIMULA VULGARIS* V PODMÍNKÁCH VYSOKÉHO PH SUBSTRÁTU

## EFFECT OF DIFFERENT FORM OF IRON AND MANGANESE ON UPTAKE OF NUTRIENTS AND GROWTH OF PRIMROSE *PRIMULA VULGARIS* IN CONDITION OF HIGH SUBSTRATE PH

František Šrámek, Martin Dubský

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i., Květnové náměstí 391, 252 43 Průhonice, sramek@vukoz.cz, dubsky@vukoz.cz

### Abstrakt

Cílem pokusu s prvosenkami *Primula vulgaris* bylo zjistit, jak složení substrátu, vysoké hodnoty pH substrátu a aplikace Fe a Mn v různé formě a koncentraci ovlivní růst rostlin a příjem Fe, Mn i ostatních živin. V rašelinovém substrátu s dávkou 6 g/l vápence, kde hodnoty pH v průběhu kultury narůstaly od 5,5 do 6,3, postačovaly stopové živiny obsažené v rašelině a v základním hnojivu a nebylo nutné dodávat je při přihnojování. Rašelinový substrát s 15 g/l vápence a rašelinové substráty s kůrou a kompostem měly neutrální reakci, která negativně ovlivnila obsah železa v listech. Aplikace Fe (1,4 mg/l), Mn (0,8 mg/l) a dalších stopových živin ve formě chelátu s EDTA jako součást pravidelného přihnojování zlepšila příjem Fe rostlinami v substrátech s alternativními komponenty (kůra, kompost). V rašelinovém substrátu s vysokou dávkou vápence došlo k navýšení obsahu Fe v listech pouze po trojnásobné doplňkové záливce roztokem se zvýšeným obsahem Mn (30 mg/l) ve formě Mn-EDTA a Fe (90 mg/l) ve formě Fe-EDTA nebo Fe-DTPA. Pravidelná aplikace Fe, Mn a dalších stopových živin ve formě síranů a citrátů nezvyšovala obsah Fe v listech. Zvýšené pH substrátu s 15 g/l vápence a především pak přidavek alternativních komponentů ovlivnily velikost rostlin, ty byly menší než v rašelinovém substrátu s 6 g/l vápence, nijak to však nezhoršovalo jejich tržní kvalitu. Vznik chlorózy nebyl pozorován v žádné variantě.

**Klíčová slova:** *Primula vulgaris*, chloróza, železo, mangan, cheláty železa

### Abstract

The aim of the experiment with *Primula acaulis* plants was to find out how substrate composition, high substrate pH and various form and concentration of Fe and Mn affected plant growth and uptake of Fe, Mn and other nutrients. In peat substrate with 6 g/l of limestone pH values increased from 5.5 to 6.3 during cultivation. In this case micronutrients from peat and preplant fertilizer were quite sufficient and it was not necessary to add them into liquid fertilizer. Peat substrate with 15 g/l of limestone and peat substrates amended with bark and compost had neutral pH which affected negatively foliar Fe. Application of Fe (1.4 mg/l), Mn (0.8 mg/l) and other micronutrients as chelates included in regular liquid fertilization improved uptake of Fe in substrates with alternative components (bark, compost). Threefold supplementary drench of 90 mg/l Fe (Fe-EDTA or Fe-DTPA) and 30 mg/l Mn (Mn-EDTA) were necessary to increase foliar Fe in peat substrate with high limestone dose. Regular application of Fe, Mn and other micronutrients in sulphate or citrate form did not increase foliar Fe. Higher pH of peat substrate with 15 mg/l of limestone and amendment of alternative components affected plant dimensions, they were smaller than plants in peat substrate with 6 g/l of limestone but their marketable value was good. Chlorosis was not observed in any variant.

**Key words:** *Primula vulgaris*, chlorosis, iron, manganese, iron chelates

### Použité zkratky

Fe-EDTA: etyléndiamintetraacetát železitý, Fe-DTPA: dietyléntriáminpentaacetát železitý, Fe-EDDHA: etyléndiamin-di-(*o*-hydroxyfenylacetát) železitý

## ÚVOD

*Primula vulgaris* patří mezi rostliny, které reagují na zvýšené pH substrátu zhoršením příjmu železa a dalších stopových živin. Hodnoty pH substrátu pro primulky by se měly pohybovat v rozmezí 5,5–6,5, v čistě rašelinovém substrátu by měly být menší než 6, v substrátech s vyšším podílem jílu, kompostované kůry nebo kompostu se mohou blížit hornímu limitu 6,5 (Anneser, Meinken, 2006; Grantzau, 1991; Strupf, 1999). Pokud dojde ke vzniku chlorózy, zpravidla se předpo-

kládá, že jsou vyvolány zhoršením příjmu železa, a rostliny se podle toho přihnojují. Železo se většinou dodává ve formě chelátů, a to postřikem nebo záливkou. Postřik chlorotických rostlin bývá účinný, ale může popálit listy, záливka je zpravidla spolehlivější a také účinnější, jako třeba u rostlin *Calibrachoa*, které jsou velmi citlivé na zvýšené pH (Fisher et al., 2003).

Anorganické soli železa se pro záливku většinou nepoužívají, účinnost chelátů závisí na jejich stabilitě v podmínkách vysokého pH. Etyléndiamin-di-(*o*-hydroxyfenylacetát) železitý

(Fe-EDDHA) je z dostupných sloučenin nejstabilnější a působí i na silně vápenatých půdách (Reed, 1996; Tills, 1987). Také u primulí jsou dobré zkušenosti s přípravky obsahujícími výše uvedené chelát, pro pravidelné přihnojování se doporučuje koncentrace 0,02 %, tedy 12 mg/l Fe (Strupf, 1999). Stabilita dietyléntriaminopentaacetátu železitého (Fe-DTPA) a hlavně etyléndiamintetraacetátu železitého (Fe-EDTA) je nižší (Reed, 1996; Tills, 1987), proto jsou jejich účinky ve srovnání s Fe-EDDHA slabší (Fisher et al., 2003; Wik et al., 2006). Tyto sloučeniny jsou však levnější a používají se častěji.

V případech, kdy je chloróza vyvolána vysokým pH substrátu, však nelze jednoznačně určit, zda se jedná pouze o deficit železa. Obdobné příznaky má i deficit manganu (Marschner, 1995). Mezi těmito dvěma prvky existuje antagonismus a příjem manganu některými rostlinami je po ošetření cheláty železa blokován (Ghasemi-Fasaei et al., 2003; Roomizadeh and Karimian, 1996; Smith et al., 2004b; Voogt and Sonneveld, 2009; Wik et al., 2006; Ylivainio et al., 2004a,b). Zdá se tedy, že v těchto případech by se cheláty železa měly aplikovat spolu s cheláty Mn.

Cílem práce bylo zjistit, jak složení substrátu, vysoké hodnoty pH substrátu a aplikace Fe a Mn v různé formě a koncentraci ovlivní příjem živin a růst prvosenek *Primula vulgaris*.

## MATERIÁL A METODY

Pokus s rostlinami *Primula vulgaris* byl založen 11. 9. 2007. Mladé rostliny odrůdy Záře byly nasázeny do květináčů o průměru 10 cm (objem 400 ml) do jednoho ze čtyř substrátů. Rašelinové substráty R6 a R15 obsahovaly 1 g/l rozpustného hnojiva PG mix (14 % N, 16 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 18 % K<sub>2</sub>O, 0,7 % MgO, 0,09 % Fe-EDTA, 0,16 % Mn, 0,04 % Zn, 0,12 % Cu, 0,03 % B, 0,2 % Mo) a dolomitický vápenec (85 % CaCO<sub>3</sub>, 5 % MgCO<sub>3</sub>) v dávce 6 g/l (R6), nebo 15 g/l (R15). Rašelinokůrový substrát K (60 % obj. rašeliny a 40 % obj. kompostované kůry) obsahoval 4 g/l dolomitického vápen-

ce, 6 g/l dusičnanu amonného s vápencem (27,5 % N), 0,8 g/l Fosmagu (26 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) a 0,25 g/l síranu draselného (50 % K<sub>2</sub>O). Rašelinokůrový substrát s kompostem Z (60 % obj. rašeliny, 30 % obj. kůry, 10 % obj. kompostu) obsahoval 2,5 g/l dolomitického vápenec a 0,4 g/l dusičnanu amonného s vápencem.

Po nasazení se rostliny až do konce října pěstovaly při teplotě (den/noc) 12/8 °C, potom se teplota snížila na 7/5 °C. V období od 29. 9. 2007 do 25. 10. 2007 byly rostliny čtyřikrát přihnojeny. Použity byly čtyři roztoky, které se lišily obsahem a formou stopových prvků. Roztok B obsahoval pouze hlavní živiny (var. R6-B, R15-B, K-B, Z-B), ostatní kromě nich i stopové živiny (v mg/l: 1,4 Fe, 0,8 Mn, 0,5 Zn, 0,2 Cu, 0,5 B a 0,08 Mo). Roztok S obsahoval Fe, Mn, Zn a Cu ve formě síranů (var. R6-S, R15-S), roztok C obsahoval Fe, Mn a Zn ve formě citrátů, Cu jako síran (var. P6-C, P15-C), roztok E obsahoval Fe, Mn, Zn a Cu ve formě chelátů EDTA (var. R6-E, R15-E, K-E, Z-E). Bór a molybden byly ve všech roztocích jako H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> a Na<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>. Všechny čtyři roztoky obsahovaly hlavní živiny: 300 mg/l N, 40 mg/l P, 500 mg/l K a 55 mg/l Mg, tedy se zvýšeným podílem draslíku. Pouze pro první dvě přihnojování rostlin v substrátech K a Z byla, vzhledem k podílu kůry v substrátech, zvolena odlišná koncentrace makroelementů: 380 mg/l N, 50 mg/l P, 330 mg/l K a 35 mg/l Mg, se zvýšeným podílem dusíku.

Část rostlin pěstovaných v substrátu R15 pravidelně přihnojovaných roztokem obsahujícím pouze hlavní živiny (B) byla navíc po přihnojování třikrát (1. 11., 18. 11. a 29. 11.) zalita roztokem se zvýšeným obsahem Fe (90 mg/l) a Mn (30 mg/l). Železo bylo ve formě Fe-EDTA (var. P15-B-E) nebo Fe-DTPA (var. P15-B-D), mangan vždy jako Mn-EDTA. Železo bylo aplikováno spolu s manganem, vzhledem k tomu, že samotná aplikace chelátů Fe by mohla způsobit deficit manganu (viz Úvod). V pokusu bylo 14 variant ve třech opakováních po 8 rostlinách. Přehled variant je uveden v tab. 1.

Chemické vlastnosti komponentů a substrátů byly stanoveny podle evropských norem. Elektrická vodivost (EN 13 038),

Tab. 1 Přehled variant

Varianta	Substrát	Vápenec (g/l)	Forma Fe a Mn v roztoku pro přihnojování	Forma Fe a Mn při dodatečné aplikaci
P6-B	P6	6	-	-
P6-S	P6	6	sírany	-
P6-C	P6	6	citráty	-
P6-E	P6	6	EDTA cheláty	-
P15-B	P15	15	-	-
P15-B-E	P15	15	-	Fe-EDTA, Mn-EDTA
P15-B-D	P15	15	-	Fe-DTPA, Mn-EDTA
P15-S	P15	15	sírany	-
P15-C	P15	15	citráty	-
P15-E	P15	15	EDTA cheláty	-
K-B	K	4	-	-
K-E	K	4	EDTA cheláty	-
Z-B	Z	2,5	-	-
Z-E	Z	2,5	EDTA cheláty	-

hodnota pH (EN 13 037) a obsah přijatelného vápníku (EN 13 652) byly stanoveny ve vodním extraktu 1:5 vol:vol, ostatní přijatelné živiny v extrakčním činidle CAT (0,01 mol/l CaCl<sub>2</sub> a 0,002 mol/l DTPA) při extrakčním poměru 1:5 vol:vol. Na konci pokusu (21. 12. 2007) byl změřen průměr rostlin, byla stanovena čerstvá hmotnost a hmotnost sušiny, stupeň chlorózy byl porovnán vizuálně. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny analýzou rozptylu jednoduchého třídění s hladinou významnosti  $P=0.05$  a Duncanovým testem (program Unistat 4.53).

Z každého opakování byly odebrány listy pro listovou analýzu. Rozemleté vzorky byly mineralizovány v mikrovlnném rozkladném zařízení MLS 1200 firmy Mileston podle firemního postupu. Koncentrace P, K, Ca, Mg a stopových prvků byla stanovena na spektrometru (s indukčně vázanou plasmou) ICP – OES Trace Scan od firmy Thermo Jarrell Ash. Pro stanovení celkového obsahu N byly vzorky mineralizovány (podle Kjeldahla) v kyselině sírové s přidavkem selenu. Vlastní stanovení bylo provedeno kolorimetricky na průtokovém analyzátoru SAN plus System od firmy Skalar s použitím doporučené metodiky.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Při zakládání pokusu měly substráty přiměřený obsah živin, pouze substrát s kompostem obsahoval více draslíku (tab. 2). Substrát s kůrou oproti rašelinovým substrátům měl méně dusíku v přijatelné formě, pravděpodobně díky jeho imobilizaci.

Složení substrátů (přidavek kompostované kůry nebo kompostu) a dávka vápence u rašelinových substrátů (6 nebo 15 g/l) ovlivnily výchozí hodnoty pH, složení substrátů ovlivnilo i obsah stopových prvků v přijatelné formě. Substráty K a Z s kůrou a kompostem měly oproti rašelinovým vyšší obsah přijatelného Fe, Mn, Zn a B. Obsah Cu byl srovnatelný, obsah Mo byl vyšší v rašelinových substrátech. Strupf (1999) uvádí, že substrát by měl obsahovat 10–150 mg/l Fe (při použití vyluhovacího činidla CAT), všechny varianty tuto podmínku splňovaly (tab. 2).

Na konci pokusu nebyly mezi substráty výrazné rozdíly v obsahu hlavních živin (tab. 3), obsah přijatelného dusíku, fosforu a draslíku byl relativně nízký. Pouze v substrátu s kompostem přetrvával vysoký obsah draslíku a mírně vyšší obsah fosforu ve srovnání s rašelinovými a rašelinokůrovými substráty. Oproti počátečnímu stavu se zvýšila hodnota pH. Zvýšená dávka vápence (15 g/l) zvýšila hodnoty pH nad 7,2. Hodnoty pH kolem 7,0 byly stanoveny u substrátů K a Z. Obsah příja-

telného Fe, Mn, Zn a B byl ve všech substrátech vyšší než na začátku pokusu a podobně jako na začátku pokusu byl vyšší v substrátech K a Z než v rašelinových (tab. 2, 3).

Hodnoty pH substrátu s dávkou vápence 15 g/l překračovaly limity, které doporučuje Grantzau (1991), přesto v žádném z variant nebyly pozorovány příznaky chlorózy. Rostliny R15-B měly oproti rostlinám R6-B průkazně menší průměr, rozdíl v sušině a čerstvé hmotnosti byl však neprůkazný (tab. 4). Zvýšené pH ovlivnilo obsah Fe, Mn, Cu a B v listech (tab. 5).

Přidavek kůry (substrát K) a kůry spolu s kompostem (substrát Z) ovlivnil růst, oproti R6-B byly rostliny menší (průměr, čerstvá hmotnost, hmotnost sušiny) a kompaktnější, což ale nesnížilo jejich tržní kvalitu (tab. 4). Projevil se zde pravděpodobně vliv imobilizace dusíku i menší obsah vody snadno dostupné pro rostliny ve srovnání s rašelinovým substrátem. Jejich listy obsahovaly méně Fe a Mn, naopak více B a při použití substrátu K i více Cu. Z hlavních živin byl stanoven vyšší obsah draslíku (tab. 5). Ani v těchto variantách se neprojevil chlorózy, i když se pH substrátu ke konci pokusu pohybovalo kolem hodnoty 7.

Rozdílné složení roztoku pro pravidelné přihnojování neovlivnilo obsah stopových prvků v listech rostlin pěstovaných v rašelinovém substrátu R15 s vyšší dávkou vápence. Zvýšený obsah Fe a Mn byl pozorován pouze po jejich opakované doplňkové aplikaci ve formě chelátů s EDTA (R12B-E) a především DTPA (R12B-D) (tab. 5). Také v obdobném pokusu s petúniemi pouze doplňková zálivka roztokem o vyšší koncentraci Fe a Mn zvyšovala obsah těchto prvků v listech (Šrámek, Dubský, nepublikováno). I tehdy byl zaznamenán výraznější účinek Fe-DTPA než Fe-EDTA, což je v souladu s obecně známou větší stabilitou Fe-DTPA v neutrálním a zásaditém prostředí oproti Fe-EDTA. Uvádí se, že při pH 7,5 (pH substrátu R 15 ke konci tohoto pokusu) pouze 5 % Fe z Fe-EDTA zůstává chelativováno, navíc se nahrazuje jinými kationty (Ca<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup> a Cu<sup>2+</sup>), uvolňuje se a sráží. Naproti tomu za stejných podmínek je chelativováno 60 % Fe z Fe-DTPA (Pestana et al., 2003; De Kreij, 1998; Tills, 1987; Reed, 1996).

U rostlin pěstovaných v substrátech K a Z se aplikace stopových prvků v hnojivé závlaze (var. KE, ZE) projevila zvýšením obsahu Fe v listech.

## ZÁVĚRY

Při optimálním pH rašelinového substrátu postačovaly stopové živiny obsažené v rašelině a dodané hnojivem PGmix (var. R6-B) a nebylo nutné dodávat je při přihnojování.

Tab. 2 Chemické vlastnosti substrátů před výsadbou s rostlinami *Primula vulgaris*, OHS- objemová hmotnost suchého vzorku, obsah přijatelných živin v substrátu, optimum pro rašelinové substráty

Var.	OHS g/l	pH	EC mS/cm	N mg/l	P mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Ca mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Zn mg/l	Cu mg/l	B mg/l	Mo mg/l
R6	103	5,5	0,34	196	57	166	135	86	11,3	2,3	3,42	1,79	0,14	0,071
R15	106	6,6	0,37	159	42	149	140	125	10,1	4,4	2,89	1,70	0,10	0,069
K	140	6,6	0,17	117	22	191	58	57	26,9	16,8	6,29	1,65	0,42	0,010
Z	164	6,2	0,3	192	79	606	98	46	29,4	16,8	7,46	1,88	0,61	0,013
Opt.		5,5-6,5	do 0,4	150–200	40–90	150–180	80–160	50–150	15–60	2–30	1–10	1–4	0,2–1	0,002–0,1

Tab. 3 Chemické vlastnosti substrátů na konci pokusu s rostlinami *Primula vulgaris*, obsah přijatelných živin v substrátu, optimum pro rašelinové substráty

Varianta	pH	EC mS/cm	N mg/l	P mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Ca mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Zn mg/l	Cu mg/l	B mg/l	Mo mg/l
R6-B	6,3	0,19	61	13	21	167	62	25,4	1,5	6,31	1,35	0,16	0,073
R6-S	6,6	0,14	20	12	17	164	40	27,8	1,7	5,96	1,52	0,19	0,050
R6-C	6,5	0,13	19	11	17	158	40	23,9	1,2	5,27	1,47	0,18	0,049
R6-E	6,6	0,14	18	10	17	166	43	29,8	1,9	5,82	1,48	0,18	0,066
R15-B	7,3	0,17	23	13	25	164	62	20,5	1,4	5,93	1,13	0,15	0,048
R15-B-E	7,4	0,2	26	11	17	153	77	41,4	6,5	4,82	1,38	0,15	0,050
R15-B-D	7,5	0,18	21	8	17	157	72	39,1	6,7	4,45	1,05	0,16	0,041
R15-S	7,6	0,17	18	10	29	154	66	17,3	1,2	4,51	0,97	0,16	0,038
R15-C	7,6	0,18	19	12	29	146	67	18,7	1,1	6,00	1,32	0,15	0,052
R15-E	7,4	0,17	22	11	25	146	63	24,0	1,7	6,30	1,05	0,18	0,060
K-B	7,0	0,19	26	13	46	145	70	48,8	25,6	10,29	1,00	0,30	0,016
K-E	6,9	0,19	28	8	50	141	74	49,4	22,4	9,58	1,18	0,32	0,018
Z-B	7,0	0,24	23	46	303	172	47	41,0	15,6	9,87	0,89	0,34	0,048
Z-E	7,0	0,23	55	40	278	172	50	49,8	18,9	11,59	1,06	0,50	0,023
Opt.	5,5-6,5	do 0,4	150–200	40–90	150–180	80–160	50–150	15–60	2–30	1–10	1–4	0,2–1	0,002–0,1

Tab. 4 Čerstvá hmotnost a sušina jedné rostliny v g, průměr rostliny v cm, hodnoty označené stejným písmenem se průkazně neliší na hladině významnosti P=0,05

Varianta	Čerstvá hmotnost (g)	Sušina (g)	Průměr rostliny (cm)
P6-B	47,66 a	6,2 a	25,2 a
P6-S	44,98 ab	5,6 a	25,1 a
P6-C	43,80 ab	5,5 a	23,5 bcd
P6-E	44,61 ab	5,8 a	24,2 ab
P15-B	42,12 ab	5,6 a	23,3 bcde
P15-B-E	37,47 bcd	5,1 abc	22,3 de
P15-B-D	42,90 ab	5,8 a	23,1 bcde
P15-S	39,92 abc	5,2 abc	22,8 cde
P15-C	43,32 ab	5,8 a	23,8 bc
P15-E	40,06 abc	5,4 ab	24,0 abc
K-B	29,97 de	3,9 bcd	21,0 fg
K-E	27,47 e	3,2 d	20,3 g
Z-B	32,60 cde	4,1 bc	22,1 ef
Z-E	28,00 e	3,8 cd	20,9 fg

Pravidelná aplikace Fe, Mn a dalších stopových živin ve formě chelátu s EDTA zlepšila příjem Fe rostlinami v substrátech s alternativními komponenty (K a Z), jejichž hodnoty pH se pohybovaly kolem 7,0.

V rašelinových substrátech s 15 g/l vápence (R15) zvýšila příjem Fe a Mn pouze doplňková aplikace roztoku o vyšší koncentraci těchto prvků.

Zvýšené pH substrátu (R15) a především pak přídavek alternativních komponentů ovlivnily velikost rostlin, ty byly menší než v substrátech R6, nijak to však nezhoršovalo jejich tržní kvalitu.

#### Poděkování

Publikovaný pokus je součástí projektu Kapalná hnojiva s komplexně a chelátově vázanými živinami, ev. č. FT-TA3/076. Tento projekt byl realizován za finanční podpory z prostředků státního rozpočtu prostřednictvím Ministerstva průmyslu a obchodu. Obsah stopových prvků v substrátech byl stanoven v laboratoři VÚRV, v.v.i. Praha-Ruzyně, rozbor listů byl proveden v laboratoři VÚAnCh Ústí nad Labem.

#### LITERATURA

- Anneser, K., Meinken, E. (2006): Ernährungsstörungen an *Primula vulgaris*. Gärtner und Florist, no. 1, p. 16–17.
- De Kreij, C. (1998): Exchange of iron from chelate in the fertilizer against copper, manganese, and zinc in peaty



Tab. 5 Obsah makroelementů (%) a mikroelementů (ppm) v listech

Varianta	N	P	K	Mg	Ca	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Mo
R6-B	1,75	0,25	2,33	0,22	0,75	0,20	117	50	44	11,0	20	2,0
R6-S	1,62	0,29	2,44	0,22	0,74	0,20	67	53	42	9,0	28	1,0
R6-C	1,65	0,26	2,58	0,27	0,94	0,20	59	59	47	5,0	25	2,0
R6-E	1,69	0,27	2,51	0,26	0,94	0,21	109	57	54	11,0	27	2,0
R15-B	1,69	0,26	2,5	0,23	0,80	0,20	64	15	46	4,0	9	2,0
R15-B-E	1,94	0,27	2,24	0,23	0,68	0,23	80	53	47	6,0	8	2,0
R15-B-D	1,86	0,29	2,48	0,25	0,78	0,24	229	71	45	19,4	23	2,0
R15-S	1,70	0,28	2,56	0,25	0,87	0,26	66	18	47	8,0	20	2,0
R15-C	1,63	0,27	2,37	0,23	0,90	0,23	53	15	41	4,0	21	2,0
R15-E	1,48	0,27	2,62	0,25	0,99	0,21	68	16	41	15,0	19	2,0
K-B	1,75	0,23	3,46	0,25	0,99	0,27	85	35	51	20,0	34	2,0
K-E	1,51	0,21	3,65	0,25	1,02	0,23	119	28	48	24,0	35	2,0
Z-B	1,80	0,24	5,07	0,19	0,63	0,19	45	16	31	4,0	34	1,0
Z-E	1,65	0,25	4,50	0,21	0,80	0,22	110	22	47	3,8	33	1,0

- substrates. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, vol. 29, no. 11–14, p. 897–1902.
- EN 13 037 Soils improvers and growing media – Determination of pH, CEN Brussels, 1999.
- EN 13 038 Soils improvers and growing media – Determination of electrical conductivity, CEN Brussels, 1999.
- EN 13 651 Soils improvers and growing media – Extraction of calcium chloride/DTPA (CAT) soluble nutrients, CEN Brussels, 2001.
- EN 13 652 Soils improvers and growing media – Extraction of water soluble nutrients and elements, CEN Brussels, 2001.
- Fisher, P. R., Wik, R. M., Smith, B. R., Pasian, C. C., Kmetz-González, M., Argo, W. R. (2003): Correcting iron deficiency in calibrachoa grown in a container medium at high pH. *Hort Technology*, 13 (2), p. 308–313.
- Ghasemi-Fasaei, R., Ronaghi, A., Maftoun, M., Karimian, N., Soltanpour, P. N. (2003): Influence of FeEDDHA on iron-manganese interaction in soybean genotypes in a calcareous soil. *Journal of Plant Nutrition*, vol. 26, no. 9, p. 1815–1823.
- Grantzau, E. (1991): *Primula vulgaris*: Substrat und Düngung. *Gärtnerbörse und Gartenwelt*, no. 10, p. 529–531.
- Marschner, H. (1995): *Mineral Nutrition of Higher Plants*, Academic Press, San Diego, 889 p.
- Pestana, M., Varennes, A., Araújo Faria, E. (2003): Diagnosis and correction of iron chlorosis in fruit trees: a review. *Food Agric. Environ.*, vol. 1, no. 1, p. 46–51.
- Reed, D. W. (1996): *Micronutrient Nutrition*. In Reed D. W. [ed.] *Water, Media, and Nutrition for Greenhouse Crops.*, Ball Publishing, Batavia, Illinois USA, p.171–195.
- Roomizadeh, S., Karimian, N. (1996): Manganese-iron relationship in soybean grown in calcareous soils. *Journal of Plant Nutrition*, vol. 19, no. 2, p. 397–406.
- Smith, B. R., Fisher, P. R., Argo, W. R. (2004): Nutrient uptake in container-grown impatiens and petunia in response to root substrate pH and applied micronutrient concentration. *Hort Science*, vol. 39, no. 6, p. 1426–1431.
- Strupf, E. (1999): Primeln brauchen viel Kalium. *Deutscher Gartenbau*, no. 15, p. 14–15.
- Tills, A. E. (1987): Chelates in horticulture. *Professional Horticulture*, vol. 1, p. 120–125.
- Voogt, W., Sonneveld, C. (2009): The effect of Fe-chelate type and pH on substrate grown roses. *Acta Hort. (ISHS)*, vol. 819, p. 411–418.
- Wik, R. M., Fisher, P. R., Kopsell, D. A., Argo, W. R. (2006): Iron form and concentration affect nutrition of container-grown *Pelargonium* and *Calibrachoa*. *HortScience*, vol. 41, no.1, p. 244–251.
- Ylivainio, K., Jaakkola, A., Aksela, R. (2004a): Effect of Fe compounds on nutrient uptake by plants grown in sand media with different pH. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, vol. 167, p. 602–608.
- Ylivainio, K., Jaakkola, A., Aksela, R. (2004b): Impact of liming on utilization of <sup>59</sup>Fe by lettuce (*Lactuca sativa* L.). *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, vol. 167, p. 523–528.

Rukopis doručen: 17. 8. 2009

Přijat po recenzi: 1. 9. 2009



# VÝSLEDKY SLEDOVÁNÍ REZISTENTNÍCH PROJEVŮ *AESCULUS HIPPOCASTANUM* (KLON M06) VE VZTAHU K INFESTACI KLÍNĚNKOU JÍROVCOVOU (*CAMERARIA OHRIDELLA*) V OBDOBÍ 2001–2008

## RESULTS OF EVALUATION OF RESISTANT BEHAVIOUR TO *CAMERARIA OHRIDELLA* IN CLONED PLANTS *AESCULUS HIPPOCASTANUM* M06 IN PERIOD 2001 TO 2008

Josef Mertelík, Kateřina Kloudová

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i., Květnové nám. 391, Průhonice 252 43, mertelik@vukoz.cz

### Abstrakt

U klonu jírovce maďalu (*Aesculus hippocastanum*) M06 je popsán projev jeho rezistentního chování ke klíněnce jírovcové (*Cameraria ohridella*) v podobě zastavení tvorby min v důsledku odumření larev v raných instarech, nebo v průběhu tvorby netypických min, čímž se výrazně sníží celkové poškození listové plochy. Toto chování bylo experimentálně ověřováno v období 2001–2003 u dvaceti pěti kontejnerovaných roubovanců M06 na podnožích semenáčků jírovce maďalu v podmínkách skleníkové a venkovní infestace klíněnkou jírovcovou. U stejných rostlin pokračovalo hodnocení v trvalé výsadbě na dvou lokalitách v období 2004–2008. V průběhu osmi vegetačních období bylo toto rezistentní chování potvrzeno u všech hodnocených rostlin.

**Klíčová slova:** jírovec maďal, mortalita larev, atypické miny, Česká republika

### Abstract

The expression of the resistant behaviour of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum*) clone M06 to horse chestnut leaf miner (*Cameraria ohridella*) is described. The development of mines stopped either in their initial phase due to the larvae dying in the first two instars or during formation of atypical mines, which results in considerably lesser damage to lamina. This behaviour was tested in 2001–2003 on twenty five potted plants grafted on horse chestnut seedlings. The experiments were carried out in glasshouse chamber as well as in natural conditions. After the plants were planted in soil, the experiments continued in 2004–2008 on two localities. During the eight years experiments the resistant behaviour was confirmed on all of the tested plants.

**Key words:** horse chestnut, horse chestnut leaf miner, larvae mortality, atypical mines, Czech Republic

## ÚVOD

Jírovec maďal, nazývaný také koňský kaštan (*Aesculus hippocastanum* L.), který je původem z Balkánského poloostrova, je sádkovnický a krajinářský významná dřevina nejen v ČR, ale v řadě dalších zemí Evropy. V ČR je jírovec maďal po již více než tři staletí vysazován do zámeckých zahrad, parků, intravilánů měst a obcí, do liniových výsadeb podél cest a komunikací a stal se tak neodmyslitelnou součástí urbánní krajiny a člověkem pozměněné přírody. Vedle těchto krajinářských funkcí je jírovec maďal dlouhodobě využíván také jako plodový strom v intenzivních mysliveckých provozech (oborách), kde je významným zdrojem potravy spárkaté zvěře.

Z hlediska zdravotního stavu byl jírovec maďal po dlouhá léta bezproblémovou, vitální a stresům odolnou dřevinou, která relativně dobře snášela i velmi zátěžové prostředí. Významná změna započala v roce 1984, kdy bylo poprvé v Makedonii zjištěno napadení jírovce novým druhem minujícího hmyzu, který byl popsán jako klíněnka jírovcová (*Cameraria ohridella*) (Deschka & Dimic, 1986). První výskyt tohoto škůdce v ČR byl zaznamenán v roce 1993 (Liška, 1997), v krátké době se invazně rozšířil po celé Evropě (Skuhřavý, 1999) a lze ho již považovat za škůdce plně aklimatizovaného a trvale působícího.

Larvy klíněnky vyžírají pletivo mezi pokožkami listu a vytvá-

ří tzv. minu (podkopěnku, podkop). Během minování larvy prvního instaru se vytváří prvotní „zažírání“ chodbička (tzv. poutko), po přechodu do druhého instaru začíná tvorba kruhové miny, která se žírem vyšších instarů larvy postupně protahuje do oválného tvaru (obr. 1). Při vyšším napadení může docházet také k vzájemnému propojení sousedících min a vzniku miny plošné. Vývoj klíněnky v průběhu minování zahrnuje šest instarů larev a končí stádiem kukly. V podmínkách ČR vytváří klíněnka až tři generace do roka. Poškození listu minováním v interakci s houbovou infekcí *Guignardia aesculi* a abiotickými vlivy zátěžového prostředí způsobuje intenzivní nekrózu a svinování čepelí listů s následkem předčasné defoliace stromů (Mertelík et al., 2004). Tento průběh poškození významně narušuje funkce jírovce maďalu jako významné dřeviny v životním prostředí člověka a obecně představuje i riziko pro celkový zdravotní stav stromu. Opakované přemnožování vytvořilo z klíněnky jírovcové jednoznačně nejvýznamnějšího škůdce jírovce.

Pro přímou ochranu proti klíněnce byly v našich podmínkách odzkoušeny různé systémy použití pesticidních látek (Šefrová, 2001). Byla prokázána velmi dobrá účinnost látek *diflubenzuron* a *teflubenzuron* (Mertelík et al., 2004). Zkoušené uplatnění metod aplikace látek s pesticidním účinkem do podkorňových pletiv báze kmenů jírovce (Juhásová et al., 2008) zahrnuje celou řadu rizikových aspektů a vyžaduje další ověření.

Zkoušeny byly také lapače na principu v ČR vyvinutého feromonu klíněnky (Svatoš et. al., 1999), účinnost těchto lapačů pro přímou ochranu byla však velmi nízká. Z hlediska nepřímé ochrany je naopak velmi účinná likvidace listů s přezimujícími kuklami škůdce, ale tato metoda je limitována pracností a stanovištními podmínkami.

Obecně neefektivnějším způsobem ochrany rostlin před invazními a obtížně regulovatelnými škůdci je využití přirozené odolnosti rostlin. Po rozšíření klíněnky v Evropě byla přirozená rezistence postupně prokázána u *Aesculus arguta*, *A. parviflora* a některých jedinců *A. × carnea*, údaje o zjištěné rezistenci u *A. hippocastanum* nebyly známy. Hlavním cílem výzkumu ve VÚKOZ, v.v.i., Průhonice bylo prověřit možnost existence jedinců odolných ke klíněnce jírovcové v populacích *A. hippocastanum* na území ČR. Sledování bylo započato v roce 1997 a v roce 1998 byl nalezen jedinec *A. hippocastanum* se znaky rezistentního chování ke klíněnce jírovcové. U tohoto perspektivního genotypu jírovce maďalu (Mertelík, 2002) byl následně zahájen výzkum v oblasti charakterizování znaků jeho rezistentního chování, stálosti rezistence, podstaty rezistence, možnosti množení metodami *in vitro* a ověření jeho biologických vlastností.

Předložená práce prezentuje výsledky hodnocení rezistentního chování získané v období 2001–2008.

## MATERIÁL A METODY

Klon jírovce maďalu (*Aesculus hippocastanum*) patentově chráněný pod názvem Mertelik06 (Mertelík a Kloudová, 2006) byl postupně vyselektován z klonového materiálu vedeného pod pracovním názvem HZR1357 (Mertelík et al., 2004). Hodnocení rezistentního chování ke klíněnce jírovcové a biologických vlastností klonu Mertelik06 (dále jen M06) probíhá od roku 2001 celkem u dvaceti pěti roubovanců M06 na podnožích semenáčků jírovce maďalu.

Pro počáteční hodnocení rezistentního chování naroubovaných klonových rostlin byly použity dvě různé metody infestace klíněnkou jírovcovou. Skleníková (řízená) infestace byla provedena v období 2001–2003 na kontejnerovaných rostlinách v izolované skleníkové kóji. Jako zdroj klíněnky bylo použito opadané listí jírovců s přezimujícími kuklami, které bylo sebráno v podzimním období a v síťovinových vacích přezi-mováno ve venkovních podmínkách, nebo chladicích boxech. V době plného rozvinutí listů jírovců (začátek května) byly testované rostliny M06 a deset kontrolních semenáčků jírovce maďalu v kontejnerech umístěny do skleníkové kóje na stoly, pod které bylo umístěno listí s kuklami klíněnky. Množství vylíhlých dospělců klíněnky nebylo regulováno, ale byl sledován průběh kladení vajíček. V době, kdy bylo dosaženo požadovaného počtu nakladených vajíček na jeden list (v rozmezí 200–400), byly infestované rostliny přemístěny do zastínovaného pařeniště. Venkovní (neřízená) infestace kontejnerovaných rostlin v přirozených podmínkách líhnutí klíněnky byla provedena v roce 2002 jako srovnávací metoda k řízené infestaci. Dvanáct testovaných rostlin klonu M06 a deset semenáčků v kontejnerech bylo umístěno v době rojení klíněnky na dvě lokality pod vzrostlé stromy jírovce maďalu, kde byly ponechány dva týdny. Po této době byly infestované rostliny

přidány do zastínovaného pařeniště k rostlinám, u kterých již proběhla skleníková infestace. V těchto podmínkách byly obě skupiny rostlin udržovány po zbytek vegetačního období a byl u nich hodnocen průběh minování.

Pro dlouhodobé hodnocení stálosti rezistentního chování v podmínkách přirozené infestace klíněnkou a pro hodnocení biologických vlastností klonu M06 byly založeny trvalé výsadby na dvou stanovištích s odlišnými podmínkami. V listopadu 2003 bylo dvacet rostlin klonu M06 vysazeno do volné půdy ve VÚKOZ, v.v.i., Průhonice (obr. 6) a současně bylo v jejich bezprostředním okolí vysazeno více než 100 čtyřletých semenáčků jírovce maďalu. Tyto nerezistentní jírovce slouží jako průběžný zdroj klíněnky pro klon M06 a jako kontrola pro hodnocení průběhu minování klíněnky a porovnávání biologických vlastností obou vysazených skupin. Tato lokalita má charakter vysychavého úpalového stanoviště. Pět rostlin klonu M06 a pět semenáčků jírovce maďalu bylo vysazeno na druhou lokalitu v oblasti východních Čech do blízkosti několika vzrostlých stromů jírovce maďalu. Tato lokalita má charakter vlhčího, částečně zastíněného stanoviště a slouží jako kontrola vlivu stanoviště na rezistentní chování a biologické vlastnosti klonu M06.

Hodnocení průběhu minování bylo prováděno vizuálně, vývoj larev v minách byl zjišťován pomocí stereomikroskopu. Hodnocení biologických vlastností bylo zaměřeno na růst a vývoj M06 a na sledování škodlivých činitelů, které jsou významné v patosystému jírovců v ČR. Rostliny klonu M06 vysazené ve volné půdě současně plní funkci základní matečnice a jsou zdrojem biologického materiálu pro experimentální práce v oblasti vegetativního množení a zjišťování podstaty rezistentního chování klonu M06.

## VÝSLEDKY

Rezistentní chování klonu M06 jírovce maďalu spočívá v odumření raných stádií larev klíněnky jírovcové v důsledku žíru jeho listových pletiv. Proces minování se tak zastaví v době relativně malé velikosti min, čímž se výrazně snižuje celkové poškození listové plochy.

Toto rezistentní chování se u souboru dvaceti pěti hodnocených roubovanců klonu M06 na podnožích semenáčků jírovce maďalu projevuje již po dobu osmi vegetačních období.

Odumírání larev klíněnky začíná již ve fázi prvního až druhého instaru, to je v období po vytvoření prvotní zažírací chodbičky skrz svrchní pokožku listu a počátku kruhového žíru palisádového parenchymu, při kterém začíná vznikat vlastní mina. Výsledkem je zastavení minování ve stádiu drobné kruhové miny s poutkem o velikosti cca 1mm (obr. 2). Průběh a charakter tvorby těchto min u klonu M06 byl standardní, vzniklé miny byly typické a svým tvarem a velikostí se neodlišovaly od min vznikajících na nerezistentních semenáčcích jírovců. Odumření larev v těchto raných stádiích vývoje je pro klon M06 charakteristické a je nejvýznamnějším znakem rezistentního chování.

Pokud nedošlo k úhynu larvy klíněnky ve stádiu drobné kruhové miny s poutkem, proces minování pokračoval, ale vytvářené miny byly v naprosté většině zcela netypické, laločnaté

(obr. 3), nebo úzké, protáhlé s nepravidelně zubatým okrajem (obr. 4). V těchto minách docházelo k úhynu larev nejpozději ve stádiu třetího instaru. Stádium kukly klíněnky v těchto netypických minách nebylo zjištěno.

V případě že larva klíněnky vytvářela na klonu M06 minu typického tvaru, to znamená kruhovou, která se postupně protahovala do oválného tvaru, tak některé larvy pokračovaly v žíru až do konečného šestého instaru, kdy se zakuklily. Dospělci vylíhli z kukel vzniklých v těchto minách na klonu M06 byli životaschopní. K dokončení vývoje klíněnky až do stádia kuklení u klonu M06 docházelo výjimečně, vždy pouze u několika larev na rostlině. Nejčastěji byl tento průběh zaznamenán u špatně vyvinutých nevyzrálých listů ve vrcholové části rostlin, nebo u listů na výhonech prorůstajících v průběhu vegetace z úžlabních pupenů.

Poměr a umístění zastavených min s poutkem a netypických min výrazně kolísal mezi jednotlivými rostlinami, mezi jednotlivými listy na rostlině a také mezi jednotlivými listy zpeřeného listu. Celkový počet všech min na rostlině v jednotlivých letech nesouvisel s rezistentním chováním, ale byl přímo závislý na intenzitě infestace klíněnkou. Vliv lokality na odlišnost projevů rezistentního chování nebyl zjištěn.

U kontrolních rostlin semenáčků jírovce maďalu nebyl po celou dobu hodnocení uvedený projev rezistentního chování ke klíněnce jírovce zjištěn a docházelo k tvorbě pouze typických min. Poškození listové plochy minováním bylo proto u klonu M06 ve srovnání s kontrolními semenáčky vždy o 50–80 % nižší (obr. 5).

Rozdíl v preferenci kladení vajíček mezi kontrolními semenáčky jírovce maďalu a klonu M06 nebyl zjištěn.

## DISKUSE A ZÁVĚR

Cílem tohoto příspěvku je prezentovat výsledky výzkumu z oblasti definování znaků rezistentního chování *A. hippocastanum* – klonu M06 ke klíněnce jírovce, porovnání tohoto chování s chováním nerezistentních jedinců a z oblasti ověřování stability tohoto chování v přirozených podmínkách stanovištních výsadeb.

Výsledky ve sledování průběhu minování potvrdily přenosnost rezistentního chování ke klíněnce jírovce na klonové potomstvo roubovanců klonu M06 na podnožích semenáčků *A. hippocastanum*. V průběhu osmi let sledování chování tohoto potomstva, které probíhalo v experimentálních podmínkách a podmínkách dvou různých stanovišť v období 2001–2008, bylo rezistentní chování potvrzeno u všech dvaceti pěti hodnocených rostlin. V praktické podobě vizuálního projevu se toto chování ve všech letech projevovalo nižší intenzitou poškození listové plochy minováním ve srovnání s nerezistentními jírovci, což snižovalo i úroveň následné celkové nekrózy listů vlivem abiotických faktorů. Funkce zelené listové plochy se v důsledku tohoto chování prodlužovaly i o několik týdnů. Kromě tohoto přímého efektu v podobě snížení celkového poškození listů působí klon M06 také jako redukční faktor v populační dynamice klíněnky jírovce, protože se nechová repelentně a váže na sebe část kladoucích samic. Z obecného hlediska pak v důsledku jeho rezistentního chování do-

chází ke snížení počtu jedinců v další generaci.

Průběh minování a jeho intenzita v dané vegetaci byl vždy ovlivněn celou řadou faktorů, jejichž výtět a vliv nejsou předmětem tohoto příspěvku. Podstatu popisovaného jevu (rezistentního chování), to je odumírání larev v průběhu žíru listových pletiv klonu M06, se doposud nepodařilo objasnit. Vzhledem k opakovaně zjišťovanému vyššímu výskytu typických min na špatně vyvinutých nevyzrálých listech je pravděpodobné, že rezistentní chování klonu M06 je ovlivňováno procesem růstu a vývoje listů, to znamená stavbou jejich pletiv a obsahem látek v nich. Tato problematika je řešena v rámci probíhajícího výzkumného projektu QH 81101, včetně porovnání s výsledky získanými u nerezistentních jedinců jírovce maďalu a jiných druhů jírovců.

## Poděkování

Práce byly provedeny v rámci řešení Výzkumného záměru VÚKOZ, v.v.i., předmět řešení VI, projekt 5062 a výzkumného projektu QH 81101 financovaného NAZV MZe ČR.

## LITERATURA

- Deschka, G., Dimić, N. (1986): *Cameraria ohridella* n sp. aus Mazedonien. Jugoslawien (*Lepidoptera, Lithocolletidae*). Acta Entom. Jugosl., vol. 22, no.1–2, p. 11–23.
- Juhásová, G., Adamčíková, K., Kobza, M. (2008): Ošetrovanie listov pagaštana konského technológiou mikroinjektáže. Rostlinolékař, roč. 19, č. 5, s. 22.
- Liška, J. (1997): Verbreitung der Rosskastanienminiermotte in der Tschechischen Republik. Forstschutz Aktuell, no. 21, p. 5.
- Mertelík, J. (2002): Nalezení jírovce maďalu s vysokým stupněm rezistence k napadení klíněnkou jírovcovou rozšiřuje možnosti řešení problematiky. Rostlinolékař, roč. 13, č. 2, s. 20–22.
- Mertelík, J., Kloudová, K., Vanc, P. (2004): Occurrence of *Aesculus hippocastanum* with high degree of resistance to *Cameraria ohridella* in the Czech Republic. Acta fytotechnica et zootechnica, Special number, Proceedings of XVI. Slovak and Czech Plant Protection Conference, vol. 7, p. 204.
- Mertelík, J., Kloudová, K. (2006): Klon *Aesculus hippocastanum* Mertelik06 s rezistentním chováním ke *Cameraria ohridella* - patent č. 296896. Věstník, č. 7.
- Skuhravý, V. (1999): Zusammenfassende Betrachtung der Kenntnisse über die Rosskastanien-Miniermotte, *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic (Lep., Gracillariidae). Anz. Schädlingskunde/ J. Pest Science, vol. 72, p. 95–99.
- Svatoš, A., Kalinová, B., Hoskovec, M., Kindl, J., Hovorka, O., Hrdý, I. (1999): Identification of a new lepidopteran sex pheromone in picogram quantities using an antennal biodetector: (8E,10Z)-tetradeca-8,10-dienal from *Cameraria*

*obridella*. Tetrahedron Letters, vol. 40, no. 38, p. 7011–7014.

Šefrová, H. (2001): Control possibility and additional information on the horse-chestnut leafminer *Cameraria obridella* Deschka & Dimic (*Lepidoptera*, *Gracillariidae*). Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, vol. 49, no. 5, p. 121–127.

*Rukopis doručen: 16. 9. 2009*

*Přijat po recenzi: 22. 10. 2009*

# HODNOCENÍ NÁCHYLNOSTI ODRŮD CHRYSANTÉM (*CHRYSANTHEMUM* × *GRANDIFLORUM*) K PRAVÉMU PADLÍ (*ERYSIPHE CICHORACEARUM*)

## EVALUATION OF SUSCEPTIBILITY TO POWDERY MILDEW (*ERYSIPHE CICHORACEARUM*) IN THE ASSORTMENT OF CHRYSANTHEMUM VARIETIES (*CHRYSANTHEMUM* × *GRANDIFLORUM*)

Rudolf Votruba

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i., Květnové nám. 391, 252 43 Průhonice, votruba@vukoz.cz

### Abstrakt

Pravé padlí (*Erysiphe cichoracearum* DC.) je běžným parazitem, který napadá chryzantémy (*Chrysanthemum* × *grandiflorum* (Ramat.) Kitam.) ve sklenících i na venkovním stanovišti. V testu ve skleníkových podmínkách bylo hodnoceno 490 genotypů na náchylnost k této chorobě. Při zvolené stupnici 1–5 bodů (1 – nenáchylný, 5 – silně náchylný) bylo 17 % hodnoceno bodem 1, 13 % bodem 2, 15 % bodem 3, 24 % bodem 4 a 31 % bodem 5. Odrůdy a novošlechtění ze šesti různých pěstebních skupin vykazovaly podobnou průměrnou odolnost 3,1–3,7 bodů. Mutanti pocházející z hodnocených genotypů (dalších celkem 160 klonů) měli vesměs stejnou reakci na napadení jako výchozí genotyp. Z hodnocení je zřejmé, že mezi odrůdami chryzantém jsou výrazné rozdíly v náchylnosti k padlí a že by bylo možné využít odolné genotypy jako zdroj rezistence ve šlechtění.

**Klíčová slova:** *Chrysanthemum* × *grandiflorum*, pravé padlí, odrůdy, náchylnost, hodnocení

### Abstract

Powdery mildew (*Erysiphe cichoracearum* DC.) is a common parasite that invades chrysanthemum (*Chrysanthemum* × *grandiflorum* (Ramat.) Kitam.) in greenhouses and outdoor. In the test under greenhouse conditions, 490 chrysanthemum genotypes were evaluated for susceptibility to this disease. At the selected five-point scale (1 – not susceptible, 5 – highly susceptible), 17 % of genotypes were valued by point 1, 13 % by point 2, 15 % by point 3, 24 % by point 4 and 31 % by point 5. Varieties and newly bred cultivars from six different cultivation groups showed similar average susceptibility 3.1–3.7 points. Mutants coming from evaluated genotypes (others 160 clones) had mostly the same reaction like the original genotype. There is evident from the evaluation that distinct differences in susceptibility to mildew are among chrysanthemum varieties. Thus, the resistant genotypes would be possible to use as the source of resistance in breeding programmes.

**Key words:** *Chrysanthemum* × *grandiflorum*, powdery mildew, varieties, susceptibility, evaluation

## ÚVOD

Pravé padlí napadá chryzantémy (*Chrysanthemum* × *grandiflorum* (Ramat.) Kitam.) pěstované ve skleníku především v jarních a v podzimních měsících. Na rostlinách pěstovaných ve venkovních podmínkách se vyskytuje zejména koncem léta a na podzim. Typický je bělavý moučnatý povlak mycelia a konidií, který pokrývá listy, a při silném napadení listy postupně žloutnou a zasychají. U silně napadených rostlin je v důsledku odumírání listů omezen růst a kvalita rostlin je výrazně snížena. Jako původce se uvádí v odborné literatuře často *Oidium chrysanthemi* (Stahl et al., 1993; Wohanka, 2006). Horst a Nelson (1997) uvádějí, že patogenem je *Oidium chrysanthemi* DC. a je považován za anamorfa *Erysiphe cichoracearum* DC. (syn. *Golovinomyces cichoracearum* (DC.) V. P. Gelyuta). Teleomorf nebyl nalezen, rozlišení závisí na nepatrných rozdílech v morfologii konidií, které mají problematickou validitu. V moderních fytopatologických příručkách pro praxi se běžně označuje za původce pravého padlí na chryzantémách *Erysiphe cichoracearum* s poměrně širokým spektrem hostitelských rostlin.

Rozvoj padlí na rostlinách chryzantém podporuje vyšší hustota porostu, přehnojení dusíkem a relativně vysoká vlhkost vzduchu. Silné kolísání teploty a pohyb vzduchu při častém a vydatném větrání napomáhají rozvoji choroby. K preven-

tivním opatřením patří udržování vyrovnaného klimatu bez velkých teplotních změn, vyrovnané hnojení a nepříliš hustý spon rostlin (Wohanka, 2006).

Během čtyřicetileté práce s chryzantémami jsme se setkali se spontánním výskytem pravého padlí v porostech ve sklenících i na venkovních plochách. U stovek odrůd a novošlechtění, se kterými pracujeme, bylo však napadení značně rozdílné.

Cílem práce bylo zjistit v objektivním skleníkovém testu rozdíly v náchylnosti jednotlivých odrůd a novošlechtění v širokém sortimentu, který je ve VÚKOZ, v.v.v.i., Průhonice udržován.

## MATERIÁL A METODA

Ve skleníkovém testu bylo hodnoceno 490 klonů chryzantém (*Chrysanthemum* × *grandiflorum* (Ramat.) Kitam.) z různých pěstebních skupin. Zařazeny byly odrůdy ze světového sortimentu, tuzemské odrůdy a novošlechtění, kříženci kulturních odrůd s botanickými druhy *Chrysanthemum japonense* var. *ashizuriense* Kitam., *Ch. yoshinaganthum* Makino ex Kitam., *Ch. makinoi* var. *wakasaense* (Shimotomai) Kitam. (označené kříženci MR) a s *Ajania pacifica* (Nakai) Bremer et Humphries (označené kříženci A). Dalších 160 klonů zařa-

zených v testu byli mutanti odvození od některých hodnocených odrůd a novošlechtění.

Vrcholové řízky, vždy 4 ks od každého klonu, byly odebrány z matečných rostlin pěstovaných v podmínkách dlouhého dne 21. 7. 2008 a zakořeněny v sadbovačích JP 3050/42. Jamky (sázecí místa) v sadbovačích mají horní průměr 5 cm a objem 65 ml. V těchto sadbovačích byly rostliny pěstovány po celou dobu trvání pokusu. Po zakořenění ve skleníku pod mlžícím zařízením byly rostliny přemístěny na stoly se závlahou zapla-

vením, dále tedy již nebyly smáčeny svrchu, ale substrát byl zavlažován slabým živným roztokem (0,06 % Kristalon modrý – 19 N, 6 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 20 K<sub>2</sub>O, 3 MgO) pouze odspodu. Ve skleníku byla nastavena teplota ve dne 20 °C, v noci 18 °C a větrání při 22 °C. Samozřejmě, že ve slunných dnech stoupala teplota k hodnotám vyšším než 30 °C. Po celou dobu trvání pokusu byly udržovány podmínky dlouhého dne; osvětlování žárovkami na hodnotu ± 100 luxů uprostřed noci od 23,00 do 1,00 hod.

Tab. 1 Bodové hodnocení náchylnosti k pravému padlí vybraných odrůd a novošlechtění (1–nenáchylná, 5 – silně náchylná)

Odrůdy k řezu, řízené pěstování		Odrůdy hrnkové, řízené pěstování		Odrůdy hrnkové, skupina Multiflora	
Delta	1	Puritan	1	Avesta	1
Alma	1	Jana	1	Marika	1
Long Island Beauty	1	Renata	1	M 172/97	1
Golden Delta	2	Pink Arola	2	Slavěna	1
Reagan	2	Tena	2	M 159/03	1
Predo	3	Cindy	3	Cassablanca	2
Harlekin	3	Hana	3	Lynn	2
Carrousel	3	Triga	3	M 47/97	2
Bijoux	3	Orange Bowl	4	Barbara	3
Galaxy	3	Applause	4	M 202/99	3
Snowdon	4	Surf	4	M 26/01	3
Penny Lane	4	Red Torch	5	Branrise	4
Blue Westland	5	Luv	5	Branball	4
White Spider	5	Mandarin	5	Milada	4
Refour	5	Charm	5	Domenico	4
Milonka	5	Tola	5	Draga	5
Pink Pompon	5	Lenka	5	Sarah	5
Pink Champagne	5	Tahina	5	Linda	5
Japanerin	5	Tosca	5	Jitřenka	5

Odrůdy k řezu, normální pěstování		Kříženci s <i>Ch. yoshinaganthum</i> aj.		Kříženci s <i>Ajanía pacífica</i>	
Bornholm	2	MR 29/3	1	A 8/10	1
Hannenburg	2	MR 29/4	1	A 8/11	1
Alec Bedser	3	MR 39/3	1	A 9/1	1
Ellen	3	MR 10/07	1	A 9/2	2
Rosita	3	MR 29/2	2	A 3/8	2
Roland rot	3	MR 48/5	2	A 3/10	2
Blanka	4	MR 17/2	3	A 2/37	3
Jacob Layn	4	MR 38/05	3	A 8/13	3
James Bond	4	MR 60/07	3	A 9/3	4
Pamela gelb	4	MR 47/6	4	A 10/1	4
Breitner	5	MR 51/07	4	A 10/10	4
Evelyn Bush	5	MR 87/07	4	A 1/32	5
Sam Vinter	5	MR 48/1	5	A 5/1	5
Daily Mirror	5	MR 22/2	5	A 5/2	5
Creamist	5	MR 17/4	5	A 8/20	5



Pro inokulaci byly použity rostliny velmi náchylné hrnkové odrůdy 'Lenka' (obr. 1), na které se padlí ve skleníku spontánně hojně objevuje. Rostliny v květináčích o průměru 11 cm byly připravovány od června a 15. 8. 2008 umístěny mezi testované rostliny. Testované rostliny byly náhodně rozmístěny ve 4 opakováních po 1 rostlině a v mezerách mezi sadbovači byly inokulační rostliny (obr. 2).

Intenzita napadení padlím byla hodnocena 9. 9. 2008, tj. za 25 dnů od začátku pokusu. Pro hodnocení byla použita pětibodová stupnice:

- 1 bod – bez napadení,
- 2 body – ojedinělá drobná ložiska houby na starších listech,
- 3 body – roztroušená ložiska na listech ve spodní a střední části rostliny,
- 4 body – silnější napadení listů, často i stonku,
- 5 bodů – celé listy a části stonku s povlakem padlí.

## VÝSLEDKY

Napadení rostlin padlím bylo vyrovnané a u rostlin jednotlivých klonů v opakováních se významně nelišilo. Plně rozvinuté povlaky houby na náchylných klonech byly již za 20 dnů po vystavení inokulačních rostlin mezi testované rostliny. Po 25 dnech, v termínu hodnocení, se již houba výrazně nešířila a na silně napadených rostlinách začínaly žloutnout spodní listy (obr. 3).

Z celkem 660 testovaných klonů bylo 490 odrůd nebo novošlechtění, které vznikly jako semenáče, jsou tedy geneticky více či méně odlišné. Zbývajících 170 klonů byli mutanti, kteří vznikli jako somatické mutace, buď spontánně nebo byli záměrně získáni v programu mutačního šlechtění. V tabulce 1 jsou uvedeny jen některé vybrané odrůdy a novošlechtění, které pocházejí z původních rostlin vzniklých generativní cestou, nikoli jejich mutanti – barevné, či jiné somatické mutace. Jsou rozděleny do šesti skupin, které jsou charakterizovány různými morfologickými znaky a vlastnostmi a jsou určeny pro různé způsoby pěstování. Ve všech skupinách se vyskytly genotypy od odolných (1 bod) až po silně náchylné (5 bodů). Pouze ve skupině odrůd k řezu pro normální pěstování nebyla zjištěna žádná odolná odrůda (1 bod). To však může být způsobeno menším zastoupením odrůd z této skupiny v testu. Různý stupeň napadení listů je patrný z obr. 4.

Průměrná náchylnost odrůd a novošlechtění v jednotlivých

skupinách chryzantém byla od 3,1 do 3,7 bodu (tab. 2). I když počet hodnocených klonů byl v jednotlivých skupinách odlišný, nejsou rozdíly příliš výrazné.

Celkem u 490 hodnocených klonů (nezahrnutí jejich případní mutanti, kterých bylo celkem 170) bylo následující procentické zastoupení podle bodového hodnocení náchylnosti:

1 bod	17 % klonů
2 body	13 % klonů
3 body	15 % klonů
4 body	24 % klonů
5 bodů	31 % klonů

Mutanti vykazovali vesměs shodnou náchylnost jako výchozí genotyp, ze kterého vznikli. U známé odrůdy k řezu pro řízené pěstování 'Westland' byli hodnoceni čtyři barevní mutanti, kteří všichni vykazovali stejnou náchylnost 5 bodů jako výchozí odrůda. U hrnkové odrůdy pro řízené pěstování 'Tosca' bylo hodnoceno 30 mutantů získaných v programu mutačního šlechtění a všichni vykazovali vysokou náchylnost 5 bodů. U klonu 159/03 ze skupiny „Multiflora“, který vykazoval vysokou odolnost (1 bod) bylo hodnoceno 13 mutantů a všichni byli hodnoceni bodem 1.

V několika případech bylo možno sledovat přenos náchylnosti či odolnosti k padlí na potomstvo. Klony pocházející z křížení s nenáchylnou odrůdou 'Avesta' nebo 'Marika' vykazovaly nízkou náchylnost, většinou hodnocenou bodem 1. Naopak klony pocházející z křížení vysoce náchylných odrůd 'Luv' a 'Surf' vykazovaly vesměs vysokou náchylnost 4–5 bodů ('Lenka', 'Tahina', 'Tola', 'Tosca').

## DISKUSE

Chryzantémy jsou značně prošlechtěnou kulturní rostlinou, na jejichž vzniku se podílelo více botanických druhů. Rozdělují se do řady skupin podle vzrůstu, tvaru úboru, způsobu pěstování, reakce k délce dne atd. I když se značně liší v morfologických znacích i ve fyziologických vlastnostech, jsou si geneticky natolik blízké, že většinu genotypů z různých skupin lze vzájemně křížit. Odrůdy a novošlechtění zařazené v testu lze rozdělit do šesti skupin, které se vyvíjely v průběhu šlechtění odděleně. K historicky nejstarší skupině patří odrůdy k řezu pro normální pěstování, které vykvétají v přírodní délce dne koncem léta a na podzim. Odrůdy chryzantém pro řízené pěstování k řezu i v květináčích se vyznačují výraz-

Tab. 2 Počet hodnocených odrůd a průměrná náchylnost k pravému padlí v jednotlivých skupinách

Skupina odrůd	Počet hodnocených klonů	Průměrná náchylnost (bodů)
Řízené k řezu	33	3,6
Normální k řezu	36	3,7
Řízené hrnkové	80	3,6
Hrnkové „Multiflora“	136	3,2
Kříženci MR	137	3,1
Kříženci A	68	3,3
Celkem / průměr	490	3,4

Kříženci MR = kříženci s *Chrysanthemum yoshinaganthum* aj., kříženci A = kříženci s *Ajania pacifica*

nou fotoperiodickou reakcí a jejich šlechtění začalo až v 50. letech 20. století. Skupina odrůd označovaná jako „Multiflora“ je blízká zahradním chryzantémám, které se uplatňují jako trvalky, jsou však určeny pro pěstování v květináčích, vytvářejí četné drobné úbory a mnohé odrůdy reagují neutrálně k délce dne. Intenzivně se šlechtí až od 80. let 20. století. Kříženci zahradních chryzantém s botanickými druhy *Chrysanthemum japonense* var. *ashizuriense*, *Ch. yoshinaganthum*, *Ch. makinoi* var. *wakasaense* pocházejí z programu šlechtění na odolnost k septoriové skvrnitosti (Votruba et al., 2007). Není doloženo, že se tyto druhy v minulosti podílely na vzniku moderních odrůd chryzantém. *Ajania pacifica* se uplatnila ve šlechtění chryzantém až v posledních letech a kříženci se vyznačují drobnými úbory, intenzivním rozvětčováním a výraznou fotoperiodickou reakcí.

Je zřejmé, že genetický základ odrůd v jednotlivých skupinách je více či méně rozdílný, nicméně odolné i náchylné genotypy k pravému padlí byly zjištěny ve všech skupinách a průměrná náchylnost byla obdobná. Z výsledků hodnocení lze usuzovat i na možný přenos odolnosti k pravému padlí na potomstvo použitím odolných odrůd ve šlechtění.

Při zjišťování náchylnosti kulturních odrůd chryzantém k septoriové skvrnitosti listů (*Septoria chrysanthemella*) nebyl v širokém sortimentu nalezen žádný odolný genotyp (Votruba et al., 2007; Waddell, Weber, 1963) a odolnost se podařilo přenést z botanických druhů (Votruba et al., 2007). Velmi vážné choroby chryzantém, bílé rzi chryzantémové (*Puccinia horiana*), byla v minulých letech věnována pozornost i z hlediska hodnocení odrůdové náchylnosti a možnosti přenosu odolnosti na potomstvo. Byly popsány čtyři typy interakce mezi hostitelem a patogenem včetně úplné rezistence k bílé rzi (Rademaker, Jong, 1987) a v katalozích některých množitelských firem se uvádějí odolné odrůdy k této chorobě. Údaje o náchylnosti či odolnosti odrůd chryzantém k pravému padlí nejsou z literatury známé.

## ZÁVĚR

Byla vypracována a ověřena metoda hodnocení náchylnosti chryzantém k pravému padlí volným rozsevem konidií z inokulačních rostlin na rostliny testované ve skleníku. Za předpokladu, že nadzemní části rostlin nejsou smáčeny vodou, lze po třech až čtyřech týdnech od začátku testu hodnotit intenzitu napadení.

Mezi hodnocenými odrůdami byly zjištěny značné rozdíly v náchylnosti a nalezeny odrůdy zcela odolné, které by zřejmě mohly být zdrojem rezistence k pravému padlí ve šlechtitelských programech.

## Poděkování

Tento příspěvek vznikl za finanční podpory Ministerstva životního prostředí České republiky v rámci výzkumného záměru č. 0002707301.

## LITERATURA

- Horst, R. K., Nelson, P. E. (1997): Compendium of Chrysanthemum Diseases. St. Paul, MN, APS Press, 62 p., ISBN 0-89054-177-9.
- Larson, R. A. (1980): Introduction to Floriculture. New York, London, Academic Press, 607 p., ISBN 0-12-437650-9.
- Machin, B., Scopes, N. (1982): Chrysanthemums. Year-Round Growing. Poole, Dorset, Blandford Press, 233 p., ISBN 0 7137 0885 9.
- Rademaker, W., Jong, J. (1987): Types of resistance to *Puccinia horiana* in chrysanthemum. Acta Horticulturae (ISHS), no. 197, p. 85–88.
- Stahl, M., Umgelter, H., Jörg, G., Merz, F., Richter, J. (1993): Pflanzenschutz im Zierpflanzenbau. Stuttgart, Eugen Ulmer, 396 p., ISBN 3-8001-5133-2.
- Votruba, R., Kloudová, K., Šedivá, J., Černý, K. (2007): Interspecific hybridization of chrysanthemums aimed at resistance to *Septoria chrysanthemella* Sacc. In Strom a květina – součást života = The Tree and Flower – a Part of Life. Sborn. vědec. konf., 4.–5. 9. 2007, Průhonice. VÚKOZ, v.v.i., Průhonice, p. 253–256.
- Waddell, H. T., Weber, G. F. (1963): Physiology and pathology of *Septoria* species on chrysanthemum. Mycologia, vol. 55, p. 442–452.
- Wohanka, W. (2006): Pflanzenschutz im Zierpflanzenbau. Stuttgart, Eugen Ulmer, 287 p., ISBN 3-8001-4409-3.

Rukopis doručen: 17. 9. 2009

Přijat po recenzi: 27. 9. 2009

## SEGREGATION RATIOS OF LEAF COLOUR AND LETHALITY IN GOLDEN-LEAVED *PELARGONIUM* × *HORTORUM* BAILEY

### ŠTĚPNÉ POMĚRY BARVY LISTŮ A LETALITA U ZLATOLISTÝCH TYPŮ *PELARGONIUM* × *HORTORUM* BAILEY

Otka Plavcová

*Silva Tarouca Research Institute for Landscape and Ornamental Gardening, Publ. Res. Inst., Květnové nám., 391, 252 43 Průhonice, Czech Republic, plavcova@vukoz.cz*

#### Abstract

The aim of our study was to test segregation ratios in golden-leaved pelargoniums, particularly from the aspect of the production of golden-leaved hybrid varieties propagated by seeds. The golden colour of leaves in *Pelargonium* × *hortorum* is controlled by the nuclear gene *aurea* with incomplete dominance. Golden-leaved types may exist only as heterozygotes (*Aur*<sup>+</sup>/*Aur*) while the light yellow homozygous constitution (*Aur*/*Aur*) is lethal. When heterozygous golden-leaved and homozygous green-leaved (*Aur*<sup>+</sup>/*Aur*<sup>+</sup>) lines were crossed, only three golden-leaved lines (from the five tested) had progenies with segregation ratios consistent with expected segregation ratio 1:1. But also in these consistent progenies was, in the most cases, the class of golden-leaved heterozygotes reduced (reduction by 7–8%). Two hybrid combinations had segregation ratios significantly different (reduction of golden-leaved heterozygotes by 15% and 43%). In the phase of cotyledons the segregation ratios of selfed golden-leaved lines (*Aur*<sup>+</sup>/*Aur*) were altered in a different way with a reduction in classes containing lethal alleles (1 *Aur*<sup>+</sup>/*Aur*<sup>+</sup> : <2 *Aur*<sup>+</sup>/*Aur* : <1 *Aur*/*Aur*). The lethality of *aurea* gene in pelargoniums is mostly expressed in two effective phases. The first effective phase is apparently either in gametogenesis or in embryogenesis (10–68% of light yellow homozygotes and 0–38% of golden heterozygotes died in the inbred progeny in our experiment). The second effective phase, when the remaining homozygotes *Aur*/*Aur* die due to chlorophyll absence, occurs in about 14 days after the germination of seedlings.

**Key words:** *Pelargonium*, golden-leaved plants, segregation ratios of leaf colour, lethal allele, *aurea* gene

#### Abstrakt

Cílem studie bylo testování štěpných poměrů u zlatolistých pelargoníí, a to zejména z hlediska produkce zlatolistých hybridních odrůd množných semeny. Zlatá barva listů u *Pelargonium* × *hortorum* je řízena jaderným genem *aurea* s neúplnou dominancí. Zlatolisté typy mohou existovat pouze jako heterozygoti (*Aur*<sup>+</sup>/*Aur*). Světle žlutá homozygotní konstituce (*Aur*/*Aur*) je letální. Při křížení heterozygotních zlatolistých linií s homozygotními zelenolistými liniemi (*Aur*<sup>+</sup>/*Aur*<sup>+</sup>) poskytly jen tři zlatolisté linie (z pěti testovaných) potomstva se štěpnými poměry shodnými s očekávaným štěpným poměrem 1:1. Ale i u těchto shodných potomstev byla ve většině případů početně snížena třída zlatolistých heterozygotů (deficit 7–8%). Dvě hybridní kombinace měly štěpné poměry významně odlišné (deficit zlatolistého heterozygota 15% a 43%). Samosprášené zlatolisté linie (*Aur*<sup>+</sup>/*Aur*) měly ve fázi děložních lístků většinou různé pozměněné štěpné poměry se snížením v třídách obsahujících letální alely (1 *Aur*<sup>+</sup>/*Aur*<sup>+</sup> : <2 *Aur*<sup>+</sup>/*Aur* : <1 *Aur*/*Aur*). Letalita genu *aurea* se u pelargoníí projevuje většinou ve dvou fázích účinnosti. První fázi účinnosti má zřejmě v gametogenesi či embryogenesi (v našem pokuse při ní uhynulo v inbredním potomstvu 10–68 % světle žlutých homozygotů a 0–38 % zlatých heterozygotů). Druhá fáze účinnosti, v níž odumírá zbytek homozygotů *Aur*/*Aur* v důsledku absence chlorofylu, nastává asi za 14 dní po vyklíčení semenáčů.

**Klíčová slova:** pelargonie, zlatolisté rostliny, štěpné poměry barvy listů, letální alela, gen *aurea*

## INTRODUCTION

Golden or bronze-leaved varieties of zonal pelargoniums (*Pelargonium* × *hortorum* Bailey) have golden (yellow-green) leaves without zone or with zone varying from light bronze to deep chestnut. Compared with green-leaved varieties, the golden-leaved ones have a reduced chlorophyll content. Because of it golden-leaved plants together with the basic colour of leaves have also changed the brown colour of the zone to the bronze one.

It was found (Baur, 1907) that the golden-leaved variety of zonal pelargonium ‘Verona’ was inherited, similarly like the mutants of snapdragon (*Antirrhinum majus*), in which the golden-leaved trait was determined by a nuclear gene with incomplete dominance. The author showed that the tested golden-leaved plants (also known as *aurea*) were heterozygotes

that after selfing segregated into a monohybrid ratio of 1 green : 2 aurea : 1 white-yellow progeny (all white-yellow plants died due to the absence of chlorophyll a few days after germination). The crossing of *aurea* type with green-leaved plants resulted in the segregation ratio of 1 green : 1 aurea.

Another author studying segregation ratios in golden-leaved pelargoniums (Noack, 1924) obtained the segregation ratio of 1 green : 2.3 aurea (: 0.3 whitish) after the selfing of golden-leaved plants, which agrees with P = 0.19 if compared with the expected segregation ratio of 1:2(:1). When crossing golden and green plants, he obtained the segregation ratio 1 green : 0.95 aurea in the progeny, which also agrees with the expected segregation ratio 1:1.

In the paper studying the inheritance of red-spotted petals and golden leaves in zonal pelargoniums (Almousslem, Tilney-

Bassett, 1989) it was confirmed that the golden-leaved variety 'Verona' (heterozygous genotype *Aur<sup>+</sup>/Aur*) crossed with green-leaved varieties gave the segregation ratio of 1 green : 1 aurea (P = 0.95-0.90) and after selfing it segregated at the ratio of 1 green : 2 aurea (P = 0.90-0.50). The whitish homozygote seedlings died at an early stage.

Studies of golden (yellow-green) and green plastids of *Antirrhinum* and *Pelargonium* demonstrated direct connection between fine structure, chlorophyll content and photosynthetic activity. It was shown that in young golden plastids a significant decreased level of chlorophyll b is correlated with very low amount of stacked thylakoids. A normalization of the chlorophyll a/b-ratio in the course of the development and increased greening of the plastids is connected with a preferential building of partitions (Knoth, et al., 1976). *Nicotiana tabacum* L. has also semi-dominant, nuclear encoded aurea mutation (known as *Su*). The pale-yellow homozygous plants (*Su/Su*) are non-photosynthetic while golden heterozygous (*Su/Su<sup>+</sup>*) are photosynthetically competent. Light-harvesting chlorophyll a/b binding proteins (LHCP) were undetectable in the homozygous plant. In heterozygous plants, the level of LHCP was reduced to 25% of that in wild-type plants (Kawata, Cheung, 1990).

All the results confirm that the gene aurea is one of the lethal genes. Heterozygotes (*Aur<sup>+</sup>/Aur*) are viable but the homozygous constitution with both lethal alleles (*Aur/Aur*) was found to be lethal. Lethality can act in various degrees of penetrance or expressivity and can have different phases of activity. If the mutation is caused by a recessive lethal allele, only homozygotes for that allele have a lethal phenotype. If the mutation is caused by a dominant lethal allele, both homozygotes and heterozygotes for that allele show the lethal phenotype. There are also cases of incompletely dominant lethal alleles or without dominance (Russell, 2006; Rieger et al., 1991).

The aim of our study was to test segregation ratios in golden-leaved pelargoniums particularly from the aspect of the production of golden-leaved hybrid varieties propagated by seeds.

## MATERIAL AND METHODS

The variety 'Mrs Quilter' was used as basic material for our breeding of golden-leaved hybrid varieties propagated by seeds. This golden-leaved variety of *Pelargonium × hortorum* with bronze leaf zone and pink flowers was introduced in 1880 (Clifford, 1970). This variety was crossed with the best Průhonice's lines with different types of leaf zonation. The obtained golden-leaved plants were used for breeding of new varieties and also for testing of segregation ratios.

**The testing of segregation ratios** was done in hybrid and inbred progenies of 5 heterozygous golden-leaved lines (Table 1 and Table 2). The lines and their hybrids for the evaluation in this study were selected on the basis of many previous tests realized in the framework of breeding activities.

In hybrids the size of tested progenies was 100 plants in 3–6 replications. In inbred lines the size of tested progenies was about 50–100 plants in 2–5 replications. All replications of individual combinations were sown from the same lot of seeds and tested in the same way. Only the sums from these replications are shown for lucidity in tables. The sizes of tested progenies are shown in the respective tables.

**Seed germination.** During the testing of segregation ratios only those progenies were tested that originated from seed with 100% germination (or with the germination very close to this percentage). Progenies for the evaluation of leaf colour were obtained from seed sown onto filter paper and left on a laboratory germinator at a temperature of 22 °C. Clipped seeds were used to achieve the maximum germination percentage (the seeds were finely clipped at the tip where the seed coat covers the cotyledon primordium). These clipped seeds were sown onto moist filter paper and left to imbibe for 24 hours. When the seeds swelled enough, drop of Ethrel (or a few apples) were added to them as a source of ethylene and everything was covered with a plastic foil. The ethylene was left to act for 1–2 days. As soon as a radicle penetrated through the seed coat, the source of ethylene was removed. This is a method how to achieve 100% seed germination

**Table 1 Golden-leaved lines tested in the study**

Line No.	Genotyp of linie	Type of line
207	<i>Aur<sup>+</sup>/Aur</i>	golden-leaved female line
243	<i>Aur<sup>+</sup>/Aur</i>	golden-leaved female line
22	<i>Aur<sup>+</sup>/Aur</i>	golden-leaved male line
167	<i>Aur<sup>+</sup>/Aur</i>	golden-leaved male line
346	<i>Aur<sup>+</sup>/Aur</i>	golden-leaved male line

**Table 2 Golden-leaved hybrids and their parents tested in the study**

Hybrid No.	Genotyp of hybrid	Female parent	Male parent
324	<i>Aur<sup>+</sup>/Aur</i>	golden-leaved female 207	green-leaved male 205
246	<i>Aur<sup>+</sup>/Aur</i>	golden-leaved female 243	green-leaved male 145
221	<i>Aur<sup>+</sup>/Aur</i>	green-leaved female 55	golden-leaved male 22
338	<i>Aur<sup>+</sup>/Aur</i>	green-leaved female 114	golden-leaved male 22
439	<i>Aur<sup>+</sup>/Aur</i>	green-leaved female 220	golden-leaved male 167
405	<i>Aur<sup>+</sup>/Aur</i>	green-leaved female 223	golden-leaved male 346

quite easily. In addition, seedlings are very uniform in their development, which allows a single evaluation.

**Statistical evaluation of segregation ratios** was done by the chi-square test.

**Relative vitality (v)** expressed in percent was determined as follows: (number of golden plants / number of green plants) × 100 for the segregation ratio 1:1, as [(number of golden plants / (number of green plants × 2)) × 100 for heterozygote class for the ratio 1:2 or 1:2:1 and as (number of light yellow plants / number of green plants) × 100 for the homozygous light yellow class for segregation ratio 1:2:1.

## RESULTS AND DISCUSSION

At the beginning of our breeding of golden-leaved pelargoniums, based on data in literature (Baur, 1907; Noak, 1924; Hagemann, 1964; Almouslem, Tilney-Bassett, 1989), we assumed that after the crossing of green-leaved homozygote *Aur<sup>+</sup>/Aur<sup>+</sup>* and golden-leaved heterozygote *Aur<sup>+</sup>/Aur* we would obtain hybrids with the segregation ratio 1 green : 1 golden. From the propagation of golden-leaved parental lines we expected the segregation ratio 1 green : 2 golden.

The evaluation of segregation ratios in smaller progenies from different combination crosses mostly suggested that the segregation ratio 1:1 was actually realized (also according to the chi-square test). However, when we started testing selected hybrids on a larger scale, greater irregularities were found out.

This is the reason why we decided to perform several test crossings (both in hybrids and in their golden-leaved parental lines) that would help us to explain the irregularities. The emphasis was laid on the achievement of maximum possible germination to avoid the distortion of segregation ratios (in the previous tests we detected when we induced by ethylene the germination of the seeds that did not want to germinate in normal conditions that we obtained only golden and light yellow plantlets in the majority of cases).

**Testing of segregation ratios in hybrids.** The results of testing six hybrid progenies (Table 3) can roughly be divided into three categories:

*hybrids with segregation ratio consistent with the expected ratio 1green:1golden*

Only one hybrid (No. 439) had the observed segregation ratio fully consistent with expected ratio 1:1 in repeated tests. Another three hybrids (No. 221, 338 and 246) had the segregation ratios close to the ratio 1:1. Their segregation ratios 1:0.92 and 1:0.93 (reduction of golden heterozygotes by 7–8%) when 600 plants were tested is consistent with the ratio 1:1 with P = 0.29–0.37.

*hybrids with segregation ratio significantly different from the expected ratio 1green:1golden*

Hybrid No. 324 with segregation ratio 1:0.85 (reduction of golden heterozygotes by 15%) is already among the problematic ones. In the number of 600 plants is the segregation ratio significantly different from the segregation ratio 1:1 with P = 0.04.

Table 3 Segregation of leaf colour in hybrid progenies from crossing of 5 heterozygous golden-leaved lines with homozygous green leaved lines of *Pelargonium × hortorum*

Hybrid nr.	Golden parent	Sown seeds	Progeny			$\chi^2$ 1:1	P
			Green plants <i>Aur<sup>+</sup>/Aur<sup>+</sup></i>	Golden plants <i>Aur<sup>+</sup>/Aur</i>	Total plants		
hybrid 439	(male 167)	300	150	150	300	0.00	1.00
segregation ratio			1	1			
percentage			50	50	100		
hybrid 221	(male 22)	600	311	289	600	0.81	0.37
segregation ratio			1	0,93			
percentage			51,8	48,2	100		
hybrid 338	(male 22)	600	313	287	600	1.13	0.29
segregation ratio			1	0,92			
percentage			52,2	47,8	100		
hybrid 246	(female 243)	600	313	287	600	1.13	0.29
segregation ratio			1	0,92			
percentage			52,2	47,8	100		
hybrid 324	(female 207)	600	325	275	600	4.17*	<b>0.04</b>
segregation ratio			1	0,85			
percentage			54,2	45,8	100		
hybrid 405	(male 346)	600	381	219	600	43.74***	<b>0.001</b>
segregation ratio			1	0,57			
percentage			63,5	36,5	100		

\*, \*\*\* – observed segregation ratio is not consistent with expected segregation ratio 1:1

*hybrids with segregation ratio highly significantly different from the expected ratio 1green:1golden*

Hybrid No. 405 with segregation ratio 1:0.57 (reduction of golden heterozygotes by 43%) shows highly significant difference ( $P = 0.001$ ) from the segregation ratio 1:1.

In all hybrids included in Table 3 that differ from the segregation ratio 1:1 this difference is caused by a deficit in the class of golden-leaved plants. An average reduction in the number of golden types ranged between 7 and 43% (segregation ratios 1:0.93–1:0.57) in these hybrids. Table 3 also documents that there is not a substantial difference if the golden-leaved component is used as a male or as a female parent. This fact corresponds to the nuclear character of the gene.

From the breeding aspect it means that in golden-leaved hybrids varieties propagated by seeds (with good parental components) we can expect only about a 48% proportion of golden-leaved plants instead of the ideal 50% proportion in the majority of cases (Table 3).

**Testing of segregation ratios in inbred parental lines.**

Table 4 shows segregation ratios we recorded immediately after the emergence of plantlets at the stage of cotyledons (the 1<sup>st</sup> effective phase of the *aurea* gene). At that time all three genotypes (with distinctly different phenotype) were still present in the progeny. The progenies of all inbred lines had the reduced segregation ratios in the class of the light yellow homozygote with lethal constitution *Aur/Aur*. Four progenies, out of five tested, had the segregation ratios reduced also in the class of the golden-leaved heterozygote *Aur<sup>+</sup>/Aur*. Male

No.167 had no reduction of golden heterozygotes. Only female line No. 207 with segregation ratio 1:1.9:0.9 showed consistence (with  $P = 0.86$ ) with the monohybrid segregation ratio 1:2:1. The most different segregation ratio was found out in male line No. 346 (1:1.24:0.32,  $P = 0.001$ ).

Table 5 illustrates the final green : golden segregation ratios after the 2<sup>nd</sup> effective phase, when all light yellow plantlets *Aur/Aur* that survived the 1<sup>st</sup> effective phase died. Using the chi-square test a comparison with the segregation ratio of 1 green: 2 golden revealed significant differences only for male line No. 22 (1:1.57 with  $P = 0.03$ ) and No. 346 (1:1.24 with  $P = 0.001$ ). The other three lines showed consistence with this segregation ratio (with  $P = 0.91$ ,  $P = 0.29$  and  $P = 0.75$ ).

**Comparison of segregation ratios and relative vitality in hybrids and their selfed parents**

Comparison of segregation ratios in selfed golden-leaved parental lines and in the respective hybrids was done to determine whether there existed any consistence in the degree of expression of lethal allele in different types of progenies.

Table 6 shows a summary of segregation ratios for all five tested *aurea* lines both in the hybrid and inbred generation (after the first and second effective phase). Hybrid No. 439 (1:1,  $P = 1.0$ ) and its selfed male parent No. 167 (1:2.04,  $P = 0.91$ ) are the most consistent by the type of segregation ratio. The segregation ratios in hybrid No. 246 (1:0.92,  $P = 0.29$ ) and its selfed female No. 243 (1:1.65,  $P = 0.29$ ) are also consistent. The segregation ratios in hybrid No. 405 (1:0.57,  $P = 0.001$ ) compared to its selfed male parent No. 346 (1:1.24,  $P = 0.001$ ) are also of the consistent type (in the sense of a significant difference). On the contrary, the

**Table 4 Segregation of leaf colour in progenies of 5 selfed golden-leaved parent lines *P. × hortorum***  
Situation after 1<sup>st</sup> phase of activity of lethal allele *aurea*  
(classification 1 week after sowing, frequency of plants with lethal alleles decreased only partly)

Golden parent lines selfed	Line used in hybrid nr.	Sown seeds	Progeny			Total plants	$\chi^2$ 1:2:1	P
			Green plants <i>Aur<sup>+</sup>/Aur<sup>+</sup></i>	Golden plants <i>Aur<sup>+</sup>/Aur</i>	l,yellow plants <i>Aur/Aur</i>			
male 167 segregation ratio	439	186	52 1	106 2.04	27 0.52	185	10.69**	<b>0.01</b>
male 22 segregation ratio	221 and 338	433	131 1	206 1.57	94 0.72	431	7.19*	<b>0.03</b>
female 243 segregation ratio	246	152	49 1	81 1.65	22 0.45	152	10.25**	<b>0.01</b>
female 207 segregation ratio	324	233	61 1	116 1.90	55 0.90	232	0.31	0.86
male 346 segregation ratio	405	286	111 1	138 1.24	36 0.32	285	39.76***	<b>0.001</b>

\* \*\* \*\*\* — observed segregation ratio is not consistent with expected segregation ratio 1:2:1

Table 5 Segregation of leaf colour in progenies of 5 selfed golden-leaved parent lines *P. × hortorum* Situation after 2<sup>nd</sup> phase of activity of lethal allele *aurea* (classification 3 week after sowing, all lethal homozygotes dead)

Golden parent lines selfed	Line used in hybrid nr.	Sown seeds	Progeny			Total plants	$\chi^2$ 1:2	P
			Green plants Aur+/Aur+	Golden plants Aur+/Aur	l.yellow plants Aur/Aur			
male 167	439	186	52	106	0	158	0.01	0.91
segregation ratio			1	2.04				
male 22	221 and 338	433	131	206	0	337	4.65*	<b>0.03</b>
segregation ratio			1	1.57				
female 243	246	152	49	81	0	130	1.11	0.29
segregation ratio			1	1.65				
female 207	324	233	61	116	0	177	0.10	0.75
segregation ratio			1	1.90				
male 346	405	286	111	138	0	249	14.19***	<b>0.001</b>
segregation ratio			1	1.24				

\* \*\* \*\*\* – observed segregation ratio is not consistent with expected segregation ratio 1:2

segregation ratios in hybrids No. 221, 338 and 324 and their golden-leaved parents are of an opposite character. Selfed male parent No. 22 has the significantly different observed segregation ratio from the expected ratio (1:1.57,  $P = 0.03$ ) although the hybrids (No. 221 and 338) in which it was used have the consistent segregation ratio (with  $P = 0.37$  and  $P = 0.29$ ) with the expected ratio 1:1. It is contrariwise in hybrid No. 324. This hybrid shows a significant difference from the ratio 1:1 (1:0.85,  $P = 0.04$ ) but its female parent No. 207 has a segregation ratio consistent both with the segregation ratio 1:2:1 (1:1.9:0.9,  $P = 0.86$ ) and 1:2 (1:1.9,  $P = 0.75$ ).

Table 7 documents the results of the percent relative vitality ( $v$ ) of numerically influenced classes (carrying one or two lethal alleles) in comparison to green genotypes. Relative vitality of the particular genotypes was calculated from segregation ratios in Table 6. If lethality in inbred progenies is assessed after the 1<sup>st</sup> effective phase (only a part of *Aur/Aur* genotypes have died), we can see that the relative vitality of genotypes with two *aurea* alleles is approximately a half of the relative vitality of genotypes with one *aurea* allele only in three lines (No. 167, 243 and 346). In the *Aur/Aur* genotype line No. 207 has the reduced relative vitality by 10% ( $v = 90\%$ ) while this reduction is only 5% in the golden class *Aur<sup>+</sup>/Aur* ( $v = 95\%$ ). On the contrary, in line No. 22 the relative vitality of genotypes *Aur<sup>+</sup>/Aur* and *Aur/Aur* is practically identical (79% and 72%, respectively).

The comparison of relative vitality in the golden class (*Aur<sup>+</sup>/Aur*) of hybrid and of the respective heterozygous golden-leaved parent line (Table 7) proves that the difference (if there is any) is not very marked. Hybrid No. 439 and its golden-leaved male line No. 167 have a zero reduction in vitality in the

golden class. In three cases (Hybrids No. 221, 338 and 246) the hybrid in the golden class has a reduced vitality by 7–8% ( $v = 92\%$ , 93% and 92%, resp.) and their selfed parent lines by 17 and 21% ( $v = 79\%$  and 83%). Hybrid No. 324 has the reduced golden class by 15% ( $v = 85\%$ ) while the golden class of its selfed female No. 207 is reduced only by 5% ( $v = 95\%$ ). In hybrid No. 405 and its male line No. 346 a reduction in frequency is by 43% and 38% ( $v = 57\%$  and 62%).

The testing of individual golden-leaved lines in hybrid and inbred progenies shows that their relative vitality of heterozygous class (*Aur<sup>+</sup>/Aur*) was more or less similar. If we want to use the relative vitality as a selection trait in the breeding of the inbred lines, it would be advisable to eliminate only the lines with the relative vitality lower 60% in the class (*Aur<sup>+</sup>/Aur*).

The results of our testing of hybrid and inbred progenies confirmed that the *aurea* gene could be expressed in a different way in the various genotypes of *Pelargonium × hortorum*. Particularly surprising was the result (repeated many times) of the testing of segregation ratios of selfed male line No. 346 and hybrid No. 405 that originated from it. Segregation ratios which do not correspond with the classic ratios could be caused by the activity of other genes, different relations of dominance and recessivity, reduced penetrance, different expressivity or other factors.

## CONCLUSION

The golden colour of leaves in *Pelargonium × hortorum* is controlled by the nuclear gene *aurea*. Golden-leaved types can

Table 6 Comparison of segregation ratios in hybrids and related selfed golden-leaved parent lines of *Pelargonium × hortorum*

Hybrids and their golden parents	Expected ratio	Observed progenies and ratios			Total plants	$\chi^2$ 1:2	P
		Green plants <i>Aur<sup>+</sup>/Aur<sup>+</sup></i>	Golden plants <i>Aur<sup>+</sup>/Aur</i>	l.yellow plants <i>Aur/Aur</i>			
hybrid 439	1:1	150	150		300	0	1.0
segregation ratio		1	1				
male 167 selfed <sup>1</sup>	1:2:1	52	106	27	185	10,69**	<b>0,01</b>
segregation ratio <sup>1</sup>		1	2,04	0,52			
male 167 selfed <sup>2</sup>	1:2	52	106		158	0.01	0.91
segregation ratio <sup>2</sup>		1	2.04				
hybrid 221	1:1	311	289		600	0.81	0.37
segregation ratio		1	0.93				
hybrid 338	1:1	313	287		600	1.13	0.29
segregation ratio		1	0.92				
male 22 selfed <sup>1</sup>	1:2:1	131	206	94	431	7.19*	<b>0.03</b>
segregation ratio <sup>1</sup>		1	1.57	0.72			
male 22 selfed <sup>2</sup>	1:2	131	206		337	4.65*	<b>0.03</b>
segregation ratio <sup>2</sup>		1	1.57				
hybrid 246	1:1	313	287		600	1.13	0.29
segregation ratio		1	0.92				
female 243 selfed <sup>1</sup>	1:2:1	49	81	22	152	10.25**	<b>0.01</b>
segregation ratio <sup>1</sup>		1	1.65	0.45			
female 243 selfed <sup>2</sup>	1:2	49	81		130	1.11	0.29
segregation ratio <sup>2</sup>		1	1.65				
hybrid 324	1:1	325	275		600	4.17*	<b>0.04</b>
segregation ratio		1	0.85				
female 207 selfed <sup>1</sup>	1:2:1	61	116	55	232	0.31	0.86
segregation ratio <sup>1</sup>		1	1.90	0.90			
female 207 selfed <sup>2</sup>	1:2	61	116		177	0.10	0.75
segregation ratio <sup>2</sup>		1	1.90				
hybrid 405	1:1	381	219		600	43.74***	<b>0.001</b>
segregation ratio		1	0.57				
male 346 selfed <sup>1</sup>	1:2:1	111	138	36	285	39.76***	<b>0.001</b>
segregation ratio <sup>1</sup>		1	1.24	0.32			
male 346 selfed <sup>2</sup>	1:2	111	138		249	14.19***	<b>0.001</b>
segregation ratio <sup>2</sup>		1	1.24	0			

\*, \*\* – observed segregation ratio is not consistent with expected segregation ratio

<sup>1</sup> evaluated 1 week after sowing    <sup>2</sup> evaluated 3 weeks after sowing

exist only as heterozygotes (*Aur<sup>+</sup>/Aur*) while the light yellow homozygous constitution (*Aur/Aur*) is lethal.

In relation to leaf colour, the effect of the gene *aurea* is incompletely dominant. All three genotypes are distinctly different in their phenotype. The homozygous wild type (*Aur<sup>+</sup>/Aur<sup>+</sup>*) has green leaves, the heterozygous “golden” type (*Aur<sup>+</sup>/Aur*) has yellow-green leaves and homozygous lethal type (*Aur/Aur*) has light yellow leaves.

The lethality of the *aurea* gene is expressed in *Pelargonium × hortorum* in two effective phases. The first effective phase is apparently in gametogenesis or embryogenesis (10–68% of

light yellow homozygotes and 0–38% of golden heterozygotes died in the inbred progeny in our experiment). The second effective phase, when the remaining homozygotes *Aur/Aur* die as a result of chlorophyll absence, occurs in about 14 days after the germination of seedlings.

When crossing golden-leaved and green-leaved lines, we mostly obtained hybrids with the segregation ratio 1 green : 0.9 golden. This segregation ratio was more or less consistent with the expected ratio 1:1. But a part of hybrids had a significantly different segregation ratio from the expected segregation ratio 1:1. In the outright majority of the hybrids, which are different from the segregation ratio 1:1, this difference is



Table 7 Percent relative vitality of genotypes with one or two aurea alleles compared to green-leaved type in inbred and their related hybrid progenies of *Pelargonium × hortorum*

Hybrids and their golden parents	Expected relative vitality in %	Observed relative vitality (v) in %			Total plants
		Green plants <i>Aur<sup>+</sup>/Aur<sup>+</sup></i>	Golden plants <i>Aur<sup>+</sup>/Aur</i>	l.yellow plants <i>Aur/Aur</i>	
hybrid 439	100:100	100	100		300
male 167 selfed <sup>1</sup>	100:100:100	100	102	52	185
male 167 selfed <sup>2</sup>	100:100	100	102		158
hybrid 221	100:100	100	93		600
hybrid 338	100:100	100	92		600
male 22 selfed <sup>1</sup>	100:100:100	100	79	72	431
male 22 selfed <sup>2</sup>	100:100	100	79		337
hybrid 246	100:100	100	92		600
female 243 selfed <sup>1</sup>	100:100:100	100	83	45	152
female 243 selfed <sup>2</sup>	100:100	100	83		130
hybrid 324	100:100	100	85		600
female 207 selfed <sup>1</sup>	100:100:100	100	95	90	232
female 207 selfed <sup>2</sup>	100:100	100	95		177
hybrid 405	100:100	100	57		600
male 346 selfed <sup>1</sup>	100:100:100	100	62	32	285
male 346 selfed <sup>2</sup>	100:100	100	62		249

<sup>1</sup> evaluated 1 week after sowing      <sup>2</sup> evaluated 3 weeks after sowing

Relative vitality (v) expressed in percent was determined as follows: (number of golden plants / number of green plants) × 100 for the segregation ratio 1:1, as [number of golden plants / (number of green plants × 2)] × 100 for heterozygote class for the ratio 1:2 or 1:2:1 and as (number of light yellow plants / number of green plants) × 100 for the homozygous light yellow class for segregation ratio 1:2:1. Relative vitality was calculated from data in Table 6.

caused by a deficit in the category of golden-leaved plants.

In hybrid progenies there was not a substantial difference if the golden-leaved component is used as a male or as a female parent. This fact corresponds to the nuclear character of the gene.

In the phase of cotyledons (i.e. after the 1<sup>st</sup> effective phase of the *aurea* gene) the selfed golden-leaved lines (*Aur<sup>+</sup>/Aur*) mostly had differently altered segregation ratios with a reduction in categories containing lethal alleles (1 *Aur<sup>+</sup>/Aur<sup>+</sup>*: <2 *Aur<sup>+</sup>/Aur*: <1 *Aur/Aur*). Only very exceptionally did the progenies have a segregation ratio consistent with the expected ratio 1:2:1. The evaluation after the second effective phase showed a markedly better consistence with the expected segregation ratio 1:2 but a high percentage of progenies also had a significantly different segregation ratio from the expected ratio 1:2.

Based on the above-mentioned results we assume that lethality in pelargoniums may be expressed in more complicated ways, as it was described in some other species. The results illustrate that the expression of the lethal gene *aurea* may be very different in different genotypes within one species.

From the breeding aspect it means that in golden-leaved hybrids varieties propagated by seeds (with good parental components) we can expect only about a 48% proportion of golden-leaved plants instead of the ideal 50% proportion in the majority of cases.

#### Acknowledgements

This paper was supported by Grant 0002707301 of the Ministry of the Environment of the Czech Republic.

#### REFERENCES

- Almousslem, A. B., Tilney-Basset, R. A. E. (1989): Inheritance of Red-spotted Petals and Golden Leaves in Zonal Pelargonium. Horticultural Science, vol. 24, no. 3, p. 501–502.
- Baur, E. (1907): Untersuchungen über die Erbliehkeitsverhältnisse einer nur in Bastardform lebensfähige Sippe von

- Antirrhinum majus*. Ber. Deutsch. Bot. Ges., vol. 25, p. 442–454.
- Clifford, D. (1970): *Pelargoniums*. Blandford Press Ltd., London W. C. 1, 350 p.
- Hagemann, R. (1964): *Genetik. Grundlagen, Ergebnisse and Probleme in Einzeldarstellungen. 4. Plasmatische Vererbung*. Gustav Fischer Verlag, Jena, 272 p.
- Kawata, E. E., Cheung, A. Y. (1990): Molecular analysis of an aurea photosynthetic mutant (*Su/Su*) in tobacco: LHCP depletion leads to pleiotropic mutant phenotypes. *The EMBO Journal*, vol. 9, no. 12, p. 4197–4203.
- Knoth, R., Herrmann, F. H., Börner, T. (1976): Struktur und Funktion der genetischen Information in Plastiden XV. Beziehungen zwischen Chlorophyllgehalt, Photosyntheseverhalten und Plastidenfeinstruktur in Kerngen-bedingten Aureamutanten von *Antirrhinum majus* (Mutante "Aurea") und *Pelargonium zonale* (Sorte "Cloth of Gold"). *Biochem. Physiol. Pflanzen*, vol. 170, no. 8, p. 433–442.
- Noack, K. L. (1924): Vererbungsversuche mit buntblättrigen Pelargonien. *Verh. Phys.-med. Ges. Würzburg N.F.*, vol. 4, p. 45–93 – in Hagemann 1964.
- Rieger, R., Michaelis, A., Green, M. M. (1991): *Glossary of Genetics* (5th ed.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 533 p.
- Russell, P. J. (2006): *iGenetics. A Mendelian Approach*. Benjamin Cummings, San Francisco, CA, p. 842.

*Rukopis doručen: 14. 9. 2009*  
*Přijat po recenzi: 12. 10. 2009*

# SHRNUTÍ POZNATKŮ PŘI UDRŽOVÁNÍ KOLEKČÍ VYBRANÝCH DRUHŮ KVĚTIN S VYUŽITÍM *IN VITRO* TECHNIK

## FINDINGS FROM THE MAINTENANCE OF SELECTED FLOWER SPECIES COLLECTIONS USING *IN VITRO* TECHNIQUES

Jana Šedivá

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i., Květnové nám. 391, 252 43 Průhonice, sediva@vukoz.cz

### Abstrakt

Práce shrnuje podmínky střednědobého udržování, využití a rozsahu genobanky v podmínkách *in vitro* u jiřinky proměnlivé, chryzantémy zahradní a petúnie. Sběrka *in vitro* obsahuje 204 položek. Kultury *in vitro* byly dlouhodobě kultivovány na modifikovaném MS médiu bez růstových regulátorů v růstové komoře při teplotě 10 °C, osmihodinové fotoperiodě a intenzitě světla 3 500 luxů. Kultivace petúnií vyžadovala zvýšení koncentrace železa o 20 % v kultivačním médiu v porovnání s ostatními květinami. Subkultivace byla prováděna u jiřinek po 8–9 měsících, u chryzantém a petúnií po 10–12 měsících s použitím vrcholových a nodálních explantátů. Pouze u jiřinek vzhledem k venkovnímu pěstování bylo u vybraných klonů provedeno ozdravování od DMV (*Dahlia mosaic virus*) s využitím meristémové kultury. Při odvození mladého materiálu z genobanky *in vitro* byla zvýšena multiplikační schopnost explantátů přidávkem cytokininu zeatinu nebo benzyladeninu v koncentraci 0,5 mg.l<sup>-1</sup>. Indukce kořenů byla u výhonů dosažena na kultivačním médiu bez přidávku růstových regulátorů.

**Klíčová slova:** *Dahlia pinnata*, *Chrysanthemum × grandiflorum*, *in vitro* kolekce, *Petunia × atkinsiana*, uchování omezeným růstem, zachování genofondu

### Abstract

Conditions of a medium-term maintenance, use and extent of the gene bank under *in vitro* conditions for the species *Dahlia pinnata*, *Chrysanthemum × grandiflorum* and *Petunia × atkinsiana* are given. *In vitro* cultures were cultivated for a long period on the modified MS medium without growth regulators in a growth chamber at temperature of 10 °C, 8-hour-period and light intensity of 3,500 lx. Compared to other flowers, the cultivation of petunias required by 20% increased Fe concentration in the cultivation medium. Subcultivation was performed after 8–9 months (*Dahlia*) or 10–12 months (*Chrysanthemum*, *Petunia*) using top and nodal explants. Only in dahlias, considering their growing under outdoor conditions, selected clones were healed from DMV (*Dahlia mosaic virus*) using the meristem culture. Deriving a young material from *in vitro* gene bank, multiplication abilities of explants were increased by addition of cytokinin zeatin or benzyladenin in concentration 0.5 mg.l<sup>-1</sup>. The root induction in shoots was reached on the cultivation medium without addition of growth regulators.

**Key words:** *Dahlia pinnata*, germplasm conservation, *Chrysanthemum × grandiflorum*, *in vitro* collecting, *Petunia × atkinsiana*, slow growth storage

## ÚVOD

Při konzervaci genetické diverzity se uplatňují dvě základní konzervační strategie: *in situ* a *ex situ* (Engelmann, 2009). U genofondu okrasných rostlin je uchování genových zdrojů (GZ) zajišťováno především *ex situ* (dlouhodobé uchování vzorků GZ v řízeném prostředí) s využitím generativního nebo vegetativního rozmnožování. Pro konzervaci rostlin se kromě klasických metod stále více uplatňují biotechnologické postupy. Využívají se pro shromažďování, zmnožení a uchování genofondů, a to především u druhů vegetativně množených nebo u takových druhů, jejichž semena nesnáší vysoušení a nízké teploty, a proto vylučují použití klasického konzervačního postupu (Roberts, 1973). Během posledních dvaceti let byly *in vitro* techniky aplikovány u více než tisíce odlišných druhů (George, 1993a,b).

Uchování GZ formou *in vitro* kultur skýtá některé výhody oproti klasickému způsobu udržování na poli a ve skleníku: malé požadavky na prostor, celoroční možnost odběru rostlinného materiálu, kontrolu zdravotního stavu (McCown, 2003). Významnou roli hrají *in vitro* techniky při elimina-

ci virových onemocnění, neboť asexuální způsob rozmnožování umožňuje také proliferaci virů v rostlinách. Šíření virových chorob napomáhá distribuce rostlin přes rozsáhlá geografická území (Daub et al., 1997). Následkem dlouhodobé kontinuální virové rekontaminace může dojít u některých druhů (např. u chryzantém) až ke ztrátě původního vzhledu (Reynold a Vidalie, 1995). Pro eliminaci virových chorob se u rostlin využívají již dlouhou dobu *in vitro* techniky (Hariman et al., 2006), především meristémová kultura a termoterapie. Ozdravování pomocí meristémové kultury bylo poprvé úspěšně aplikováno u jiřinek (Morel a Martin, 1952). Mezi nevýhody *in vitro* technik při udržování genofondů patří to, že každý přírůstek reprezentuje pouze jeden genotyp v omezeném počtu vzorků, a možnost vzniku kontaminace způsobené lidskou chybou (Anupunt, 2003).

Podle požadované doby konzervace lze rostlinný materiál ve sterilních podmínkách uchovat dvěma způsoby: omezením růstu (slow growth), a tím prodloužením intervalů mezi subkulturami, nebo pomocí kryoprezervace (dlouhodobé uchování v tekutém dusíku při –176 °C). Tímto způsobem je možné rostlinný materiál uchovat beze změn a genetických

modifikací teoreticky neomezenou dobu, protože je zastaveno buněčné dělení a s tím spojené metabolické pochody (Engelmann, 1991).

V případě udržování rostlinného materiálu v *in vitro* podmínkách (omezením růstu) se často diskutuje o genetické stabilitě rostlinného materiálu, neboť mikropropagační systém je spojen s tvorbou somaklonálních změn (Larkin a Snowcroft, 1981). Při udržování genetické pravosti rostlinného materiálu je tento jev nežádoucí. Výskyt somaklonální variability (SV) je závislý na mnoha faktorech. Bouman a Klerk (1997) uvádějí, že především výběrem stabilního genotypu a regenerací z meristematického pletiva (vyloučením nebo snížením tvorby kalusu) je možné minimalizovat výskyt SV.

Pro uchování genofondů rostlin s využitím *in vitro* technik je potřeba vyvinout a aplikovat systémy charakterizace rostlinného materiálu, a to jak na začátku, tak v průběhu uchování vzorků (Engelmann, 2009). V poslední době se pro tento účel začaly využívat molekulární genetické markery. Při použití genetických analýz je nutné počítat s vyššími náklady při udržování sbírek.

V České republice je ochrana genových zdrojů rostlin zajištěna v rámci programu „Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství“ pod záštitou Ministerstva zemědělství ČR (Dotlačil et al., 2004).

Šlechtění okrasných rostlin má ve VÚKOZ, v.v.i. dlouhou tradici. Díky tomu vznikly rozsáhlé sbírky okrasných dřevin a květin. Pro udržování genofondu v *in vitro* podmínkách byly vybrány druhy, které jsou náročné na pěstitelskou plochu, posklizňové ošetření a uchování hlíz (jiřinky) nebo druhy pěstované ve skleníku (chryzantémy a petúnie).

Cílem projektu bylo založení sbírek a optimalizace podmínek střednědobého uchování v podmínkách *in vitro* u vybraných druhů hlíznatých a hrnkových skleníkových květin.

## MATERIÁL A METODA

### Rostlinný materiál

V jarním období byly odebrány ze skleníkových rostlin chryzantém zahradních ze skupiny Multiflora (*Chrysanthemum* × *grandiflorum*), petúnií (*Petunia* × *atkinsiana*) a jiřinek proměnlivých (*Dahlia pinnata*) vrcholové řízky (20–30 mm). U jiřinek se skutečně odběr také z polních podmínek. Všechny odebrané vzorky pocházely z VÚKOZ, v.v.i., Průhonice.

### Založení primárních kultur

Z výhonů byly částečně odstraněny listy, a pak byla provedena povrchová sterilizace výhonů. Rostlinný materiál ze skleníku byl povrchově vysterilizován v 30% Savu, materiál z pole v 50% Savu (účinná látka chlornan sodný) po dobu 20 minut a pak opláchnut 3× ve sterilní destilované vodě. Od každého taxonu byla založena primární kultura z 5–7 vrcholových nebo stonkových explantátů (5–10 mm). Kultury byly umístěny v 16 hod fotoperiodě při teplotě 22 ± 2 °C.

### Udržování

Světelné a teplotní podmínky dlouhodobé kultivace byly stejné u všech sledovaných druhů. Vrcholové a nodální explantáty v délce 10–15 mm byly umístěny do zkumavek nebo Erlenmeyerových baněk na MS médium bez růstových regulátorů, v 8 hod fotoperiodě, intenzitě světla 3 500 luxů a teplotě 10 °C (růstová komora Snijders).

*In vitro* kultury byly pěstovány na MS médium s obsahem makro- a mikroprvků (Murashige a Skoog, 1962). Živné médium bylo dále doplněno o organické složky thiamin 0,5 mg.l<sup>-1</sup>, pyridoxin 0,5 mg.l<sup>-1</sup>, kyselinu nikotinovou 0,5 mg.l<sup>-1</sup>, myo-inositol 100 mg.l<sup>-1</sup>, glycin 2 mg.l<sup>-1</sup> a 2% sacharózu (v případě, že není uvedena jiná koncentrace).

### Ozdravování

Ozdravování bylo aplikováno pouze u jiřinky proměnlivé (venkovní květina). Při eliminaci virové mozaiky jiřinky (nejzávažnější virové onemocnění jiřinek), jejímž původcem je *Dahlia mosaic virus* (DMV), bylo postupováno podle protokolu Šedivá et al. (2006). Po meristémové kultuře byla provedena detekce DMV pomocí real-time PCR (Kaňka et al., 2008).

## VÝSLEDKY A DISKUSE

### Specifické nároky jednotlivých druhů:

**Jiřinka proměnlivá** – pro dlouhodobou kultivaci jiřinek bylo nezbytné zvýšit koncentraci sacharózy v živném médium na 4–6 %. Přídavek růstového regulátoru (zeatin) neměl vliv na délku kultivace.

Při eliminaci viru mozaiky jiřinky (DMV) se osvědčila meristémová kultura. Často je meristémová kultura kombinována s termoterapií (Senula et al., 2000; El Far a Ashoub, 2009). V případě jiřinek nebylo možné termoterapii využít, neboť explantáty reagovaly velmi citlivě na zvýšenou teplotu (37 °C), a do týdne došlo k nekróze explantátů.

Pro získání nových šlechtitelských materiálů z polních podmínek v podzimním období byla použita *in vitro* technika. Udržení a namnožení cenného materiálu nebylo možné vzhledem k fyziologickému stavu rostlin (květní pupeny) klasickými metodami množení (řízkování). Primární kultury byly založeny ze všech nodálních segmentů, aby byla podchycena variabilita materiálu.

Při přípravě rostlinného materiálu k polní výsadbě se kultury *in vitro* pro multiplikaci výhonů subkultivovaly na čerstvé MS médium s přídavkem růstového regulátoru zeatinu v koncentraci 0,5 mg.l<sup>-1</sup> a teplotě 22 ± 2 °C. Po čtyřech týdnech byly výhonky přeneseny na stejné médium bez růstového regulátoru, aby došlo k prodloužení výhonů a indukci kořenů.

**Petúnie** – kultivace petúnií *in vitro* vyžadovala zvýšení obsahu železa v kultivačním médium, neboť u některých klonů se i přes hodnotu pH 5,7 objevovaly chlorózy. Z tohoto důvodu bylo množství mikroelementů Na<sub>2</sub>EDTA · 2 H<sub>2</sub>O (Chelaton) a FeSO<sub>4</sub> · 7 H<sub>2</sub>O v MS médium zvýšeno o 20 %. Je známo, že petúnie citlivě reaguje na vysoké pH substrátu snížením příjmu železa, což má za následek výskyt chloróz a zpomalení růstu (Smith et al., 2004a).

Tab. 1 Rozsah sbírek a možnosti využití *in vitro* genobanky jirinek proměnlivých, petúnií Surfinia a chryzantém zahradních v roce 2009

Druh	Počet klonů	Využití genobanky	Interval subkultivace (počet měsíců)
Jiřinka proměnlivá	94	udržování, ozdravování, odvození sadbového materiálu, mikropropagace nových šlechtitelských materiálů	8–9
Petúnie	31	udržování, odvození skleníkové matečnice	10–12
Chryzantéma zahradní	79	udržování	10–12

Pro založení skleníkové matečnice (kolem 30 klonů) byla v zimním období (XII., II.) provedena 2× subkultivace klonů z dlouhodobě udržované sbírky *in vitro* na čerstvé MS médium bez růstových regulátorů (obr. 1). Teplota byla zvýšena na 22 °C. Takto namnožený materiál byl opět subkultivován do větších kultivačních nádob (Duchefa, 900 ml) na kultivační médium stejného složení. Od každého klonu se odebralo 25–30 výhonů. Během 4–5 týdnů došlo k prodloužení a zakořeňování výhonů. Poté (květen) byly rostlinky převedeny a aklimatizovány ve skleníku (obr. 2).

V případě, že byl do kultivačního média přidán cytokinin benzyladenin (0,5 mg.l<sup>-1</sup>), docházelo sice ke zvýšení počtu výhonů, ale výhony byly krátké a nebyly vhodné pro zakořeňování. Vzhledem k tomu, že petúnie patří mezi rostliny fakultativně dlouhodenní (Votruba, 1999), bylo nezbytné kultury pěstovat při 8 hod fotoperiodě, aby nedocházelo k tvorbě květních výhonů.

**Chryzantéma zahradní** – sbírka *in vitro* je subkultivována každých 10–12 měsíců na čerstvé MS médium bez růstových

regulátorů, ve stejných světelných a teplotních podmínkách jako ostatní druhy.

Při zakládání genobanky vybraných druhů květin jsme se rozhodli použít techniku omezeného růstu, vzhledem k vybavení laboratoře a zkušenostem s *in vitro* kulturami. Rozsah a využití genobanky *in vitro* vycházelo z požadavků pracovníků Oddělení genových zdrojů VÚKOZ, v.v.i. (tab. 1). Pro střednědobé uchování vzorků v *in vitro* podmínkách byla použita teplota 10 °C, která se osvědčila při konzervaci genových zdrojů brambor (Horáčková a Domkářová, 2003).

Pro minimalizaci výskytu somaklonální variability byly kultury *in vitro* zakládány a dále udržovány z organizovaného pletiva (terminální a axilární pupeny). Kultivace probíhala na živném médiu bez růstových regulátorů nebo s nízkou koncentrací cytokininu.



Obr. 1 Multiplikace rostlinného materiálu pro založení skleníkové matečnice u petúnií



Obr. 2 Mladé rostlinky petúnií odvozené z *in vitro* kultury

## ZÁVĚR

Sbírký jirinek, petúnií a chryzantém se podařilo udržovat v podmínkách *in vitro* bez následné subkultivace až několik měsíců pomocí snížení teploty, intenzity světla a úpravou chemického složení živného média. V případě potřeby byl změnou kultivačních podmínek ve velmi krátké době odvozen z *in vitro* kultur mladý materiál. *In vitro* techniky sloužily nejenom k udržování již vytvořeného genofondu rostlin, ale také k podchycení nových šlechtitelských materiálů, což by nebylo možné klasickými metodami množení.

## Poděkování

Tento příspěvek vznikl za finanční podpory Ministerstva životního prostředí České republiky, v rámci výzkumného záměru MZP 0002707301. Za technickou pomoc patří poděkování Dagmar Řehákové.

## LITERATURA

- Anupunt, P., Somsri, S., Chaikiattiyos, S., Kumcha, U. (2003): Native tropical Asian fruits. *Acta Horticulturae*, vol. 620, p. 151–159.
- Bouman, H., Klerk, G. J. (1997): Somaclonal variation. In Geneve, R. L., Preece, J. E., Merkle, S. A. [eds.], *Biotechnology of ornamental plants*. Cab International, USA, p. 165–184.
- Daub, M. E., Jones, R. K. and Moyer, J. W. (1997): Biotechnological approaches for virus resistance in floral crops. In Geneve, R. L., Preece, J. E., Merkle, S. A. [eds.], *Biotechnology of ornamental plants*. Cab International, USA, p. 335–351.
- Dotlačil, L., Faberová, I., Holubec, V., Stehno (2004): Rámcová metodika Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agro-biodiversity [on-line]. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha. Available at: [http://genobank.vurv.cz/genetic/nar\\_prog](http://genobank.vurv.cz/genetic/nar_prog) (approached 15<sup>nd</sup> August 2009).
- El Far, Mervat M. M., Ashoub, A. (2009): Utility of thermotherapy and meristem tip for freeing sweetpotato from viral infection. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, vol. 3, no. 1, p. 153–159.
- Engelmann, F. (1991): *In vitro* conservation of tropical plant germplasm – a review. *Euphytica*, vol. 57, p. 227–243.
- Engelmann, F. (2009): Use of biotechnologies for conserving plant biodiversity. *Acta Horticulturae*, vol. 812, p. 63–81.
- George, E. F. (1993a): Plant propagation by tissue culture. Part 1 The Technology, Second Edition. Exegetics Ltd., Edington, UK.
- George, E. F. (1993b): Plant propagation by tissue culture. Part 2, In Practice, Second Edition. Exegetics Ltd., Edington, UK.
- Harriman, R. W., Bolar, J. P., Smith, F. D. (2006): Importance of biotechnology to the horticultural plant industry. In Li, Y., Pei, Y. [eds.], *Plant biotechnology in ornamental horticulture*. Haworth Food & Agricultural Products Press™, USA, p. 1–26.
- Horáčková, V., Domkářová, J. (2003): Využití *in vitro* kultur pro účely konzervace genofondů. In Sborník referátů ze semináře RGZ dne 26. 11. 2003, CHI Žatec. „Konzervace a regenerace genetických zdrojů vegetativně množených druhů rostlin“.
- Kaňka, J., Laxa, J., Šedivá, J. (2008): Detekce DMV u jirinek pomocí real-time PCR. *Acta Pruhoniciana*, č. 89, s. 55–58.
- Larkin, P. J., Snowcroft, W. R. (1981): Somaclonal variation – A novel source of variability from cell cultures for plant improvement. *Theor. Appl. Genet.*, vol. 60, p. 197–214.
- McCown, B. H. (2003): Biotechnology in Horticulture: 100 Years of Application. *HortScience*, vol. 38, no. 5, p. 1026–1030.
- Morel, G., Martin, C. (1952): Guérison de dahlias atteints d'une malárie á virus. *Comptes. Rendues hebdomadaires des Séances de l'Académie des Science*, vol. 235, p. 1324–1325.
- Murashige, T., Skoog, F. (1962): A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant*, vol. 15, p. 473–497.
- Reynoird, J. P., Vidalie, H. (1995): Practical aspects and perspectives. In Augé, R., Beauchesne, G., Boccon-Gibod, J. et al., *In vitro* culture and its applications in horticulture. Science Publishers, USA, p. 190–202.
- Roberts, H. F. (1973): Predicting the viability of seeds. *Seed Sci. Technol.*, vol. 1, p. 499–514.
- Senula, A., Keller, E. R. J., Leseman, D. E. (2000): Elimination of viruses through meristem culture and thermotherapy for the establishment of an *in vitro* collection of garlic (*Allium sativum*). *Acta Horticulturae*, vol. 530, p. 121–128.
- Smith, B. R., Fisher, P. R., Argo, W. R. (2004a): Growth and pigment content of container-grown impatiens and petunia in relation to root substrate pH and applied micronutrient concentration. *HortScience*, vol. 39, no. 6, p. 1421–1425.
- Šedivá, J., Kaňka, J., Novák, P., Laxa, J. (2006): Micropropagation, detection and elimination of DMV in the Czech collection of *Dahlia*. *Acta Horticulturae*, vol. 725, p. 495–498.
- Votruba, R. (1999): *Petunia*. In Mareček, F. [ed.], *Zahradnický slovník naučný IV, Ústav zemědělských a potravinářských informací*, Praha, s. 275–276.

Rukopis doručen: 1. 9. 2009

Přiját po recenzi: 21. 10. 2009

## EX SITU KULTIVACE OHROŽENÉHO DRUHU *PLATANThERA BIFOLIA* (L.) L. C. RICHARD

### EX SITU CULTIVATION OF ENDANGERED SPECIES *PLATANThERA BIFOLIA* (L.) L. C. RICHARD

Hana Vejsadová

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i., Květnové nám. 391, 252 43 Průhonice, vejsadova@vukoz.cz

#### Abstrakt

Byla studována metoda *ex situ* kultivace u ohroženého druhu terestrické orchideje vemeníku dvoulistého – *Platanthera bifolia* (L.) L. C. Richard. V experimentech byla použita zralá semena z lokality u Netolic v jižních Čechách. Semena byla povrchově sterilizována 70% etanolem po dobu 3 min a 7,2% roztokem hypochloridu vápenatého po dobu 40 min. Byl sledován vliv auxinů i cytokininů na růstové parametry *in vitro* semenáčů a složení substrátu na růst *ex vitro* rostlin. Byl zjištěn průkazný růstově-stimulační efekt kinetinu v přítomnosti auxinů kyseliny naftyloctové (NAA) a kyseliny indolyloctové (IAA). Cytokinin zeatin se v kombinaci s IAA osvědčil jako důležitá složka médií indukující tvorbu hlíz. Složení substrátu průkazně ovlivnilo procento rostoucích *ex vitro* rostlin. Ve směsi perlitu s vápenitým jílem a hrabankou došlo k průkaznému zvýšení (až o 25 %) počtu rostlin ve srovnání s variantou s čistým perlitem. Uvedená metoda asymbiotické kultivace vedla k získání plně vyvinutých rostlin.

**Klíčová slova:** terestrické orchideje, *in vitro* generativní množení, auxiny, cytokininy, převod *ex vitro*

#### Abstract

The method of *ex situ* cultivation was studied in endangered species of terrestrial orchid *Platanthera bifolia* (L.) L. C. Richard. In the experiments, mature seeds from the locality near Netolice in southern Bohemia were used. The surface sterilization of seeds was applied using 70% ethanol for 3 min and 7.2% calcium hypochlorite for 40 min. The influence of auxins and cytokinins on *in vitro* seedling growth parameters and substrate composition effect on *ex vitro* plant growth were found. The significant growth-stimulative impact of kinetin in the presence of naphthylacetic acid (NAA) and indoleacetic acid (IAA) was assessed. The cytokinin zeatin and IAA combination was proved the substantial component of medium inducing tuber formation. The substrate composition had significant effect on the percentage of growing *ex vitro* plants. In the mixture of perlite: calcareous clay: leaf litter, the number of plants was substantially improved (by up to 25%) compared to clean perlite treatment. The fully developed plants were obtained using presented symbiotic cultivation method.

**Key words:** terrestrial orchids, *in vitro* generative propagation, auxins, cytokinins, *ex vitro* transfer

## ÚVOD

Vstavačovitě (čeleď *Orchidaceae*) jsou jednou z největších čeledí semenných rostlin. Intenzifikace lidské činnosti v krajině je provázána rozsáhlými změnami v rozšíření vstavačovitých rostlin a omezení počtu vhodných biotopů je pak limitujícím faktorem pro udržení druhu v oblasti, případně může mít za následek jeho úplné vymizení. Středoevropské druhy orchidejí patří vzhledem ke složité ekologii a biologii mezi nejvíce ohrožené rostliny. V současné době stojí v popředí ochranných zájmů v souvislosti s druhovou ochranou a jejich citlivou reakcí na rušivé vlivy vnějších faktorů na původní prostředí. Značné nároky terestrických orchidejí na nenarušená stanoviště souvisí také s jejich vazbou na symbiotické houby v půdním humusu. Jedním z prostředků aktivní ochrany, který směřuje k zachování nebo obnově populací, je metoda jejich kultivace v podmínkách *ex situ*. Technika *in vitro* je často jedinou možnou metodou množení terestrických orchidejí. Kultivace se nejčastěji provádí generativní metodou v asymbiotických podmínkách, při které zdroj uhlíkatých látek v živném médiu nahrazuje přítomnost houbového endofyta (Vejsadová et al., 2002; Sommerville et al., 2008). Bylo zjištěno, že mezi podstatné faktory, které pozitivně ovlivnily růst a vý-

voj *in vitro* semenáčů rodu *Dactylorhiza*, patří růstové regulátory (Vejsadová, 2006; Wotavová et al., 2007). V *in vitro* kulturách se používají jednak cytokininy, které podporují buněčné dělení i tvorbu adventivních pupenů, jednak auxiny pro stimulaci prodlužovacího růstu buněk, rostlinných orgánů a tvorby kořenů (Rasmussen, 1995). Cytokininy, zejména benzyladenin (BA) nebo kinetin, stimulovaly vývoj protokormů u druhů *Cypripedium calceolus* nebo *Epipactis helleborine* (De Pauw et al., 1995; Malmgren, 1996).

Převod *in vitro* semenáčů do *ex vitro* podmínek je obtížný v závislosti na stupni jejich mykotrofie, druhy, které jsou v dospělosti prakticky zcela autotrofní, nezávislé na přítomnosti houbového endofyta, se převádějí do nesterilních podmínek snadněji (Procházka, 1980). Podle Vlašínové (1988) je pro převod semenáčů důležitá především hlíza s kořenovou částí, neboť listy většinou při přenosu usychají. Zettler (1997) doporučuje substrát inokulovat vhodným houbovým symbiontem a poté přenést rostliny do skleníku s častým postříkem, aby se zabránilo dehydrataci rostlin. Frosch (1983) vysázel semenáče druhu *Ophrys holoserica* do hrubého písku a rostliny udržoval v zimním období při vyšší vzdušné vlhkosti a teplotě 2–8 °C. Tímto způsobem bylo dopěstováno 500 rostlin, z nichž 10 % vykvétalo již po 22 měsících od výsevu. Vejsado-

vá et al. (1998) použili pro repatriaci aklimatizované 20 měsíců staré semenáče *Dactylorhiza maculata* subsp. *maculata* přímo z *in vitro* podmínek s 12% úspěšností.

Cílem práce bylo vypracovat metodu *ex situ* kultivace u ohroženého druhu vemeníku dvoulistého – *Platanthera bifolia* (L.) L. C. Richard v asymbiotických podmínkách bez přítomnosti houbového symbionta. Tento vstavač je s příbuzným druhem vemeníkem zelenavým, *Platanthera chlorantha* (Custer) Reichenb., jediným ohroženým zástupcem rodu *Platanthera* rostoucím v Čechách a na Moravě.

## MATERIÁL A METODA

### Rostlinný materiál

V experimentech byla použita zralá semena *P. bifolia* z lokality (mírně se svažující západní svah řídky zalesněný listnatými stromy) u Netolic v jižních Čechách. Sledovaný druh patří mezi ohrožené rostliny, v „Černém a červeném seznamu cévnatých rostlin“ je zařazen do kategorie C3 (Procházka et al., 2001). Jedná se o druh chráněný dle vyhlášky MŽP 395/1992 Sb.

### Povrchová sterilizace semen

Semena byla sterilizována 70% etanolem po dobu 3 min a 7,2% roztokem hypochloridu vápenatého po dobu 40 min do odbarvení semen a poté byla 3× propláchnuta ve sterilní destilované vodě a rozetřena mikrobiologickou klíčkou na zešíkmený agar do zkumavek. Semena klíčila ve tmě v termostatu při teplotě  $20 \pm 2$  °C.

### Živná média

Ve výsevních a kultivačních médiích byla koncentrace základních makro- a mikroelementů, vitaminů, aktivního uhlí, kasein hydrolyzátu, kvasničného extraktu upravena podle Vejsadové (2006). Média byla autoklávována po dobu 20 min při teplotě 120 °C. Po 20 týdnech byly protokormy přeneseny z výsevních médií na kultivační, které obsahovaly auxiny a cytokininy v uvedených koncentracích (tab. 1).

### Přenos semenáčů do *ex vitro* podmínek

Získané semenáče byly po 13 měsících přeneseny z kultivačních médií do nesterilních podmínek. Před vysazením byly *in vitro* kultury aklimatizovány po dobu 10 dnů při teplotě  $10 \pm 2$  °C. Poté byly kořeny důkladně promyty v destilované vodě a zbaveny zbytků média a rostliny byly umístěny do plastových minipařenišť o velikosti 45 × 20 cm. Byly převedeny buď do čistého perlitu nebo směsi perlit : vápenitý jíl : hrabanka z původní lokality v poměru 1:1:1. Po třech měsících byl zjišťován vliv složení substrátů na počet rostoucích semenáčů vyjádřený v % a délku nadzemních částí.

### Kultivační podmínky

*In vitro* semenáče byly kultivovány v růstové místnosti při termoperiodě 23/19 °C a převedené *ex vitro* rostliny při teplotě den/noc 20/18 °C. Fotoperioda světlo/tma byla vždy 16/8 h a intenzita světla měla hodnotu  $60 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

### Statistické vyhodnocení

U 8 měsíců starých *in vitro* semenáčů byl zjišťován počet listů, kořenů i hlíz a délka nadzemní části a kořene. Výsledky byly statisticky zpracovány na základě jednocestné analýzy ANOVA a srovnávacího Duncanova testu na hladině významnosti  $p = 0.05$ . Každá varianta obsahovala 30/40 opakování (rostlin).

## VÝSLEDKY A DISKUSE

### Vliv koncentrace NAA a cytokininů na růstové parametry *in vitro* semenáčů

Po 8 měsících byl růst semenáčů vyjádřený průměrnou délkou nadzemní části a kořene i počtem listů a kořenů statisticky významně stimulován přítomností 1,16  $\mu\text{M}$  kinetinu při vyšší koncentraci NAA v médiu (5,37  $\mu\text{M}$ ), tab. 2. U této varianty byla také průkazně indukována tvorba hlíz, důležitá pro další vegetativní množení. Při nižší dávce NAA se pozitivní účinek kinetinu neprojevil v žádném ze sledovaných parametrů. Zeatin průkazně podpořil tvorbu listů a růst kořene bez závislosti na koncentraci NAA a TDZ stimuloval počet listů a kořenů při nižší koncentraci testovaného auxinu. Kombinace

Tab. 1 Koncentrace auxinů a cytokininů v kultivačním médiu

Varianty	Růstový regulátor	Koncentrace ( $\mu\text{M}$ )
Auxiny	NAA 1	2,69
	NAA 2	5,37
	IAA 1	2,85
	IAA 2	5,71
Cytokininy	kinetin	1,16
	BA	1,11
	2iP	1,23
	TDZ	1,14
	zeatin	0,72

NAA (kys. 1-naftyloctová), IAA (kys. 1-indolyloctová), kinetin (6 – furfurylaminopurin), BA (benzyladenin), 2iP (isopentenyladenin), TDZ (thidiazuron), zeatin (hydroxymetyltranbutenylaminopurin).



Tab. 2 Vliv koncentrace NAA a cytokininů na růstové parametry 8 měsíců starých semenáčů *P. bifolia*

Varianty	Počet			Délka	
	listů	kořenů	hlíz	nadz. část (mm)	kořen (mm)
NAA 1	1,27 <sup>a</sup>	1,36 <sup>a</sup>	1,10 <sup>a</sup>	1,25 <sup>a</sup>	1,95 <sup>a</sup>
NAA 2	1,12 <sup>a</sup>	1,48 <sup>a</sup>	1,31 <sup>a</sup>	1,12 <sup>a</sup>	2,00 <sup>a</sup>
NAA 1 + kinetin	1,43 <sup>a</sup>	1,71 <sup>a</sup>	1,43 <sup>a</sup>	0,94 <sup>a</sup>	2,19 <sup>a</sup>
NAA 2 + kinetin	2,00 <sup>b</sup>	3,25 <sup>c</sup>	2,50 <sup>b</sup>	1,85 <sup>b</sup>	2,88 <sup>b</sup>
NAA 1 + BA	1,67 <sup>a</sup>	1,50 <sup>a</sup>	1,33 <sup>a</sup>	1,17 <sup>a</sup>	2,42 <sup>a</sup>
NAA 2 + BA	1,00 <sup>a</sup>	1,40 <sup>a</sup>	1,40 <sup>a</sup>	1,14 <sup>a</sup>	2,44 <sup>a</sup>
NAA 1 + 2iP	1,80 <sup>a</sup>	1,40 <sup>a</sup>	1,80 <sup>a</sup>	1,22 <sup>a</sup>	1,86 <sup>a</sup>
NAA 2 + 2iP	1,63 <sup>a</sup>	1,63 <sup>a</sup>	1,50 <sup>a</sup>	1,20 <sup>a</sup>	2,53 <sup>a</sup>
NAA 1 + TDZ	2,00 <sup>b</sup>	2,33 <sup>b</sup>	1,00 <sup>a</sup>	1,33 <sup>a</sup>	2,37 <sup>a</sup>
NAA 2 + TDZ	1,33 <sup>a</sup>	1,67 <sup>a</sup>	1,33 <sup>a</sup>	1,37 <sup>a</sup>	2,67 <sup>a</sup>
NAA 1 + zeatin	2,20 <sup>b</sup>	1,60 <sup>a</sup>	1,60 <sup>a</sup>	1,42 <sup>ab</sup>	3,70 <sup>c</sup>
NAA 2 + zeatin	2,00 <sup>b</sup>	1,40 <sup>a</sup>	1,80 <sup>a</sup>	1,18 <sup>a</sup>	3,90 <sup>c</sup>

Průměrné hodnoty (30 opakování) ve sloupcích označené rozdílnými písmeny jsou statisticky průkazně odlišné na hladině pravděpodobnosti 5%.

ce BA a 2iP s NAA neměla na růst *P. bifolia* žádný vliv. Všechny rostliny se v živném médiu s obsahem auxinu NAA ± cytokininy vyvíjely bez poruch morfogeneze.

#### Vliv koncentrace IAA a cytokininů na růstové parametry *in vitro* semenáčů

Po 8 měsících působení testovaných růstových regulátorů v kultivačním médiu byly zjištěny průkazně vyšší přírůstky (cca o 50 %) nadzemní části i kořene v přítomnosti kinetinu u obou testovaných koncentrací IAA (tab. 3). Kinetin také statisticky významně zvýšil počet listů a kořenů, avšak neměl efekt na tvorbu hlíz. Naopak, cytokinin zeatin průkazně stimuloval tvorbu hlíz a růst kořene až na dvojnásobek ve srovnání se samotným auxinem v obou koncentracích. Zajímavý je růstově stimulační vliv 2iP, který v přítomnosti NAA neměl žádný účinek, zatímco v kombinaci s IAA průkazně podpořil

růst nadzemní části, počet listů a kořenů. Thidiazuron v přítomnosti IAA růstové parametry neovlivnil na rozdíl od varianty s auxinem NAA. Vývoj rostlin v živném médiu s obsahem auxinu IAA ± cytokininy probíhal bez poruchy morfogeneze.

#### Vliv složení substrátu na růst *ex vitro* semenáčů

Pro přenosy do nesterilních *ex vitro* podmínek byly vybrány semenáče bez známek nekrózy listů a s alespoň jednou hlízou. Nadzemní část dosahovala délky nejméně 10 mm. Složení substrátu mělo významný vliv na procento rostoucích rostlin (tab. 4). Na rozdíl od varianty s čistým perlitem, ve směsi perlitu s vápenitým jílem a hrabankou z původní lokality došlo k průkaznému zvýšení počtu (až o 25 %) rostoucích jedinců a délky nadzemních částí vysazených semenáčů.

Tab. 3 Vliv koncentrace IAA a cytokininů na růstové parametry 8 měsíců starých semenáčů *P. bifolia*

Varianty	Počet			Délka	
	listů	kořenů	hlíz	nadz. část (mm)	kořen (mm)
IAA 1	1,15 <sup>a</sup>	1,47 <sup>a</sup>	1,56 <sup>a</sup>	0,99 <sup>a</sup>	1,55 <sup>a</sup>
IAA 2	1,30 <sup>a</sup>	1,38 <sup>a</sup>	1,70 <sup>a</sup>	1,00 <sup>a</sup>	1,47 <sup>a</sup>
IAA 1 + kinetin	2,13 <sup>b</sup>	2,13 <sup>b</sup>	1,38 <sup>a</sup>	1,95 <sup>b</sup>	2,13 <sup>b</sup>
IAA 2 + kinetin	2,21 <sup>b</sup>	2,25 <sup>b</sup>	1,50 <sup>a</sup>	2,14 <sup>b</sup>	2,28 <sup>b</sup>
IAA 1 + BA	1,33 <sup>a</sup>	1,33 <sup>a</sup>	1,33 <sup>a</sup>	1,13 <sup>a</sup>	1,17 <sup>a</sup>
IAA 2 + BA	1,17 <sup>a</sup>	1,50 <sup>a</sup>	1,67 <sup>a</sup>	0,95 <sup>a</sup>	1,75 <sup>a</sup>
IAA 1 + 2iP	1,40 <sup>a</sup>	1,40 <sup>a</sup>	1,80 <sup>a</sup>	1,04 <sup>a</sup>	1,90 <sup>a</sup>
IAA 2 + 2iP	1,67 <sup>a</sup>	2,17 <sup>b</sup>	1,50 <sup>a</sup>	2,67 <sup>b</sup>	1,92 <sup>a</sup>
IAA 1 + TDZ	1,67 <sup>a</sup>	1,67 <sup>a</sup>	1,33 <sup>a</sup>	1,40 <sup>a</sup>	1,50 <sup>a</sup>
IAA 2 + TDZ	1,80 <sup>a</sup>	1,60 <sup>a</sup>	1,40 <sup>a</sup>	1,14 <sup>a</sup>	1,40 <sup>a</sup>
IAA 1 + zeatin	2,00 <sup>ab</sup>	1,80 <sup>a</sup>	2,00 <sup>a</sup>	1,18 <sup>a</sup>	3,60 <sup>c</sup>
IAA 2 + zeatin	2,40 <sup>b</sup>	1,60 <sup>a</sup>	2,10 <sup>a</sup>	1,36 <sup>a</sup>	3,50 <sup>c</sup>

Průměrné hodnoty (30 opakování) ve sloupcích označené rozdílnými písmeny jsou statisticky průkazně odlišné na hladině pravděpodobnosti 5%.

Tab. 4 Vliv složení substrátu na růst semenáčů *P. bifolia* v *ex vitro* podmínkách po 3 měsících

Složení substrátů	Počet vysazených semenáčů	Rostoucí jedinci (%)	Délka nadz. části (mm)
Perlit	40	45 <sup>a</sup>	28 <sup>a</sup>
Směs*	40	70 <sup>b</sup>	85 <sup>b</sup>

\* Perlit : vápenitý jíl : hrabanka z původní lokality v poměru 1:1:1.

Průměrné hodnoty (40 opakování) ve sloupcích označené rozdílnými písmeny jsou statisticky průkazně odlišné na hladině pravděpodobnosti 5%.

Pozitivní vliv kinetinu na diferenciaci rostlin u druhu *Cypripedium calceolus* zaznamenal Malmgren (1996). Také Harvais (1982) objevil pozitivní účinek kinetinu na vývoj semenáčů *Cypripedium reginae*. V našich pilotních experimentech, kde byly testovány samotné cytokinininy, se ukázalo, že kinetin ani zeatin růst taxonů *Dactylorhiza incarnata* subsp. *serotina*, *Dactylorhiza maculata* subsp. *maculata* a *Liparis loeselii* průkazně neovlivnil (Vejsadová, 2006). V této práci byly cytokinininy použity v kombinaci s auxinem NAA na základě výsledků práce Vejsadová et al. (1998), kdy u taxonu *Dactylorhiza maculata* ssp. *maculata* na médiích s 0,1 mg.l<sup>-1</sup> NAA byly získány plně vyvinuté semenáče schopné převodu do podmínek *in situ*. Pro zjištění významnosti auxinů v růstovém procesu byl jako alternativní auxin vybrán IAA. Mitra (1989) pozoroval pozitivní vývoj nadzemních částí a kořenů semenáčů vlivem 1 mg.l<sup>-1</sup> IAA u druhu *Cymbidium masterii*. Také v práci Vejsadové (2006) byl zjištěn po 12 měsících průkazně vyšší přírůstek nadzemní části u zástupců rodu *Dactylorhiza* v přítomnosti IAA. Jak ukazují výsledky, kinetin byl účinný v přítomnosti obou auxinů, u IAA bez závislosti na testované koncentraci, u NAA došlo k stimulaci růstu pouze při vyšší koncentraci tohoto auxinu v médiu. Na základě zjištění stimulačního efektu zeatinu na tvorbu hlíz, i tento cytokinin představuje důležitou složku kultivačních médií pro *P. bifolia*.

Semenáče byly převedeny do nesterilních podmínek po 13 měsících kultivace v médiu. Pro převod *ex vitro* byli vybráni zcela vyvinutí jedinci bez známek nekrózy a alespoň s jednou hlízou. Podle Vlašínové (1988) a Mitchella (1989) je důležitá pro úspěšné přesazení právě hlíza s kořenovou částí. Listy zpravidla po přenosu zasychají (Michl, 1981). Přesazované rostliny byly prvních 10 dní aklimatizovány při teplotě 10 ± 2 °C, dále pak byla polovina semenáčů pěstována ve směsi obsahující hrabanku z původní lokality, druhá polovina byla vysazena do čistého perlitu. V experimentech se více osvědčilo použití uvedené směsi. Aklimatizaci rostlin před výsadbou doporučuje také Michl (1988), a to zejména u rostlin, které tvoří listovou růžici až na jaře. Naše výsledky v *ex situ* podmínkách nepotvrdily nutnost přesazení semenáčů k mateřské rostlině, která napomáhá inokulaci kořenů mykorrhizní houbou, tak jak doporučují někteří autoři (Rasmussen, 1995, 2002). Důvodem může být slabá mykotrofie studovaného druhu.

## ZÁVĚR

- U ohroženého druhu terestrické orchideje *Platanthera bifolia* se osvědčila aplikace kinetinu do kultivačního média. Byl zjištěn jeho růstově-stimulační vliv v přítomnosti auxinů NAA a IAA. U IAA byl nalezen jeho průkazně pozitivní efekt na růstové parametry semenáčů bez závislosti

na koncentraci auxinu, u NAA se projevil jeho stimulační účinek pouze při vyšší koncentraci tohoto auxinu v médiu (5,37 μM).

- Cytokinin zeatin se v kombinaci s IAA osvědčil jako důležitá složka médií z důvodu jeho stimulačního efektu na tvorbu hlíz.
- Složení substrátu průkazně ovlivnilo procento rostoucích *ex vitro* rostlin. Na rozdíl od varianty s čistým perlitem, ve směsi perlitu s vápenitým jílem a hrabankou z původní lokality u *Netolic* došlo k průkaznému zvýšení (až o 25 %) počtu rostlin. U *P. bifolia* nebylo nutné přesazení *in vitro* semenáčů k mateřské rostlině z důvodu slabé mykotrofie rostlin v dospělosti.
- Výsledky ukázaly, že vypracovaná *ex situ* metoda asymbiotické kultivace *P. bifolia* vedla k získání plně vyvinutých rostlin.

## Poděkování

Tato práce vznikla v rámci řešení výzkumného záměru MZP0002707301 a byla finančně podpořena Ministerstvem životního prostředí České republiky.

## LITERATURA

- De Pauw, M. A., Remphrey, W. R., Palmer, C. E. (1995): The cytokinin preference for *in vitro* germination and protocorm growth of *Cypripedium candidum*. *Annals of Botany*, vol. 75, no. 6, s. 267–275.
- Frosch, W. (1983): Asymbiotische Vermehrung von *Ophrys holoserica* mit Blüten nach 22 Monaten. *Die Orchidee*, vol. 34, s. 58–61.
- Harvais, G. (1982): An improved culture medium for growing the orchid *Cypripedium reginae* axenically. *Canadian Journal of Botany*, vol. 60, no. 12, s. 2547–2556.
- Malmgren, S. (1996): Orchid propagation: theory and practice. *Proceedings of the North American Native Terrestrial Orchid Conference*, 16.–17. March 1996, Germantown, Maryland, p. 63–71.
- Michl, J. (1981): Pěstování a množení evropských orchidejí. *Roezliana*, č. 12, s. 29–41.
- Michl, J. (1988): Standardizovaná metoda množení evropských orchidejí semeny III. *Živa*, č. 4, s. 131–133.
- Mitchell, R. B. (1989): Growing hardy orchids from seeds at Kew. *The Plantsman*, vol. 11, p. 152–169.

- Mitra, G. C. (1989): Biology, conservation, and culture of orchids, *in vitro* culture of orchid seeds for obtaining seedlings, East - West Press pvt ltd, p. 401–409.
- Procházka, F. (1980): Jak poznáme naše orchideje. *Roetziana*, vol. 11, s. 13–16.
- Procházka, F. et al. (2001): Černý a červený seznam cévnatých rostlin České republiky (stav v roce 2000). *Příroda*, č. 18, s. 1–166.
- Rasmussen, H. N. (1995): Terrestrial orchids: from seed to mycotrophic plant. Cambridge University Press, Cambridge, 444 p.
- Rasmussen, H. N. (2002): Recent developments in the study of orchid mycorrhiza. *Plant and Soil*, vol. 244, no. 1–2, p. 149–163
- Sommerville, K. D., Siemon, J. P., Wood, C. B., Offord, C. A. (2008): Simultaneous encapsulation of seed and mycorrhizal fungi for long-term storage and propagation of terrestrial orchids. *Australian Journal of Botany*, vol. 56, no. 7, p. 609–615.
- Vejsadová, H., Dostálek, J., Látalová, K. (1998): Ekobiologie a reintrodukce kriticky ohroženého taxonu *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó subsp. *maculata* (Orchidaceae) v severních Čechách. *Acta Pruhoniana*, č. 66, s. 53–64.
- Vejsadová, H., Látalová, K., and Řízková, R. (2002): Influence of growth regulators on terrestrial orchid cultivation under *in vitro* conditions. *Acta Pruhoniana*, č. 73, s. 27–36.
- Vejsadová, H. (2006): Factors affecting seed germination and seedling growth of terrestrial orchids under *in vitro* conditions. *Acta Biologica Cracoviensia*, vol. 48, no. 1, p. 109–113.
- Vlašínová, H. (1988): Metodika množení *Orchis morio* v aseptických podmínkách. *Brno, Quercus*, 9, ZO ČSOP.
- Wotavová, K., Vejsadová, H., Kindlmann, P. (2007): Effects of sugars and growth regulators on *in vitro* growth of *Dactylorhiza* species. *Biologia Plantarum*, vol. 51, no. 1, p. 198–200.
- Zettler, L. W. (1997): Terrestrial orchid conservation by symbiotic seed germination: techniques and perspectives. *Selbyana*, vol. 18, no. 2, p. 188–194.



# ENDEMIKÉ JEŘÁBY ČESKÉ REPUBLIKY (ROD *SORBUS*, ČELEĎ *ROSACEAE*)

## ENDEMIC ROWANS OF THE CZECH REPUBLIC (*SORBUS*, *ROSACEAE*)

Roman Businský

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i., Květnové nám. 391, 252 43 Průhonice, businsky@vukoz.cz

### Abstrakt

Cílem studie je shromáždit nejnovější informace o druhové diverzitě rodu *Sorbus* v České republice, kde je dnes známo 5 základních druhů s velkým areálem (včetně jednoho druhového agregátu) a 12 hybridogenních druhů, z nichž 11 je na našem území (sub)endemických. Všechny tyto hybridogenní endemické druhy vznikly procesem hybridizace mezi zástupci rozdílných podrodů a rozmnožují se především nepohlavně pomocí obligátní nebo ojediněle fakultativní apomixie. Čtyři z pěti evropských podrodů jeřábu se v České republice zúčastňují na vzniku hybridogenních druhů. Tato studie vychází z literárních údajů, které jsou rozšířeny o poznatky vlastního pozorování v přírodních populacích všech našich druhů jeřábu a o výsledky srovnávacího studia herbářových dokladů. Studie shrnuje základní taxonomické a biogeografické informace o těchto druzích a přináší nový kompletní klíč k určení druhů rodu *Sorbus* domácích nebo zplaňujících v České republice. Hlavním závěrem studie je zjištění vysokého stupně ohrožení našich endemických jeřábů a ne vždy uspokojivá stávající ochrana populací dotyčných druhů. Základní taxonomické studium rodu *Sorbus* v České republice není dnes ještě uzavřeno.

**Klíčová slova:** *Sorbus*, endemity Česká republika, determinace

### Abstract

The objective of the study is to accumulate latest information on species diversity of the genus *Sorbus* in the Czech Republic, where 5 primary species with a large geographic range of distribution (including one species aggregate), and 12 hybridogenous species (11 endemic or subendemic on the Czech Republic territory) are known today. All these hybridogenous endemic species arose by hybridization between members of different subgenera and they reproduce primarily asexually by obligatory or, rarely, facultative apomixis. Four out of five European subgenera of rowans in the Czech Republic participate in the origin of hybridogenous species. This study is based on published data extended by information gained by own observations in natural populations of all Czech rowan species, and also by results of comparative examination of herbarium specimens. The study summarizes the basic taxonomical and biogeographical information on these species and provides a new comprehensive key to the species of the genus *Sorbus* native and naturalized in the Czech Republic. As the main conclusion, a high degree of endangerment of the Czech endemic rowans and often unsatisfying current protection some of the above mentioned species populations was documented. The basic taxonomical study of members of the genus *Sorbus* native in the Czech Republic is not yet concluded.

**Key words:** *Sorbus*, Czech Republic endemic, determination key

## ÚVOD

Druhové bohatství dřevin domácích v České republice (t.j. autochtonní dendroflóra) je relativně chudé. Čítá okolo 200 druhů podle současného pojetí (Úradníček et al., 2001), částečně včetně řady druhů, jejichž zařazení mezi pravé dřeviny je problematické. Jako pravé dřeviny můžeme chápat druhy, vyznačující se více let probíhajícím fázovým tloušťnutím dřevnatího stonku, kdy střídání fáze růstu a klidu vytváří soustředné letokruhy. Na hranici této definice se nacházejí i naše četné druhy taxonomicky problematického rodu *Rubus* L., ostružiník, které jsou zde z výše uvedeného počtu vyjmuty (též v souladu s citovanými autory). Z uvedeného počtu u nás autochtonních druhů lze přísně vymezené pravé dřeviny zahrnout do asi 60 rodů. Převážná většina u nás domácích druhů dřevin vykazuje rozsáhlý přirozený areál, který zasahuje také do naší republiky, i když někdy jen okrajově (zejména teplomilné druhy na jižní Moravu). Endemických, tj. výlučně na naše území vázaných druhů pravých dřevin máme velmi poskrovnu. Všechny jsou navíc soustředěny do jediného rodu – jeřáb, *Sorbus* L.

V současnosti je v autochtonní dendroflóře České republiky rozlišováno 19 druhů rodu *Sorbus*, z toho devět druhů endemických a dva subendemické, tj. s existujícím nebo historicky doloženým výskytem okrajově zasahujícím za hranice státu (Kovanda, 2002; Lepší et al., 2008, 2009). Všechny tyto endemické druhy (dále viz včetně druhů subendemických) jsou vázány na malou oblast výskytu (stenotopní endemity, resp. stenoendemity), někdy dokonce jen na jedinou lokalitu. Populace našich druhů nejsou příliš početné – jsou tvořeny obvykle jen několika desítkami (v krajním případě méně než 20) nebo nanejvýš stovkami jedinců. Většina z nich se nachází na lokalitách představujících zbytkové fragmenty přírodovědně cenných polopřirozených biotopů v kulturní krajině a jde tedy o druhy zřetelně ohrožené, jejichž ochrana není dostatečně nebo dokonce vůbec zajištěna. Přitom ekologicky negativní tlak kulturní krajiny (splachy hnojiv a herbicidů, ruderalizace rostlinných společenstev, přemnožení zvěře, změny přirozené lesní skladby a účelové lesní hospodářství, aj.) nelze v mnoha případech eliminovat ani maloplošnými chráněnými územími. Je nesporně naší národní povinností chránit unikátní přírodní genofond domácích jeřábů. I když některé

poznatky o našich endemických jeřábech jsou zcela nové (vědecký popis třech druhů byl publikován v posledních dvou letech, viz Lepší et al., 2008, 2009), o většině z nich máme k dispozici primární údaje již téměř 15 let, i déle. Přesto mnoho informací potřebných k jejich ochraně, zejména z oblasti populační dynamiky, téměř není známo. Kromě vlastního ohrožení populací byl pozorován i opačný trend, kdy některé z lokálně se vyskytujících druhů mají jistou schopnost pronikat na prosvětlená druhotná stanoviště s omezenou konkurencí dřevin. Na druhé straně jejich populace mohou být narušovány kromě uvedených negativních faktorů také globálními ekologickými změnami, což se bude patrně projevat urychleným stárnutím a odumíráním dospělých a starších jedinců s postupným snižováním věkového průměru jedinců a pravděpodobně řídnutím populací.

Tato studie shrnuje současnou úroveň poznání genofondu našich endemických druhů rodu *Sorbus* zejména pro čtenáře z odborné praxe (ochrana přírody, lesnictví, zahradnictví), ale může být částečně přínosem i pro čtenářský okruh české botanické obce.

Studie má splnit dva cíle:

- 1) vytvoření nového kompletního přehledu druhů rodu *Sorbus* endemických (a subendemických) v České republice;
- 2) sestavení klíče k určení všech druhů tohoto rodu domácích nebo zplaňujících v České republice. Studie takto doplňuje a v některých aspektech rozvádí dosavadní publikované shrnující práce (Kovanda, 1999, 2002).

## MATERIÁL A METODY

Autor příspěvku vychází z relevantní literatury, ale současně se opírá o vlastní rozsáhlé terénní pozorování a studium jeřábů autochtonních v České republice včetně všech našich dosud popsáných endemických druhů. Reprezentativní, obvykle typové a v některých případech jediné známé lokality jeřábů endemických v Čechách byly ve všech případech autorem navštíveny nejméně dvakrát, a to v různou roční dobu (tj. v různé fenologické fázi kvetení a plodnosti), především v rozmezí let 1998–2009 (s výjimkou *Sorbus sudetica* studovaného v přírodě v dřívějších letech). Studium živých rostlin bylo dále rozšířeno o pozorování řady taxonů v zakládané matečnicki jeřábů na Dendrologické zahradě Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i., v Průhonících, jakož i v jiných výsadbách (Zámecký park a experimentální výsadby Botanického ústavu České akademie věd; zeleň města Prahy a j.). Všechny přírodní taxony a některé zajímavé kulturní klony byly dokumentovány dokladovým herbariovým materiálem, který byl dodatečně zkoumán z hlediska vnější morfologie a vzájemně porovnáván.

Reprezentativní populace našich endemických druhů, uvedených v následujícím přehledu, představovaly primární materiálovou základnu pro terénní studium, na kterém je tato práce založena. Také zbyvajících druhy domácí nebo zplaňující v České republice byly v naší přírodě studovány a jsou obsaženy v určovacím klíči níže.

## Přehled druhů rodu *Sorbus* endemických v České republice

Pořadí informací: vědecké jméno, v závorce rok prvního platného popisu, české jméno, oblast výskytu, odhadnutý celkový počet známých jedinců (kromě juvenilních) ve všech populacích, resp. lokalitách.

*Sorbus alnifrons* Kovanda (1996), jeřáb olšolistý – okolí obce Jamolice, okres Znojmo – 45

*Sorbus albensis* M. Lepší et al. (2009), jeřáb labský – České středohoří SZ od Litoměřic – 600

*Sorbus bohémica* Kovanda (1961), jeřáb český – centrální České středohoří – 1100

*Sorbus eximia* Kovanda (1961), jeřáb krasový – Český kras – 110

*Sorbus gemella* Kovanda (1996), jeřáb džbánský – okolí obcí Konětopy a Tuchořice, okres Louny – 110

*Sorbus hardeggenensis* Kovanda (1996), jeřáb hardeggský – NP Podyjí vč. rakouské strany (subendemit ČR) – 35

*Sorbus milensis* M. Lepší et al. (2008), jeřáb milský – vrch Milá u obce Milá, okres Louny – 40

*Sorbus portae-bohémicae* M. Lepší et al. (2009), jeřáb soutěskový – okolí obce Litochovice nad Labem v Českém středohoří – 14

*Sorbus querneana* Kovanda (1996), jeřáb dubolistý – Praha: Troja a Libeň, tři blízké lokality – 100

*Sorbus rhodantha* Kovanda (1996), jeřáb manětínský – Chlumská hora u Manětína, okr. Karlovy Vary – 150

*Sorbus sudetica* (Tausch, 1834) Bluff, Nees et Schauer, jeřáb sudetský – Krkonoše, česká strana (KrNaP) a historicky doložen z polské strany (subendemit ČR) – 150 na území ČR

## VÝSLEDKY

U našich endemických druhů rodu *Sorbus* jsou níže uvedeny základní charakteristiky týkající se taxonomie a biogeografie s poznámkami vztahujícími se k aktuální ochraně druhu. Na charakteristiku jednotlivých endemických druhů navazuje určovací klíč všech druhů jeřábů domácích nebo zplaňujících v České republice. Jsou zde shrnuty nejnovější publikované informace doplněné o vlastní poznatky autora.

## Charakteristika druhů rodu *Sorbus* endemických v České republice

### *Sorbus alnifrons* – jeřáb olšolistý

*Sorbus alnifrons* Kovanda, Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich 133: 356, 1996.

Taxonomické zařazení: *Sorbus latifolia* agg. (předpokl. kombinace *S. danubialis* × *S. torminalis*).

Hybridogenní apomiktický druh s tetraploidní sadou chromozomů. Je známý dosud jen z jediné lokální populace v údolí řeky Jihlavy SZ od Moravského Krumlova v okresu Znoj-

mo. Lokalita populace leží v západním výběžku panonského termofytika Moravy na území fytogeografického okresu Znojensko-brněnská pahorkatina na ostrohu se zříceninou hradu Templštejn nad pravým břehem řeky Jihlavy 2 km SSZ od Jamolice; ve výškové zóně 300–350 m. Reprezentativní část lokality leží okolo 320 m n.m. a má polohu podle GPS: N 49°05'25", E 016°14'50", kde druh roste v řídkém lesním porostu. Maximální rozsah výskytu populace *Sorbus alnifrons* představuje (ve směru JJZ – SSV) vzdálenost 400 m. V době původního popisu druhu bylo zjištěno, že populaci tvoří pouze 45 jedinců.

Světломilný druh nízce stromovitého nebo keřovitého habitu (dosahující výšky obvykle 6 a max. 9 m) vázaný na mělké skeletové půdy na strmých, kamenitých, řídké lesnatých svazích převážně se západní expozicí na kyselém podkladu žulového typu. Druh silně potenciálně ohrožený neuváženým hospodařením v lesních porostech, kde může být považován za nežádoucí plevelnou příměs. Na jediné známé lokalitě byl patrně zachován vzhledem k přílišné strmosti a kamenitosti svahů v doprovodu přirozené skladby lesního porostu. Je možné, že druh dříve rostl i jinde v údolí Jihlavy nebo nedaleké Oslavy, ale byl vytěsněn změnou lesních porostů. (Také v blízkém okolí byly lesní porosty degradovány výsadbami akátu a borovice černé.) Přesto je možné, že druh bude ještě nalezen přežívající na podobném stanovišti na jiné lokalitě. Mimo to, jeden nalezený izolovaný jedinec dokázal úspěšně osídlit druhotný biotop asi 0,5 km od hlavní lokality (Kovanda, 1996b). Jediná známá populace druhu se nachází na lokalitě dosud nezajištěné územní ochranou.

### *Sorbus albensis* – jeřáb labský

*Sorbus albensis* M. Lepší, K. Boublík, P. Lepší et P. Vít, Preslia 81: 76, 2009.

Taxonomické zařazení: *Sorbus latifolia* agg. (předpokl. kombinace *S. danubialis* × *S. torminalis*).

Hybridogenní apomiktický druh s triploidní sadou chromozomů. Je endemitem centrální části Českého středohoří rozšířeným v oblasti na Z až SZ od Litoměřic, a to mezi Litochovicemi n. L. na západě, vrchem Hradiště nad Hlinnou na východě a od obce Církvice na severu po obec Malíč na jihu, částečně sympatricky se *Sorbus bohemica*. Areál zaujímá výškovou zónu 180–540 m v oblasti termofytika, s maximálním rozsahem lokalit pouhých 6 km. *Sorbus albensis* je znám ze 12 lokalit s celkovým odhadnutým počtem jedinců okolo 600, tedy reprezentuje druhý nejpočetnější z našich endemických jeřábů (Lepší et al., 2009). Tři nejbohatší populace, obsahující několik set jedinců, se nacházejí na vrchu Plešivec u obce Kamýk, severně od obce Knobloška a na nedalekém vrchu Bídnic. Na ostatních lokalitách se druh vyskytuje jen v malých populacích nebo jednotlivě.

Ekologické nároky druhu nejsou vyhraněné pokud jde o geologický podklad (lokality se nacházejí jak na kyselých, tak bazických horninách, vyvřelého i usazeného původu). Je druhem světломilným, ale rovněž dobře přežívajícím v polostinných až stinných lesních biotopech. V ekologických vazbách je tedy podobný více rozšířenému sesterskému druhu *Sorbus bohemica*. Jeřáb labský vykazuje určitou toleranci k synan-

tropním biotopům a preferenci v prosvětlovaných stanovištích. Např. na vápnitěm podkladu u obce Knobloška se tento druh šíří na otevřených travnatých stanovištích dříve obhospodařovaných (ovocný sad, dříve zřejmě pastva), starší jedinci jsou zde bohatě plodní, produkují mnoho semenáčů a místy vytvářejí druhově čisté porosty. Naproti tomu na zastíněných stanovištích jsou jedinci často sterilní.

Jeřáb labský byl poprvé doložen sběrem již v roce 1967 od obce Malíč (Lepší et al., 2009), ale jako nový druh byl rozlišen teprve v posledních letech. Bez podrobnějších znalostí je snadno zaměnitelný s druhým hybridogenním druhem více plošně rozšířeným a endemickým v centrální části Českého středohoří, *Sorbus bohemica*, u kterého je předpokládána také stejná výchozí hybridní kombinace. Rovněž může být zaměněn se třetím, příbuzným hybridogenním druhem Českého středohoří, *S. portae-bohemicae*, známým z jediné lokality v soutěsce Brána Čech, poblíž které roste i jeřáb labský.

### *Sorbus bohemica* – jeřáb český

*Sorbus bohemica* Kovanda, Acta Univ. Carol., Biol., 1961/1: 77, 1961.

Taxonomické zařazení: *Sorbus latifolia* agg. (předpokl. kombinace *S. danubialis* × *S. torminalis*).

Hybridogenní apomiktický druh s triploidní sadou chromozomů. Je endemitem centrální části Českého středohoří rozšířeným rozptýleně na obou stranách Labe, a to od Milešovky na západě po obec Lbín na východě a od Skřivánčího vrchu nad obcí Brná n. L. na severu po vrch Košťálov u Třebenic na jihu. Areál druhu zaujímá výškovou zónu 250–700 m, spadá převážně do oblasti termofytika, okrajově mezofytika a reprezentuje maximální rozsah lokalit 16,5 km. *Sorbus bohemica* je dnes potvrzen z 31 lokalit s celkovým odhadnutým počtem jedinců okolo 1 100 (Lepší et al., 2009). Čtyři nejbohatší populace (vrch Deblík, Opárenské údolí, vrch Lovoš, vrch Boreč) obsahují více než sto jedinců, ale na většině lokalit se druh vyskytuje v nepočetných populacích nebo jen jednotlivých jedincích. Podle dosavadních znalostí je *S. bohemica* nejrozšířenějším hybridogenním druhem našich jeřábů pokud hodnotíme celkový počet lokalit a jedinců ve všech populacích.

Druh vázaný na řídké, teplomilné (zvl. šipákové) doubravy a dubohabřiny a jejich okraje, lesostepi až skalní stepi, zejména v okolí vrcholů kopců a také na xerotermních svazích převážně J až Z expozice. Výskyt je omezen na bazické podklady, obvykle vyvřelin (čediče, znělce), řídkěji slínovitých vápenců. Většina lokalit druhu je soustředěna okolo vrcholů kopců, kde je vegetace v oblasti Českého středohoří narušena pozvolnými ekologickými změnami degradujícími (polo)přirozená společenstva směrem k ruderalizovaným biotopům. Častý je společný výskyt s rodičovským druhem *S. danubialis*, se kterým může být, bez detailní znalosti rozlišovacích znaků, snadno zaměněn. Populační dynamika druhu není dostatečně známa. Druh má určitou schopnost pronikat na prosvětlená stanoviště s omezenou konkurencí dřevin. Jako přehlížená dřevina by mohl být ohrožen rovněž neuváženým hospodařením v lesních porostech. Část lokalit se nachází uvnitř nebo poblíž MCHŠ a všechny na území CHKO České středohoří.

### *Sorbus eximia* – jeřáb krasový

*Sorbus eximia* Kovanda, Preslia 56: 170, 1984.

Taxonomické zařazení: *Sorbus latifolia* agg. (předpokl. kombinace *S. aria* × *S. torminalis*).

Hybridogenní apomiktický druh známý ve dvou úrovních ploidie, diploidní a tetraploidní, které jsou vzájemně těžko rozlišitelné (Kovanda, 1999). Je endemitem Českého krasu rozšířeným pouze v širším okolí Srbska (okruh přibl. 4 km) a Karlštejna. Areál druhu má rozsah 6 km ve směru Z-V a 8 km ve směru S-J. V uvedené oblasti se druh vyskytuje na obou stranách Berounky na celkem 13 potvrzených lokalitách soustředěných do čtyř regionů, všech v oblasti termofytika ve výškové zóně 340–460 m (podrobně viz Jankun & Kovanda, 1988 a Kovanda, 1999). Nejbohatší populace *Sorbus eximia* se nachází na východním výběžku (kóta 390 m) masivu ležícího mezi obcemi Tetín a Koda, kde se druh vyskytuje jednak v jižních skalnatých lesostepních svazích (lokalita Ve skalách) a jednak v severně exponovaném lesním svahu těsně pod vrcholovým hřebenem. Celkový počet jedinců na všech lokalitách byl koncem minulých dekád odhadnut autorem popisu druhu na 110 (Kovanda, 1999).

Druh vázaný na teplomilné (zvl. šipákové) doubravy a světlé dubo-habrové lesy a jejich okraje, lesostepi až skalní stepi, zejména v okolí vrcholů kopců, bez zřetelné preference expozic. Výskyt je omezen na bazické vápencové podklady obvykle na skeletovitých půdách. Ohrožen zejména globálními ekologickými změnami a možností neuváženého hospodaření v lesních porostech, kde může být považován za plevelnou dřevinu. Kromě jediné bohatší populace na dvou sousedících lokalitách poblíž Kody u Tetína se na lokalitách vyskytují jen nepočetné skupiny nebo jednotliví jedinci. Mimo jediné lokality na vrchu Mramor u obce Liteň, předsunuté k J, leží všechny známé lokality druhu na území NPR Karlštejn (nejrozsáhlejší NPR v ČR).

### *Sorbus gemella* – jeřáb džbánský

*Sorbus gemella* Kovanda, Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich 133: 329, 1996.

Taxonomické zařazení: *Sorbus latifolia* agg. (předpokl. kombinace *S. torminalis* × *S. danubialis*).

Hybridogenní apomiktický druh s tetraploidní sadou chromozomů. Byl popsán z jediné lokální populace na jižním okraji náhorní plošiny asi 1 km východně od obce Konětopy v oblasti Džbán v okrese Louny. Tato populace se nachází ve výšce 430–450 m n. m. Podle nedávno publikovaných informací (Janda, 2006) je populace tvořena přibližně 100 fertálních jedinců (původní odhad autora popisu druhu z roku 1993 byl 45 jedinců kromě semenáčů). Zmlazování druhu je zde nedostatečné, semenáče lze nalézt jen místy na světlejších stanovištích a jsou často ničeny srnčí zvěří. Rozsah výskytu populace lze definovat podle GPS takto: N 50°15'53"–50°16'04", E 013°44'20–44". V roce 2003 byla objevena druhá populace *Sorbus gemella* vzdálená od klasické lokality asi 4,5 km na západ. Nachází se na tzv. Kozinecké stráni, 2,5 km JJV od středu obce Tuchořice mezi 460–485 m n. m. a čítá jen 11 fertálních jedinců, ale zmlazování jeřábu

džbánského je zde místy hojně, i když i zde dochází k ničení srnčí zvěří (Janda, 2006).

Jeřáb džbánský je vázán na prosvětlené teplomilné doubravy na opukovém podkladu na svazích s J až JZ expozicí. Dvě známé lokality druhu představují fragmenty teplomilných doubrav na severním okraji pahorkatiny Džbán (oblast termofytika). Hlavní lokalita nad obcí Konětopy je narušena kulturními lesními porosty jehličnanů: na plošině nad hranou svahů starou smrkovou (*Picea abies* (L.) H. Karst.) a borovou (*Pinus sylvestris* L.) monokulturou a ve svahu pak starými výsadbami *Pinus nigra* J. F. Arnold (místy zapojené, čisté porosty). Druh je ohrožen především změnou původních lesních porostů, možností neuváženého hospodaření v lesních porostech a ničením zvěří. Hlavní populace druhu se nachází na lokalitě nezajištěné územní ochranou, ale v roce 2000 jsme pro její záchranu zpracovali návrh (Businský & Dostálek, 2000) na vyhlášení zvláště chráněného území včetně podrobného mapového podkladu, který byl zaslán na AOPK ČR. V roce 2002 byl realizován ochranný projekt v rámci Společného programu Českého svazu ochránců přírody a Lesů České republiky pro koordinaci zájmů obou rezortů v oblasti hlavní lokality jeřábu džbánského (Janda, 2006). Malá populace druhu na Kozinecké stráni spadá pod chráněné území v kategorii přírodní památka.

### *Sorbus hardeggensis* – jeřáb hardeggský

*Sorbus hardeggensis* Kovanda, Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich 133: 348, 1996.

Taxonomické zařazení: *Sorbus latifolia* agg. (předpokl. kombinace *S. torminalis* × *S. aria*).

Hybridogenní apomiktický druh s diploidní sadou chromozomů (Šeřf, 2007), což je výjimečný fenomén mezi našimi hybridogenními druhy (kromě fakultativní diploidie u *Sorbus eximia*, s odhlédnutím od dosud neznámé ploidie *S. querneae*). Je stenoendemitem pohraničního (moravsko-rakouského) úseku údolí Dyje, kde je znám ve třech malých regionech – východně od Vranova (dvě blízké lokality na moravské straně), v okolí rakouského města Hardegg (dvě hlavní lokality na rakouské straně, jedna na moravské – viz níže) a jižně od obce Podmolí (jeden jedinec). *Sorbus hardeggensis* je extrémně vzácný hybridogenní druh relativně izolované (taxonomicko-morfologické) povahy, kterého bylo nalezeno dosud pouze asi 35 jedinců. Výskyt druhu spadá do oblasti mezofytika a výškové zóny 330–430 m n. m. Reprezentativní, typová lokalita druhu, se nachází přes 2 km západně od obce Čížov v masivu vrchu Větrník (510 m), na západním výběžku tvořícím ostroh nad údolím Dyje zvaný Ledové sluje. Přestože jde o nejbohatší známou lokalitu druhu, jedinci jeřábu hardeggského zde rostou pouze izolovaně a velmi rozptýleně, a to v SZ balvanitém lesním svahu mezi 370 a 410 m n. m. Střední část lokality okolo 390 m má polohu podle GPS: N 48°53'04", E 015°50'42". V říjnu 1998 jsme našli (viz Businský & Dostálek, 1998) dva mladé jedince *S. hardeggensis* na nové lokalitě zv. Hardeggská stráň, ležící proti městu Hardegg, a to na jižně exponovaném lesostepním svahu východně od Hardeggské vyhlídky v 360 m n. m. (GPS: N 48°51'20", E 015°52'08"); Šeřf (2007) z tohoto místa uvádí jeden semenáč.



Jeřáb hardeggský se vyskytuje na kamenitých až skalnatých lesních svazích ve smíšených listnatých, polostinných porostech charakteru doubrav a habřin a rovněž na lesních světlínách. Nebyla zjištěna zřetelná vazba na geologický substrát (výskyt na kyselých rulách v masivu vrchu Větrník a na vápencích v okolí města Hardegg), ani preference expozic. Kvetení a tvorba plodů se jeví jako vydatné, ale vývoj semen je nedostatečný; proto přirozené zmlazování druhu je velmi vzácné (Kovanda, 1998a, 1999). *Sorbus hardeggensis* je klasickým případem ohroženého stenoendemického druhu existujícího v jediné rozptýlené populaci na velmi omezeném území, představujícím zachovalý (ale nikoli nenarušený) ostrov přirozených ekosystémů v zemědělské krajině. Všechny lokality druhu na území ČR se nacházejí v NP Podyjí (na rakouské straně rovněž v chráněném území stejné kategorie).

### *Sorbus milensis* – jeřáb milský

*Sorbus milensis* M. Lepší, K. Boublík, P. Lepší et P. Vít, Preslia 80: 235, 2008.

Taxonomické zařazení: *Sorbus latifolia* agg. (předpokl. kombinace *S. aria* s. lato × *S. torminalis*).

Hybridogenní apomiktický druh s triploidní sadou chromozomů. Je popsán a dosud znám jen z jediné lokální populace na vrchu Milá (kóta 510 m, obr. 1) nad stejnojmennou obcí v okrese Most na JZ okraji Českého středohoří (fytogeografický podokres Lounské středohoří v oblasti termofytika). Jedinci tohoto druhu se zde vyskytují převážně ve střední části JV svahů okolo 470 m n. m., na jednom místě v západním svahu okolo 440 m n. m., a pak rozptýleně i v jiných expozicích a výškách v celkovém výškovém rozsahu 385–490 m n. m. (Lepší et al., 2008). V době základního studia druhu v r. 2002 bylo v jeho populaci zaznamenáno 57 jedinců různého věku včetně 19 mladých jedinců méně než 1 m vysokých. Nové zmlazení druhu bylo pozorováno jen velmi vzácně.

Jeřáb milský (obr. 2) osídluje převážně otevřená skalnatá stanoviště, rokly a strmé suťové a kamenité svahy na čedičovém podkladu s křovinnou vegetací, ale místy zasahuje do rozvolněných porostů typu teplomilného suťového lesa často s dominantním jasanem ztepilým (*Fraxinus excelsior* L.). Téměř celá populace spadá do území přírodní rezervace Milá s rozlohou 20 ha. Velmi malý počet jedinců v unikátní populaci a negativní vlivy na vhodných stanovištích (poškození zvěří, zarůstání otevřených biotopů zejména expanzivním jasanem) přesto dělají druh celkově velmi ohrožený.

### *Sorbus portae-bohemicae* – jeřáb soutěskový

*Sorbus portae-bohemicae* M. Lepší, P. Lepší, P. Vít et K. Boublík, Preslia 81: 72, 2009.

Taxonomické zařazení: *Sorbus latifolia* agg. (předpokl. kombinace *S. danubialis* × *S. torminalis*).

Hybridogenní apomiktický druh s triploidní sadou chromozomů. Je endemitem centrální části Českého středohoří, kde byl popsán z jediné známé lokality v soutěsce Labe zvané Brána Čech (lat. Porta Bohemica). Lokalita leží nad levým břehem Labe asi 0,5 km jižně od středu obce Litocho-

vice nad Labem okolo 215 m n. m. a má polohu podle GPS: N 50°33'08", E 014°02'10". Dosud známá populace druhu zaujímá jen několik set metrů čtverečních a je tvořena pouze 14 dospělými jedinci, což představuje nejmenší populaci ze všech našich hybridogenních jeřábů.

Populace jeřábu soutěskového se nachází na skalnatém, převážně východním svahu soutěsky porostlém řídkou doubravou na podkladu metamorfovaných hornin (rula a migmatit). Populace je sympatrická s oběma uvažovanými rodičovskými druhy a se sesterským hybridogenním druhem *Sorbus bohemica*. Třetí v Českém středohoří endemický hybridogenní druh jeřábu, *S. albensis*, roste v soutěsce o 0,5 km jižněji (Lepší et al., 2009).

Druh byl poprvé objeven a současně doložen sběrem autory původního popisu teprve na podzim roku 2000. Bez podrobnějších znalostí je snadno zaměnitelný se dvěma dalšími hybridogenními druhy endemickými v centrální části Českého středohoří (*Sorbus bohemica*, *S. albensis*), u kterých je předpokládána také stejná výchozí hybridní kombinace.

### *Sorbus quercea* – jeřáb dubolistý

*Sorbus quercea* Kovanda, Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich 133: 335, 1996.

Taxonomické zařazení: *Sorbus hybrida* agg. (předpokl. kombinace *S. aria* s. lato × *S. aucuparia*).

Hybridogenní apomiktický druh s dosud neznámou úrovní ploidie (která již byla nově zjištěna, ale dosud nepublikována, M. Lepší, in litt., 2009). Byl popsán jako stenoendemit sousedících vrchů Jabloňka a Bílá skála v údolí Vltavy na severním okraji Prahy. Novodobě je druh udáván ze třetí lokality (subpopulace) ležící na území Pražské botanické zahrady (viz [www.botany.cz/cs](http://www.botany.cz/cs)), která reprezentuje převážně jižní svahy údolí západně vedle vrchu Jabloňka. Maximální rozsah známého výskytu druhu reprezentuje přibližně 3,5 km. Lokality spadají do oblasti termofytika okolo hranic fytogeogr. okresů Dolní Povltaví a Pražská plošina a leží nad pravým břehem Vltavy na městském území Praha 7 – Troja a Praha 8 – Libeň, ve výškové zóně 240–270 m. Početnost celé populace je odhadována na sotva 100 jedinců. Za hlavní a typovou lokalitu lze považovat prostřední lokalitu na vrchu Jabloňka, kde roste nejvíce jedinců ve fragmentu polopřirozené doubravy s dominantním *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. na SZ svahu Z cípu vrchu nad ulicí Na dlážděnce, okolo 245 m n. m., s polohou podle GPS: N 50°07'10", E 014°26'05".

Ekologické vazby tohoto druhu nelze přesně definovat, neboť na uvedených lokalitách se vyskytuje na stanovištích silně pozměněných dlouhodobou činností člověka. Geologickým podkladem jsou extrémně kyselé ordovické křemence, částečně břidlice; lokality leží v jedné z nejteplejších oblastí Čech. Druh se zde vyskytuje v polopřirozených zbytkových fragmentech dubových porostů (výmladkový les zřejmě umělého původu z pravděpodobně místních zdrojů), na okrajích opuštěných sadů a v ruderalizované nepůvodní křovinné nebo stromové vegetaci. Přestože nejbohatší výskyt jedinců (nepříliš vitálního vzhledu) se nalézá na severním zalesněném, polostinném svahu prostřední lokality, taxon spíše preferuje osluněná otevřená stanoviště ve vrcholových partiích svahů, kde

lze nalézt habituálně nejlépe vyvinuté jedince. Rovněž můžeme konstatovat, že taxon jeví schopnost aktivně pronikat do nepůvodních pozměněných stanovišť (okraje zpustlých sadů a chatové osady, křoviny), na kterých byl pozorován výskyt mladých jedinců. *Sorbus quercua* je silně ohroženým druhem vzhledem k existenci jediné populace soustředěné na posledních fragmentech polopřirozené vegetace v zastavěné krajině na území Prahy. Lokality jsou nezajištěné územní ochranou, ale mohly by být zahrnuty pod současná chráněná území ležící nedaleko. Na hlavní, prostřední lokalitě se druh vyskytuje asi 300 m od PP Jabloňka (1,3 ha, ochrana geomorf. prvku a zbytků skalní stepi), na východní lokalitě pak v těsném sousedství PP Bílá skála (7,6 ha, ochrana skalního stratumu libeňského souvrství); západní naleziště je alespoň na území Pražské botanické zahrady. Výskyt *S. quercua* na území hlavního města spolu s nepůvodní vegetací dřevin vyvolává jistou pochybnost o jeho autochtonním výskytu a identitě. Do této problematiky by mělo vnést světlo použití moderních genetických metod s provedením srovnávacích analýz spolu s kulturními klony morfologicky blízkých nepůvodních hybridogenních taxonů. V tomto směru je připravována studie (M. Lepší, in litt., 2009).

*Sorbus quercua* je snadno zaměnitelný se severoevropským hybridogenním druhem *S. intermedia*, pěstovaným u nás nejméně od roku 1835, kdy byl doložen z Prahy (A. M. Svoboda, 1981: 34) a místy zplaňujícím. Dalším, morfologicky ještě bližším druhem je *S. mougeotii* Soy.-Will. et Godr., původní v západní Evropě a doložen introdukovaný do Čech Dendrologickou společností v Průhonicích ze dvou botanických zahrad (München, Göteborg) již v roce 1923, rozmnožovaný zde a nabízený k prodeji v letech 1935–1941 (P. Svoboda et al., 1967; interní materiály VÚKOZ, v.v.i.) a i dnes u nás občas pěstovaný. Rozlišovací znaky prvních dvou taxonů byly do datečně publikovány objevitelem jeřábu dubolistého (Kovanda, 1999, 2002) a jsou uvedeny v klíči i zde. Rozlišení *S. quercua* a *S. mougeotii* je sporné a je předmětem studia specialistů (M. Lepší, in litt., 2009).

#### *Sorbus rhodantha* – jeřáb manětínský

*Sorbus rhodantha* Kovanda, Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich 133: 321, 1996.

Taxonomické zařazení: *Sorbus latifolia* agg. (předpokl. kombinace *S. torminalis* × *S. danubialis*).

Hybridogenní apomiktický druh s tetraploidní sadou chromozomů. Je známý dosud jen z jediné lokální populace na Chlumské hoře u Manětína v okrese Karlovy Vary. Výskyt druhu leží v oblasti mezofytika ve fytogeografickém okrese Tepelské vrchy a podokresu Žlutická pahorkatina (vedle hranic okresu Plzeňská pahorkatina). Druh se vyskytuje v horní části JZ svahů západní části masivu Chlumské hory (tj. nejvyšší části mezi vrcholovými kótami 632,3 a 650,5 m), a to ve výškové zóně 560–650 m. Celkový počet jedinců populace vyšších než jeden metr je okolo 150, zmlazení je relativně časté zejména na prosvětlenějších stanovištích. Hlavní část populace leží pod okrajovou hranou vrcholové plošiny mezi 570–630 m a má přibližný střed 400 m jižně od kóty 632,3 m a polohu podle GPS: N 50°00'42", E 013°11'43".

Jeřáb manětínský je lokální dominantou v habrových, dubových až dubo-borových porostech na prudkých svazích převážně JZ expozice a jejich horních okrajích. Preferuje otevřené svahové polohy na slabě kyselých mělkých, často kamenitých půdách na čedičovém podkladu. Lokalita je součástí fragmentů přirozených lesních porostů na jižním okraji Žlutické pahorkatiny narušených zejména borovými (*Pinus sylvestris*) a modřínovými (*Larix decidua* Mill.), místy také smrkovými (*Picea abies*) výsadbami. Druh vykazuje schopnost pronikat do řídkých partií těchto výsadeb i na vrcholovou plošinu mimo vlastní svahovou populaci. Celkově hodnoceno však jde o druh silně ohrožený, kromě globálních změn především částečnou změnou původních lesních porostů a možností dalšího neuváženého hospodaření v lesních porostech. Jediná populace druhu se vyskytuje na lokalitě fakticky nezajištěné územní ochranou, přestože paradoxně při jejím okraji se nachází PR Chlum (3,4 ha, ochrana biotopu suťových svahů se vzácnou květenou). V roce 2000 jsme zpracovali návrh (Businský & Dostálek, 2000) na rozšíření stávající přírodní rezervace tak, aby obsáhla jádro populace jeřábu manětínského. Návrh obsahoval podrobný mapový podklad a byl zaslán na AOPK ČR.

#### *Sorbus sudetica* – jeřáb sudetský

*Sorbus sudetica* (Tausch) Bluff, Nees et Schauer, Comp. Fl. German. 1 (2): 178, 1837.

= *Pyrus sudetica* Tausch, Flora, Regensburg, 17: 75, 1834.

Taxonomické zařazení: *Sorbus sudetica* agg. (předpokl. kombinace *S. aria* × *S. chamaemespilus*).

*Sorbus sudetica* je nejdéle známý domácí hybridogenní druh jeřábu, který byl popsán již ve třetině 19. století z české strany Krkonoš. Později byl uváděn ve světové dendrologické literatuře v širším taxonomickém a geografickém pojetí (Schneider, 1906) se zahrnutím podobných, zřejmě hybridních morfotypů *S. chamaemespilus* s listy naspodu ± šedoplstnatými z jiných pohoří střední Evropy (Schwarzwald, severní Alpy, Jura, Vogézy aj.). Při akceptování dříve obvyklého širšího druhového konceptu byl jeřáb sudetský (rovněž v širším geografickém pojetí) uváděn jako *S. chamaemespilus* var. *sudetica* (Tausch) Wenz. (viz Rehder, 1927, 1949) nebo *S. chamaemespilus* subsp. *sudetica* (Tausch) Hegi.

Pravý jeřáb sudetský (tj. taxon v originálním pojetí, ke kterému se jedinečně vztahují ostatní informace v tomto příspěvku) je hybridogenní, fakultativně apomiktický druh s tetraploidní sadou chromozomů, reprezentující na našem území jedinečnou hybridní kombinaci. *Sorbus sudetica* (v originálním, úzkém taxonomickém pojetí) je svým rozšířením vázán pouze na subalpínské polohy Krkonoš, kde představuje reliktní druh hybridního původu, jehož jeden rodičovský druh, *S. chamaemespilus*, již není v recentní době v naší domácí flóře zastoupen. Výskyt jeřábu sudetského na území ČR je znám ze dvou nejvyšších regionů Krkonoš: jednak ze svahů Sněžky a sousední Studniční hory, jednak z hory Krkonoš včetně navazujících východních svahů Labského dolu. Jde v podstatě o dvě populace fragmentované do několika dílčích skupin (na celkem osmi samostatně udávaných lokalitách, resp. pěti makrolokalitách). Z polské strany pohoří je v naší literatuře cito-

ván (např. Jeník, 1961) nepřesný údaj o nálezu jeřábu sudetského v roce 1863 v karech jezer Maly a Wielki Staw (nedaleko našich hranic 2–4 km severně od Studniční hory), obvykle vztahovaný ke druhé z těchto lokalit (Kovanda, 1992). Teprve koncem 20. století byl objeven herbářový doklad o výskytu tohoto druhu na polské straně pohoří sebraný v karu jezera Maly Staw v r. 1897 (Kovanda, 1998b). Naše populace jeřábu sudetského se celkově vyskytují ve výškové zóně 1050–1350 m; vzdálenost krajních lokalit je asi 14 km. Nejbohatší výskyt vykazuje západní populace na lokalitě v Labské jámě (strmá část Labského dolu), druhý nejbohatší pak východní populace na JZ žeburu Sněžky zvaném Dolní Rudník. Tyto dvě lokality reprezentují několik desítek jedinců, zatímco na ostatních se vyskytují jen nepočetné skupiny nebo jednotliví jedinci. Podle údaje z roku 1998 je uváděno z našeho území celkem 150 spontánně rostoucích jedinců (Kovanda, 1999).

Jeřáb sudetský je druh vázaný na travnatá společenstva na strmých, závětrných svazích (lavinové dráhy) horských karů v subalpínském stupni. Nevykazuje významnou preferenci expozic (neroste jen v čistě severních expozicích), ani určité ky-

selosti podloží (roste na podkladu žuly, porfyritu a vápence); roste na skeletových i hlubších humózních půdách. Nejlépe prosperuje na výslunných stanovištích bez konkurence smrku a kleče. Generativní rozmnožování jeřábu sudetského v přírodě je ojedinělé, přestože semena jsou dobře klíčivá (Úradníček et al., 2001); na lokalitách se nejčastěji rozšiřuje vegetativně pomocí kořenujících větví (Kovanda, 1999). Druh je ohrožen kromě globálních ekologických změn zejména možností kritického zředění populací, což se u reliktního druhu s omezeným generativním rozmnožováním jeví nejvíce pravděpodobně. Všechny lokality druhu na území ČR se nacházejí v Krkonošském NP (případný výskyt na polské straně spadá rovněž do chráněného území stejné kategorie).

#### **Klíč k určení druhů rodu *Sorbus* domácích nebo zplaňujících v České republice**

Znaky uváděné pro čepel listů se vztahují pouze k listům na zkrácených větévkách (brachyblastech), které obecně vykazují menší tvarovou variabilitu. Doplňující znaky, které

- 1 Listy lichozpeřené ... 2
- 1\* Listy jednoduché ... 3
- 2 Pupeny plstnaté, nelepkavé; lístky na bázi nepravidelné; semeník (2)3–4pouzdrý; malvice 5–11 mm v průměru, zralé červené nebo hnědočervené, bez lenticel ... *S. aucuparia*, jeřáb ptačí
- 2\* Pupeny lysé, lepkavé; lístky na bázi ± pravidelné; semeník 5pouzdrý; malvice 15–30 mm v průměru, zralé žluté s červeným líčkem, s lenticelami ... *S. domestica* L., jeřáb oskeruše
- 3 Korunní lístky růžové, vzpřímené; alespoň některé dolní postranní žilky listů se ztrácejí před okrajem; (keře horských poloh nad 1000 m n. m.) ... *S. sudetica*, jeřáb sudetský
- 3\* Korunní lístky bílé nebo nažloutle bílé, rozestálé; všechny postranní žilky listů probíhají až k okraji; (stromy nebo keře pahorkatin nebo kopcovitých oblastí v polohách pod 1000 m n. m.) ... 4
- 4 Čepel listů nepravidelně, mělce nebo hluboce (někdy s náznakem laloků), jednoduše nebo dvojité pilovitá ... 5
- 4\* Čepel listů zřetelně laločnatá ... 7
- 5 Čepel listů 6–12(–18) cm dlouhá, vejčitá až téměř okrouhlá, měkká; kališní cípy kratší než češule; malvice s hustými drobnými lenticelami a kališními cípy zkroucenými ... *S. aria*, jeřáb muk
- 5\* Čepel listů 4–6(–7) cm dlouhá, okrouhlá až kosočtverečná, tuhá; kališní cípy delší než češule; malvice s řídkými velkými lenticelami a kališními cípy vzpřímenými ... 6
- 6 Čepel listů okrouhlá, dosti mělce jednoduše nebo dvojité pilovitá, plochá; (v ČR udáván ojediněle z Podyjí a Moravského krasu, ale jeho identita je nejistá) ... *S. graeca*, jeřáb řecký
- 6\* Čepel listů ± kosočtverečná, v horní části často hluboce (zastříhovaně) dvojité pilovitá a zprohýbaná ... *S. danubialis*, jeřáb dunajský
- 7 Laloky čepele listů v obrysu zaoblené; čnělky volné; kališní cípy za plodu zpravidla zdužnatělé ... 8
- 7\* Laloky čepele listů v obrysu špičaté; čnělky ± srostlé; kališní cípy za plodu suché nebo opadavé ... 11
- 8 Čepel listů na každé straně s 5–8(9) postranními žilkami, naspodu nažloutle šedě plstnatá, řapík obvykle kratší než 15 mm; malvice elipsoidní, zralé žlutohnědé až oranžově hnědé ... *S. intermedia*, jeřáb prostřední
- 8\* Čepel listů na každé straně s 8–13 postranními žilkami, naspodu šedobíle plstnatá, řapík 13–25 mm dlouhý; malvice kulovité, zralé červené ... 9
- 9 Kališní cípy 1,8–2,2 mm dlouhé; korunní lístky s krátkým nehtem (zúženou částí); semeníky do čtvrtiny až tří čtvrtin srostlé; malvice se zřetelnými lenticelami ... *S. quercina*, jeřáb dubolistý
- 9\* Kališní cípy 2,1–3 mm dlouhé; korunní lístky bez nehtu; semeníky srostlé až k bázi čnělek; malvice bez zřetelných lenticel ... 10

- 10 Čepel listů okrouhle vejčitá, do pětiny až čtvrtiny laločnatá ... *S. austriaca*, jeřáb rakouský
- 10\* Čepel listů eliptická až vejčitá, do sedminy až šestiny laločnatá ... *S. carpatica*, jeřáb karpatský
- 11 Čepel listů naspodu lysá nebo někdy pýřitá, peřenoklaná nebo v dolní části peřenodílná, na každé straně se (4)5–6(7) postranními žilkami; čnělky na bázi lysé; semeník spodní; kališní cípy za plodu opadavé ... *S. torminalis*, jeřáb břek
- 11\* Čepel listů naspodu plstnatá, peřenolaločná až někdy peřenoklaná, na každé straně se (6–)8–12(–15) postranními žilkami; čnělky na bázi vlnaté; semeník polospodní (nebo spodní u *S. hardeggensis*); kališní cípy za plodu vytrvalé, vzácně opadavé ... 12
- 12 Semeník spodní; zralé malvice okrově žluté až bronzové ... *S. hardeggensis*, jeřáb hardeggský
- 12\* Semeník polospodní; zralé malvice oranžové až červené ... 13
- 13 Čepel listů nejčastěji 6–8,5 cm dlouhá; (zralé prašníky bledožluté; malvice téměř kulovité) ... 14
- 13\* Čepel listů nejčastěji 8–11 cm dlouhá ... 15
- 14 Čepel listů v obrysu obvykle podlouhle eliptická, pravidelně mělce laločnatá, na každé straně se (7–)8–9(–11) postranními žilkami; malvice (9–)10–12(–14) mm v průměru ... *S. bohemica*, jeřáb český
- 14\* Čepel listů v obrysu vejčitá nebo široce eliptická, nepravidelně dvakrát pilovitá v kombinaci s mělkými laloky, na každé straně se (9–)11–12(–15) postranními žilkami; malvice (10–)13–15(–17) mm v průměru ... *S. albensis*, jeřáb labský
- 15 Čepel listů na každé straně s (6)7–8(–10) postranními žilkami, s ± zaokrouhlenou bází a laloky špičatými, (nejhlubší zářez mezi laloky nanejvýš 0,5 cm hluboký; zralé malvice oranžové, s hustými lenticelami) ... *S. eximia*, jeřáb krasový
- 15\* Čepel listů na každé straně s (8)9–12(13) postranními žilkami, s ± široce klínovitou nebo někdy až zaokrouhlenou bází a laloky obvykle zašpičatělými ... 16
- 16 Malvice převážně obvejcovité nebo elipsoidní, (s relativně řídkými lenticelami, tj. v průměru okolo 10 na 0,25 cm<sup>2</sup>; čepel listů na každé straně s (10)11–12(13) postranními žilkami; korunní lístky nejčastěji 6,7–7,4 mm dlouhé; kališní cípy nejčastěji 3,2–3,8 mm dlouhé; zralé prašníky bledožluté) ... *S. portae-bohemicae*, jeřáb soutěskový
- 16\* Malvice kulovité nebo téměř kulovité ... 17
- 17 Zralé prašníky světle nebo sytě růžové; korunní lístky nejčastěji 6,7–7,3 mm dlouhé; kališní cípy nejčastěji 2,8–3,6 mm dlouhé ... 18
- 17\* Zralé prašníky bledožluté; korunní lístky nejčastěji 5,2–6,8 mm dlouhé; kališní cípy nejčastěji 1,8–2,6 mm dlouhé ... 19
- 18 Zářezy mezi 2. a 3. lalokem čepele listů nejčastěji 0,8–1,0 cm hluboké; kališní cípy nejčastěji 2,8–3,1 mm dlouhé ... *S. rhodanthera*, jeřáb manětínský
- 18\* Zářezy mezi 2. a 3. lalokem čepele listů nejčastěji 0,6–0,7 cm hluboké; kališní cípy nejčastěji 3,1–3,6 mm dlouhé ... *S. milensis*, jeřáb milský
- 19 Okraje bazální části (pod 1. lalokem) čepele listů svírají úhel obvykle >90°, zářezy mezi 2. a 3. lalokem čepele listů nejčastěji 0,8–0,9 cm hluboké; malvice s relativně hustými lenticelami ... *S. gemella*, jeřáb džbánský
- 19\* Okraje bazální části (pod 1. lalokem) čepele listů svírají úhel okolo 90°, zářezy mezi 2. a 3. lalokem čepele listů nejčastěji 0,6–0,7 cm hluboké; malvice s relativně řídkými lenticelami ... *S. alnifrons*, jeřáb olšolistý

nemají jednoznačnou antitezi, ale mohou usnadnit určování, jsou uvedeny v závorce. V klíči nejsou uvedeny taxony představující předpokládané produkty primární hybridizace a hybridní přechody provizorně hodnocené na druhové úrovni (*S. subdanubialis*).

## DISKUSE

U rodu *Sorbus* L. je v Evropě rozlišováno pět podrodů, z nichž všechny přicházejí v úvahu pro Českou republiku, t.j. *Sorbus* s. str., *Aria* Pers., *Torminaria* (DC.) K. Koch, *Chamaemespilus* (Medik.) K. Koch. a *Cormus* (Spach) Duch. Základní, pohlavně se rozmnožující, obvykle diploidní druhy podrodu *Aria* (diploidní chromosomová sada odpovídá  $2n = 34$ ) mají

schopnost se příležitostně fertily křížit s rovněž většinou diploidními zástupci ostatních podrodů kromě posledně jmenovaného. Produktem této hybridizace jsou morfologicky úzce vyhraněné, obvykle polyploidní taxony na úrovni druhu – hybridogenní mikrospecie (podrobněji viz Lepší et al., 2008). Ty se spontánně množí nepohlavně pomocí apomixie a vytvářejí lokální populace morfologicky odlišitelné od populací příbuzných mikrospecií pomocí ne vždy nápadných, ale zato vyhraněných znaků, které vykazují většinou jen zanedbatelnou variabilitu. Apomixie jednotlivých hybridogenních druhů může být obligátní nebo v některých případech fakultativní, přičemž rozsah apomixie může kolísat i mezi jedinci v rámci téhož druhu (Kovanda, 1999). Naproti tomu mezi zástupci podrodů *Sorbus* s. str., *Torminaria*, *Chamaemespilus* a *Cormus* existují vzájemné genetické bariéry, takže nedochází ke vzájem-

nému křížení mezi nimi. Hybridi mezi podrody *Aria* a *Torminaria* jsou zahrnováni do agregátu *Sorbus latifolia* (Lam.) Pers., hybridy podrodů *Aria* a *Sorbus* s. str. do agregátu *S. hybrida* L. a hybridy podrodů *Aria* a *Chamaemespilus* do agregátu *S. sudetica* (Tausch) Bluff, Nees et Schauer. Naše hybridogenní druhy jsou nejčastěji triploidní ( $2n = 51$ ) nebo tetraploidní ( $2n = 68$ ), výjimečně diploidní ( $2n = 34$ ). Na našem území se jako předpokládané rodičovské druhy pro vznik hybridogenních mikrospecií účastní základní druhy *Sorbus aucuparia* L., *S. aria* (L.) Crantz, *S. danubialis* (Jáv.) Prodan, *S. torminalis* (L.) Crantz a *S. chamaemespilus* (L.) Crantz.

Související, ale klasifikačně samostatnou taxonomickou problematikou jsou kritické taxony jeřábů, které na naše území zasahují (převážně severozápadním) okrajem svého rozsáhlejšího areálu, u nás byly rozlišeny teprve nedávno a nejsou taxonomicky dořešeny ani v hlavních oblastech svého rozšíření. Mezi takovéto taxony patří dvě odlišné příbuzenské skupiny, první zjevně hybridogenní, příslušící do *S. hybrida* agg., druhá z podrodu *Aria*. Na území Moravy (Moravský kras, Podyjí) byl okolo přelomu 80. a 90. let potvrzen (Kovanda, 1997a) výskyt hybridogenního, variabilního (zřejmě pohlavně se rozmnožujícího) taxonu *S. austriaca* (Beck) Hedl., zahrnujícího část přechodných morfotypů resp. forem mezi *S. aria* a *S. aucuparia*. Tento taxon je odlišován od individuálních produktů primární hybridizace stejné rodičovské kombinace (*S. × pinnatifida*), protože vytváří populace a je znám z rozsáhlého areálu, zaujímajícího východní Alpy, Karpaty a Balkán (moravské populace tvoří spojkou mezi alpskou a karpatskou arelou). V návaznosti na nálezy *S. austriaca* na Moravě byl v Podyjí rozlišen ještě další velmi blízký, taxonomicky nejasný hybridogenní taxon zahrnovaný pod jméno *S. carpatica* Borbás, hodnocený jako „nesourodý konglomerát forem” mezi *S. aria* a *S. austriaca*, jehož areál se převážně kryje s rozšířením *S. austriaca* (Kovanda, 1999) a který se pravděpodobně zpětně kříží se *S. aria* (Šeř, 2007). Druhou příbuzenskou skupinou problematických taxonů jeřábů zasahujících na naše území (nebo z něj alespoň udávaných) je dvojice *S. danubialis* a *S. graeca* (Spach) Kotschy, patřící do agregátu *S. umbellata* (Desf.) Fritsch. Poslední dva jmenované druhy mají hlavní část areálu v jižní a JV Evropě, ale do střední Evropy z nich pravděpodobně zasahuje jen *S. graeca* (údaj o jeho výskytu v Podyjí, viz Kovanda, 1997b, 1998a, 2002, byl nedávno zpochybněn, viz Šeř, 2007). Jedná se o primárně nehybridní, obvykle diploidní taxony, jejichž taxonomická a geografická delimitace vyžaduje kritickou revizi. Z nich jedině *S. danubialis* je více rozšířen ve střední Evropě a také na našem území, kde je reprezentován především mnoha morfologicky homogenními populacemi (viz Kovanda, 1992, 2002). Nedávno však bylo u dvou jedinců rozdílných morfotypů *S. danubialis* v NP Podyjí zjištěno (Šeř, 2007), že mají tetraploidní chromosomovou sádku na rozdíl od diploidních populací v Čechách. Situaci v této skupině komplikuje ještě existence triploidních jedinců morfologicky odpovídajících (patrně hybridním) přechodům mezi *S. danubialis* a *S. aria*, vyskytujících se rovněž v NP Podyjí a provizorně řazených do taxonu *S. subdanubialis* (Soó) Kárpáti (Šeř, 2007).

Primární hybridizace základních druhů za vzniku  $F_1$  generace je u jeřábů ojedinělá, takže hybridní jedinci vznikají touto cestou se v přírodě vyskytují vždy jen jednotlivě. Z takto vzniklých primárních hybridů byli u nás dosud nalezeni spontánně v přírodě vzniklí jedinci třech hybridních kombinací: *S. danu-*

*bialis × S. torminalis* (= *S. × kitaibeliana* Baksay et Kárpáti), doložená od Ivančic na jižní Moravě (Kovanda, 1992, 1999); *S. aucuparia × S. danubialis* (= *S. × abscondita* Kovanda), popsaná z oblasti Džbánů v okrese Louny a údajně nalezená dříve také ve východní části Českého středohoří na hoře Sedlo (Kovanda, 1996a); *S. aria × S. aucuparia* (= *S. × pinnatifida* (Sm.) Düll), doložený jako snad spontánní (?) z let 1903 a 1938 ze dvou lokalit v severních Čechách (Kovanda, 1999), ale nedávno objevený J. Šeřem na čtyřech mikrolokalitách v západní části NP Podyjí (Úradníček et al., 2001; Šeř, 2007).

Možnost spontánní hybridizace domácích základních druhů jeřábů s nepůvodními introdukovanými druhy je zanedbatelná vzhledem ke genetickým bariérám a ojedinělosti introdukcí. Z cizích hybridogenních jeřábů se u nás pěstují některé taxony z agregátu *S. hybrida* a *S. latifolia* s. str., které se sotva mohou zúčastnit spontánních hybridizačních procesů tak, aby mohly geneticky narušit domácí genofond. Důvodem jsou rozdílné úrovně ploidie a vzájemná genetická inkompatibilita. Jediným reálným nebezpečím v případě cizích hybridogenních jeřábů je schopnost samovolného šíření, potvrzená zejména u nejčastěji vysazovaného taxonu *S. intermedia* (Ehrh.) Pers., který pochází ze severní Evropy, ale je u nás v kultuře přes 150 let a místy byl použit i ve volné krajině. Vzhledem ke schopnosti jeřábů šířit se pomocí ptactva bylo vícekrát zjištěno, že se tento taxon rozšířil na některá vhodná přirozená stanoviště (např. v okolí Manětína, Průhonice nebo u Rabí), kde může narušovat původní rostlinnou skladbu.

## ZÁVĚRY

Mezidruhová spontánní hybridizace na úrovni mezi zástupci rozdílných podrodů je v Evropě i České republice hlavním trendem mikroevoluce a speciace. Jejím produktem jsou obvykle polyploidní apomikty se stenotopním nebo oligotopním výskytem. Na území České republiky je dnes popsáno 11 (sub)endemických druhů rodu *Sorbus*, z nichž všechny vykazují prostorově omezený lokální výskyt (s maximálním rozsahem asi 17 km v případě *S. bohemica*), reprezentovaný jednou nebo několika málo populacemi (které je možné hodnotit jako soubor částí jedné populace). Celkový počet dospělých jedinců jednotlivých druhů je většinou nanejvýš okolo 150, jen dva druhy jsou známy ve stovkách jedinců (*S. bohemica* asi 1 100, *S. albensis* asi 600), nepočítaje juvenilní stadia ontogeneze. Všechny naše (sub)endemické druhy jsou hybridogenní apomikty se zanedbatelnou nebo nízkou variabilitou, takže jsou málo přizpůsobivé ke změnám biotopů a stanovišť, na které jsou vázány. Na druhou stranu u některých našich endemických druhů (např. u *S. eximia* nebo *S. albensis*) pozorujeme schopnost úspěšného hromadného zmlazování a šíření i v lesních biotopech sousedících s prosvětlenými skalnatými nebo lesostepními biotopy, které jsou pro tyto druhy považovány za primární. Celkově shrnuto, výše uvedené charakteristiky činí z našich endemických druhů jeřábů ohrožené druhy, často v nejvyšší míře kategorizace. Přesto donedávna byly nebo v některých případech ještě jsou po stránce ochrany přírody, resp. biodiverzity přehlíženy. Jen část našich endemických druhů má své hlavní části populací na lokalitách spadajících pod zvláště chráněná území a ani tento status není vždy zárukou adekvátní druhové ochrany.

Základní taxonomické studium rodu *Sorbus* v České republice není dnes ještě uzavřenou problematikou. Je známo několik lokálních, početně omezených populací, které vykazují charakter hybridogenních druhů, ale vyžadují další základní studium s podporou cytologických a molekulárně genetických dat. Situaci ještě komplikuje skutečnost, že některé naše přírodní populace jeřábů mají úzkou morfologickou vazbu na jisté kulturní klony neznámého původu pěstované v České republice. Jejich analýzy by mohly přispět k objasnění některých otázek týkajících se mikroevoluce a šíření určitých genotypů v naší přírodě.

### Poděkování

Studium shrnuté v tomto článku bylo uskutečněno za finanční podpory Ministerstva životního prostředí České republiky (viz SOD 58167/ENV/09, 3747/610/09).

### LITERATURA

- Businský, R. & Dostálek, J. (1998): Ochrana domácího genofondu ohrožených a ochranu vyžadujících dřevin. – 39 p., ms. [Oponovaná závěrečná zpráva projektu PPŽP/640/1/98, MŽPCR; depon. in Knihovna VÚKOZ, Průhonice.].
- Businský, R. & Dostálek, J. (2000): Výzkum domácího genofondu ohrožených a ochranu vyžadujících dřevin a návrh na jejich aktivní ochranu. – 23 p., ms. [Oponovaná průběžná zpráva projektu 0131 výzkumného záměru VÚKOZ 01; depon. in Knihovna VÚKOZ, Průhonice.].
- Janda, P. (2006): Jeřáb džbánský (*Sorbus gemella* Kovanda) – novinky v rozšíření, ohrožení a ochraně druhu. Severočeskou Přírodou, Litoměřice, č. 38, s. 113–122.
- Jankun, A., Kovanda, M. (1988): Apomixis at the diploid level in *Sorbus eximia*. (Embryological studies in *Sorbus* 3). Preslia, Praha, vol. 60, p. 193–213.
- Jeník, J. (1961): Alpínská vegetace Krkonoš, Králického Sněžníku a Hrubého Jeseníku. Nakl. ČSAV, Praha.
- Kovanda, M. (1992): *Sorbus* L., jeřáb. In Hejný, S., B. Slavík, [eds.], Květena ČR, 3. Academia, Praha, s. 474–484.
- Kovanda, M. (1996a): New taxa of *Sorbus* from Bohemia (Czech Republic). Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich, vol. 133, p. 319–345.
- Kovanda, M. (1996b): Observations on *Sorbus* in Southwest Moravia (Czech Republic) and adjacent Austria I. Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich, vol. 133, p. 347–369.
- Kovanda, M. (1997a): A remarkable range extension for *Sorbus austriaca*. Acta Mus. Moraviae, Sci. Nat. 81 (1996), 1/2, p. 193–204.
- Kovanda, M. (1997b): Observations on *Sorbus* in Southwest Moravia (Czech Republic) and adjacent Austria II. Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich, vol. 134, p. 305–316.
- Kovanda, M. (1998a): Jeřáby (*Sorbus*) v Národním parku Podyjí. Příroda, Praha, č. 12, s. 99–108.
- Kovanda, M. (1998b): *Sorbus sudetica* in the Karkonosze Mts. (Poland). Thaiszia, J. Bot., vol. 8, p. 137–140.
- Kovanda, M. (1999): Jeřáby (*Sorbus*) České republiky a jejich ochrana. Příroda, Praha, č. 15, s. 31–47.
- Kovanda, M. (2002): *Sorbus* L., jeřáb. In Kubát, K. & al., [eds.] Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha, s. 383–386.
- Lepší, M., Vít, P., Lepší, P., Boublík, K. & Suda J. (2008): *Sorbus milensis*, a new hybridogenous species from northwestern Bohemia. – Preslia, vol. 80, p. 229–244.
- Lepší, M., Vít, P., Lepší, P., Boublík, K., Kolář, F. (2009): *Sorbus portae-bohemicae* and *Sorbus albensis*, two new endemic apomictic species recognized based on a revision of *Sorbus bohemica*. Preslia, vol. 81, p. 63–89.
- Rehder, A. (1927): Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America exclusive of the subtropical and warmer temperate regions. Macmillan Co., New York.
- Rehder, A. (1949): Bibliography of Cultivated Trees and Shrubs hardy in the cooler temperate regions of the northern hemisphere. The Arnold Arboretum of Harvard Univ., Jamaica Plain, Massachusetts.
- Schneider, C. K. (1906): Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde, Band 1, Teil 5. Gustav Fischer, Jena.
- Svoboda, A. M. (1981): Introdukce okrasných listnatých dřevin. Studie ČSAV, č. 12, Academia, Praha
- Svoboda, P., et al. (1967): Zprávy botanické zahrady ČSAV Průhonice. Průhonice.
- Šeřf, J. (2007): Jeřáby na Podyjí (Rowans in the Podyjí National Park). Thayensia (Znojmo), vol. 7, p. 121–151.
- Úradníček, L., Maděra, P., Kolibáčová, S., Koblížek, J., Šeřf J. (2001): Dřeviny České republiky. Matice Lesnická, Písek.

Rukopis doručen: 31. 8. 2009

Přijat po recenzi: 3. 9. 2009

# NÁLEZ *PINUS* × *NEILREICHIANA* (= *P. SYLVESTRIS* × *P. NIGRA*) NA PŘÍRODNÍM STANOVIŠTI V SEVERNÍCH ČECHÁCH

## DISCOVERY OF *PINUS* × *NEILREICHIANA* (= *P. SYLVESTRIS* × *P. NIGRA*) AT A NATURAL SITE IN NORTHERN BOHEMIA

Roman Businský

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i., Květnové nám. 391, 252 43 Průhonice, businsky@vukoz.cz

### Abstrakt

*Pinus* × *neilreichiana* (= *P. sylvestris* × *P. nigra*) je jedním z nejvzácnějších známých přírodních mezidruhových kříženců rodu. Byl však vícekrát nalezen spontánně vzniklý v lesnické kultuře nebo vytvořen uměle. Cílem práce je podat informace o jeho novém objevu na přírodním stanovišti v severních Čechách, kde kříženec vznikl spontánně mezi potomstvem rodičů kulturního původu. Po analýze literárních údajů byla shrnuta historie nálezů tohoto křížence. Nově objevený hybridní jedinec byl porovnán s typovým materiálem *P. × neilreichiana* a synonyma *P. × permixta* a také s dokladovým materiálem několika vysazených jedinců studovaných autorem v maďarském Kamoni Arboretum a v Průhonicích u Prahy. Závěrečné zjištění povvrzuje domněnku o výjimečnosti *Pinus* × *neilreichiana* v přírodních populacích rodičů a na druhé straně občasný spontánní výskyt v lesních kulturách, kde lze předpokládat jeho přehlížení.

**Klíčová slova:** *Pinus* × *neilreichiana*, historie, spontánní kříženec, Čechy

### Abstract

*Pinus* × *neilreichiana* (= *P. sylvestris* × *P. nigra*) is one of the rarest natural hybrids of the genus, however, it has been found many times as spontaneously arisen in forestry cultivation or artificially produced. The objective of the study is to bring an information about its new discovery at a natural site in northern Bohemia among spontaneous offsprings of parents of cultural origin. History of discoveries of this hybrid was summarized on the basis of the literary data analysis. The newly discovered hybrid individual was compared with the type material of *P. × neilreichiana* and of the synonym *P. × permixta*, and also with the herbarium evidence of several planted individuals studied by author at Hungarian Kamoni Arboretum and at Průhonice near Prague. All gathered data confirms a hypothesis that *P. × neilreichiana* is an extremely rare hybrid in natural populations of parents, however, it occurs occasionally in forestry cultivation where arose spontaneously and can be overlooked.

**Key words:** *Pinus* × *neilreichiana*, history, spontaneous hybrid, Bohemia

## ÚVOD

Mezidruhové křížence borovic (rod *Pinus* L.) lze rozdělit do tří skupin podle jejich původu: přírodní, spontánně pouze v kultuře vzniklí a záměrně vytvoření (podrobněji viz Businský, 2008). Kříženci druhé skupiny, tj. spontánně vzniklí, ale známí pouze z kultury, vznikají mezi příbuznými druhy s geograficky vzdálenými přírodními areály. Může však existovat kvalitativní přechod mezi první a druhou skupinou, kdy kříženec vznikne spontánně na přírodním stanovišti ve smíšené populaci rodičovských druhů, která je sice sekundárně spontánní, ale byla založena uměle. Pak přicházejí v úvahu ještě varianty, kdy uměle založený zakladatelský porost (nebo vysazená nepočetná skupina či jedinec, mateřské pro sekundární populaci nebo přímo křížence) spadá do přirozeného areálu jednoho nebo obou rodičovských druhů, případně zda je či není známa proveniencie výsadby. Také je možná varianta, při které příslušný mezidruhový kříženec vznikne spontánně v důsledku kontaktu výsadby rodičů, ale není znám z přirozené populace rodičovských druhů, které jsou geograficky nebo alespoň geneticky parapatrické (v možném genetickém kontaktu vzhledem k přenosu pylu na určitou vzdálenost), což je případ křížence *P. tabuliiformis* Carrière a *P. sylvestris* L. (Businský, 2008: 98), zjevně nesprávně popsáno jako *P. × litvinovii* L. V. Orlova.

Přírodní křížence, resp. hybridní kombinace borovic je dále možné rozdělit podle frekvence výskytu na ty, které vytvářejí relativně početné hybridní populace na příhodných lokalitách, a ty, které známe jen jako velmi vzácně nalézané jednotlivé jedince. Kříženci vytvářející početné hybridní populace se obvykle vyznačují velkým rozsahem variability s výskytem morfortypů blízkých jednomu až druhému rodiči a množstvím přechodných morfortypů, často s rekombinací rodičovských znaků. Takovéto hybridní roje vznikají vlivem frekventovaného zpětného až vícenásobně zpětného křížení a mohou se někdy (často po snížení toku genů s jedním z výchozích rodičovských druhů) postupně stabilizovat vlivem introgrese, takže jsou někdy uváděni jako hybridní druhy bez symbolu křížku. Příkladem takového křížence vytvářejícího alespoň některé populace introgresního charakteru (viz Watano et al., 2004; Businský, 1999: 57) může být *Pinus* × *hakkodensis* Makino (= *P. parviflora* Siebold & Zucc. × *P. pumila* (Pall.) Regel), japonský taxon z podrodu *Strobus*, někdy nevhodně uváděný jako samostatný druh, tj. bez symbolu křížku (Farjon, 2005). Charakteristickým příkladem křížence borovic vytvářejícího časté smíšené hybridní populace s oběma rodičovskými druhy je *P. rhaetica* Brügger (= *P. uncinata* Ramond ex DC. *P. sylvestris* L.), obzvláště pak její východní hybridní poddruh *P. × rhaetica* Brügger nothosubsp. *digenea* (Beck) K. Richt. (= *P. uncinata* subsp. *uliginosa* (Neumann) Businský × *P. sylvestris*), běž-

ný v našich přírodních populacích borovice blatky. Typickým příkladem křížence borovic známým jen z velmi ojedinělých nálezů jednotlivých jedinců může být *P. × neilreichiana* Reichardt (= *P. sylvestris* × *P. nigra* J. F. Arnold).

## METODY A MATERIÁL

Tato práce vychází z více než 25 let trvajících soustavného studia taxonomie a biogeografie rodu *Pinus* prováděného autorem především v přírodních populacích borovic Eurasie a Mexika. Autor rovněž dlouhodobě studoval mnoho druhů prosperujících v zahradnických nebo lesnických výsadbách v zemích Evropy. Zkušenosti získané během uvedených aktivit v terénu byly průběžně porovnávány s relevantními literárními informacemi a doplňovány studiem starších herbářových dokladů včetně některého typového materiálu, z domácích herbářových sbírek především v PR a PRC. Všeobecně vzácný křížec *P. × neilreichiana* (= *P. sylvestris* × *P. nigra*), jehož novému objevu na přírodním stanovišti v severních Čechách je věnována tato práce, byl autorem studován vícekrát. Jednak byl studován v herbáři PRC na typovém materiálu dvou nejstarších relevantních platných jmen (*P. × neilreichiana* a *P. × permixta* Beck) a jednak jako živý materiál reprezentovaný několika vysazenými jedinci, a to poprvé v roce 1981 v maďarském Kamoni Arboretum a později několikrát v podobě jedince objeveného autorem v Průhonicích. Byl studován rovněž dokladový materiál relevantního jedince z obce Račice v okrese Litoměřice. Všechny uvedené materiály byly porovnávány z hlediska vnějších morfologických znaků a herbářové doklady živých jedinců též po stránce anatomie jehlic.

## VÝSLEDKY

### Nový nález *Pinus × neilreichiana*

V České republice je borovice černá (*Pinus nigra*) druhem dříve často lesnický vysazovaným ve skupinových porostech nebo rozsáhlejších monokulturách. Pokud je v dosahu dole-

tu semen z takových porostů nějaké sušší otevřené stanoviště s nižší konkurencí rostlin, nejlépe skalnatý výslunný svah, pak na něm často dochází ke spontánnímu zmlazování tohoto druhu. Taková místa, pokud jsou v blízkosti fertálních jedinců borovice lesní (*P. sylvestris*), mohou být teoreticky příhodná pro výskyt vzájemného křížence.

Při průzkumu populace *Sorbus danubialis* (Jáv.) Prodan na vrchu Malý Bezděz (577 m) v okrese Česká Lípa dne 7. 8. 2009 byl autorem příspěvku náhodně nalezen mladý jedinec *P. × neilreichiana* na jižním úbočí vrchu. Jde o přírodní stanoviště na východním okraji zarůstající skalní stěny nevelkého bývalého lomu. Jedinec roste na úzké skalní terase asi 5 m pod horní hranou skalního srázu ve 490 m n. m.; poloha lokality je: N 50°32'19.7", E 14°42'53.0" ve WGS-84. Jde o výslunné místo na znělčovém podkladu s přesně jižní expozicí pod spodním okrajem přirozené suťové bučiny. Dole na úpatí skalního srázu je polopřirozený starší smíšený lesní porost se skupinou starších stromů *Pinus nigra* (pravděpodobně subsp. *nigra*), zatímco stromy *P. sylvestris* nejasného původu se vyskytují vtroušeně v blízkém i vzdálenějším okolí. Oba rodičovské druhy se na lomové stěně a okolních výslunných místech hojně zmlazují. Nalezený jedinec *P. neilreichiana* (obr. 1) je 5,7 m vysoký stromek s obvodem kmene 40 cm (v 1,3 m) a stářím mezi 25 a 30 roky; je zdravý, vitální a bohatě plodný (pozorovány tři aktuální ročníky šišek, tj. dozralé v zimním období 2008/2009 a opadávající, dále čerstvě dozrávající a pak jednoleté samičí šištice). Podle vnějších morfologických znaků (především polohy a velikosti samičích šištic, morfologie šišek, délky a barvy jehlic) a anatomie jehlic (polohy pryskyřičných kanálek) jde o hybridního jedince intermediárního charakteru. Z jedince byly odebrány dokladové herbářové vzorky (*R. Businský CS 09/3-01*) které jsou uloženy částečně v herbáři VÚKOZ, v.v.i., v Průhonicích, částečně v herbáři autora. V blízkosti nalezeného křížence rostou spontánně vyrostlí mladí jedinci obou rodičů; několik metrů vzdálený, evidentně rovněž spontánně vzniklý strom *P. nigra* má stáří okolo 50 let a mohl by případně být rodičovským jedincem. Další doprovodné rostliny jsou následující.

Dřeviny:	Byliny:
<i>Betula pendula</i> Roth	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i> Medik.
<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.	<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce
<i>Quercus robur</i> L.	<i>Campanula rotundifolia</i> L.
<i>Fagus sylvatica</i> L.	<i>Thymus praecox</i> Opiz
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	<i>Galium glaucum</i> L.
<i>Sorbus danubialis</i> (Jáv.) Prodan	<i>Anthericum ramosum</i> L.
<i>Juniperus communis</i> L.	<i>Peucedanum oreoselinum</i> (L.) Moench
<i>Larix decidua</i> Mill.	<i>Solidago virgaurea</i> L.
<i>Rubus idaeus</i> L.	<i>Calamagrostis varia</i> (Schrud.) Host
<i>Rosa</i> sp.	<i>Festuca pallens</i> Host
<i>Cotoneaster integerrimus</i> Medik.	<i>Hieracium schmidtii</i> Tausch
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	



## DISKUSE

### Dosavadní údaje vztahující se k *Pinus × neilreichiana*

Kříženec borovice lesní (*P. sylvestris*) a borovice černé (*P. nigra*) byl poprvé latinsky pojmenován Augustem Neilreichem v roce 1861 pod neplatným jménem „*P. silvestri-Laricio*” bez uvedení jakéhokoli popisu (*nomen nudum*). Až v roce 1876 byl tento kříženec platně popsán Heinrichem W. Reichardtem jako *Pinus neilreichiana* na počest autora původního jména. Reichardt (1876) uvedl na úvod protologu tohoto jména (obsahujícím popis v latině a velmi podrobný popis v němčině) následující stručnou historii nálezu. V roce 1852 přinesl nejmenovaný rakouský botanický týdeník zprávu: „Jak referovaly všeobecné zemědělské a lesnické hospodářské noviny, byl v lesním revíru Grossau od Merkenstein a Kottlingbrunn u Vídně nalezen kříženec borovic *Pinus nigra* a *P. sylvestris* ve věku 40 let, který sjednocuje ve tvaru a charakteristických znacích černou a bílou borovici”. Konkrétní zmínka o původním nálezcovi v Reichardtově úvodu chybí, ale z kontextu vyplývá, že dotyčný hybridní strom autor znovu vyprávěl, a to zřejmě v roce 1875 nebo v roce následujícím. Rozhodně popis *P. neilreichiana* je založen na jediném stromu „přibližně 20 m vysokém, u země 1,6 m v obvodu, asi 60–70 let starém”, nalezeném „vedle Grossau u Vöslau blízko pěšiny na Pottenstein nedaleko tzv. Burbaches ve světlém smíšeném lese tvořeném *Pinus sylvestris* L. a *P. Laricio* Poir.”. (V 19. století bylo pro černou borovici obvykle používáno jméno *P. laricio* Poir., případně pro její dolnorakouské populace *P. nigricans* Host nebo *P. austriaca* Höss.). Koncem 19. století byla *P. neilreichiana* udávána „vzácně a jednotlivě mezi rodiči” z okolí obcí Vöslau a Grossau Merkenstein jižně od Baden (Beck, 1890). Všechny tři citované geografické údaje se týkají velmi pravděpodobně jediné lokality vztahované k různým obcím v okolí. Po rekonstrukci údajů v porovnání s podrobně zmapovaným výskytem borovice černé ve východním předhoří Alp JZ od Vídně koncem 19. století (Seckendorf, 1881) lze tuto lokalitu dnes definovat takto: necelý 1 km západně od obce Grossau (ZJZ od Bad Vöslau) jižně od silnice k obci Pottenstein; okolo 380 m n.m. Lokalita spadá do východní okrajové zóny přirozeného výskytu borovice černé v SV Alpách, a tak lze považovat citovaný smíšený les obou rodičů *P. × neilreichiana* za jejich smíšenou přirozenou populaci a tedy i typový hybridní strom za přírodního křížence. Ascherson & Graebner (1897: 231) citují další nález evidentně přírodního křížence mezi *Pinus nigra* a *P. sylvestris* morfologicky bližšího druhému rodiči, učiněného R. R. von Wettsteinem na JV úpatí pohoří Schneeberg v prostoru soutěsky Eng nad obcí Reichenau (ve výšce nad 600 m n. m.) zřejmě v 80. letech 19. století (viz též Wettstein, 1887), tedy na jižním okraji přirozené arely borovice černé v SV Alpách. Kříženec stejné hybridní kombinace, rovněž morfologicky bližší *P. sylvestris*, byl znovu popsán v roce 1888 jako *P. × permixta* Beck. Toto jméno bylo založeno na spontánně vzniklém hybridním jedinci (20 m vysoký strom) nalezeném autorem jména 28. srpna 1887 v lesních výsadbách obou rodičů mezi obcemi Weikendorf a Siebenbrunn východně od Vídně (Beck, 1890), tj. mimo přirozený areál borovice černé (lokalita leží ve 160 m n. m. asi 10 km od dnešních hranic Slovenské republiky). Podle současných pravidel botanické nomenklatury je správným jménem (correct name) pro hybridní kombinaci *P. sylvestris* × *P. nigra*

(bez významu pořadí taxonů) nejstarší platné jméno, tedy *P. × neilreichiana* Reichardt.

Údaje o přírodním výskytu *P. × neilreichiana* ve střední Evropě zůstaly i po téměř sto letech nezměněny, resp. nedoplněny novějšími nálezy (Zoller, 1981). Na základě novodobého terénního studia *P. nigra* v rozsahu celého jejího areálu od severního Maroka po Krym a střední Turecko je tento druh členěn do pěti poddruhů (Businský, 2008). Z nich tři poddruhy: subsp. *salzmannii* (Dunal) Franco rostoucí v západní Evropě, subsp. *nigra* ve střední Evropě a subsp. *pallasiana* (Lambert) Holmboe na Krymu a v Turecku, se v mnoha oblastech vyskytují sympatricky s *P. sylvestris*; čtvrtý poddruh, subsp. *fenzleyi* (Carrière) Franco, je s ní v jedné oblasti parapatrický, zatímco poslední, subsp. *laricio* (Poiret) Maire, se s ní nestýká (alopatrie). Přesto přírodní kříženci mezi oběma druhy jsou známi pouze ze střední Evropy, a to dosud jen ze SV Alp, tedy jen s účastí *P. nigra* subsp. *nigra*.

Informací o spontánně v kultuře vzniklých křížencích příslušících *P. × neilreichiana* je více než o křížencích přírodních. Vidaković (1991) uvádí několik relevantních údajů o tomto kříženci. Z nich nejstarší byl publikován W. von Wettsteinem v r. 1951; následující byl autorův nález třech intermediálních kříženců ve výsadbách borovice černé z poloviny 20. století v Dánsku; později sám vytvořil pomocí kontrolovaného křížení intermediární křížence, pro které zavedl v roce 1977 nové jméno „*Pinus × nigrosylvis*”, které je ale jednak nomenklatoricky neplatné a jednak taxonomicky nadbytečné, tj., musí být přiřazeno pod *P. neilreichiana* jako její taxonomické synonymum. Tamtéž je uvedena i citace práce dvou řeckých autorů z roku 1975 o záměrně v Řecku vytvořených křížencích mezi *P. nigra* var. *corsicana* (Loudon) Hyl. (= *P. nigra* subsp. *laricio* z ostrova Korsika) a *P. sylvestris*. *Pinus × neilreichiana* byla pod správným jménem vysazena v polovině 20. století v Kamoni Arboretum ve městě Szombathely v západním Maďarsku, kde byla autorem tohoto příspěvku nalezena v roce 1981 ve třech různých, ale morfologicky blízkých jedincích, ze kterých byly sebrány vzorky.

Začátkem 90. let byl autorem objeven mladý plodný strom v Průhonicích, v ulici před soukromým domem v části zv. Hole, vysazen z Dendrologické zahrady VÚKOZ bez znalosti původu. Další mladý plodný strom byl nalezen vysazen v obci Račice v okrese Litoměřice. Oba tyto nálezy zřejmě pocházejí z výpěstků některých našich lesních školek získaných ze semen z kulturních porostů borovice lesní po náhodném spontánním sprášení poblíž vysazenou borovicí černou.

Jednotlivé poddruhy borovice černé se v kultuře bez znalosti původní proveniencie obtížně rozeznávají podle anatomie jehlic, ale (kromě zvlášť charakteristických jedinců subsp. *salzmannii*) je téměř nemožné je bezpečně determinovat podle vnější morfologie. Za těchto podmínek také nelze spolehlivě potvrdit, který poddruh se zúčastnil na vzniku případného spontánního křížence, i kdyby byl znám rodičovský jedinec ze strany borovice černé. Přesto lze říci, že se v běžných (nikoli experimentálních) lesnických i zahradnických výsadbách borovice černé u nás a ve střední Evropě obvykle setkáváme jen s nominálním poddruhem.

## ZÁVĚRY

*Pinus × neilreichiana* je v lesních a snad i zahradnických kulturách zřejmě častěji se vyskytujícím křížencem, který přehlížen uniká pozornosti nespécializovaných odborníků. V lesních kulturách u nás i jinde v Evropě je mnoho lokalit, kde se oba druhy setkávají a na některých mohou být jistě podmínky vhodné pro vzájemné sprášení. Otázkou je, jak častá je u takovéto rodičovské kombinace fertilita semen. Absence nálezů tohoto křížence v téměř všech sympatrických nebo parapatrických přírodních populacích rodičovských druhů jistě není jen otázkou přehlížení, ale naznačuje, že existují buď fenologické nebo i genetické bariéry vzájemného křížení. Nález *P. × neilreichiana* na přírodním stanovišti mezi spontánně se šířícím a prosperujícím potomstvem obou rodičů reprezentovaných uměle založeným mateřským porostem alespoň jednoho z nich je podle dostupných informací sice pravděpodobným, ale nicméně unikátním jevem.

## Poděkování

Tato práce vznikla v rámci řešení výzkumného záměru MZP0002707301 a byla finančně podpořena Ministerstvem životního prostředí České republiky.

## LITERATURA

- Ascherson, P. F. A., Graebner, K. O. R. (1897): Synopsis der Mitteleuropäischen Flora 1. W. Engelmann Verl., Leipzig (1896–1898).
- Beck, G. R. (1890): *Pinus* (Föhre). In Beck, G. R., Flora von Nieder-Österreich 1. C. Gerold's Sohn, Wien, p. 3–6.
- Businský, R. (1999): Taxonomic revision of Eurasian pines (genus *Pinus* L.). Survey of species and infraspecific taxa according to latest knowledge. Acta Pruhoniciana, no. 68, p. 7–86.
- Businský, R. (2008): The genus *Pinus* L., pines: contribution to knowledge. A monograph with cone drawings of all species of the world by Ludmila Businská. – Acta Pruhoniciana, no. 88, p. 1–126, 73 figs, 42 photos.
- Farjon, A. (2005): Pines: drawings and descriptions of the genus *Pinus*. E. J. Brill, Leiden & Boston.
- Reichardt, H. W. (1876): Kleinere Mittheilungen aus dem botanischen Laboratorium des k. k. a. ö. Universitäts – Professors Dr. H. W. Reichardt, I. – Verh. Zool. Bot. Ges. Wien, vol. 26, p. 461–463.
- Seckendorf, A. (1881): Beiträge zur Kenntniss der Schwarzföhre (*Pinus austriaca* Höss), Theil I., Taf. I. in Mittheilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Oesterreichs, Wien.
- Vidaković, M. (1991): Conifers, morphology and variation. Grafički Zavod Hrvatske, Zagreb.
- Watano, Y., Kanai, A., Tani, N. (2004): Genetic structure of hybrid zones between *Pinus pumila* and *P. parviflora* var.

*pentaphylla* (*Pinaceae*) revealed by molecular hybrid index analysis. Am. J. Bot., vol. 91, p. 65–72.

Wettstein, R. R. von (1887): Über die Verwerthung anatomischer Merkmale zur Erkennung hybrider Pflanzen. Sitzungsber. Kaiserl. Akad. Wiss., Math.-Naturwiss. Cl., 96 (Abt. I), p. 312–336, Taf. I–II.

Zoller, H. (1981): *Pinus*. In Markgraf, F., Zoller, H. Illustrierte Flora von Mitteleuropa [Hegi, G., Begr.] I/2. Paul Parey, Berlin & Hamburg, p. 71–104.

Rukopis doručen: 15. 7. 2009

Přijat po recenzi: 14. 8. 2009

# PRAKTICKÝ DOPAD ZMĚNY TAXONOMICKÉHO POJETÍ AGREGÁTU *PINUS MUGO* (A OBECNÉ POZNÁMKY K NOMENKLATUŘE PĚSTOVANÝCH ROSTLIN)

## PRACTICAL IMPACT OF CHANGE OF TAXONOMICAL CONCEPT OF THE *PINUS MUGO* AGGREGATE (AND COMMON NOTES TO NOMENCLATURE OF CULTIVATED PLANTS)

Jiří Velebil

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., Květnové nám. 391, 252 43 Průhonice, velebil@vukoz.cz

### Abstrakt

Práce názorným způsobem prezentuje otázku psaní jmen pěstovaných rostlin s jejich kultivarovými epitety v souladu se základním předpisem pro jejich utváření a používání – Mezinárodním kódem nomenklatury pro pěstované rostliny. Nomenklatorické poznámky jsou aplikovány na komplikovanou taxonomickou skupinu, jakou je agregát *Pinus mugo*, jehož taxonomické pojetí doznalo v nedávné době zásadních změn, projevujících se v praxi. Nejvýraznější změnou je zde přehodnocení borovice blatky z ranku druhu (*P. rotundata*) na úroveň poddruhu (*P. uncinata* subsp. *uliginosa*) a jejího taxonomického obsahu. V praxi má tato změna dopad na psaní jmen rostlin s kultivarovými epitety. Na základě studia nomenklatury jsou na praktických příkladech uvedeny možnosti zápisu jmen konkrétních rostlin spadajících do řešené skupiny. Pro správné uvádění jmen je v první řadě důležité obeznámit se se širšími souvislostmi studovaného agregátu a pochopit vzájemné vazby, především chorologické a morfologické.

**Klíčová slova:** kultivar, agregát *Pinus mugo*, I.C.N.C.P., nomenklatura, taxonomie

### Abstract

The aim of this article is to clearly present the question of writing names of cultivated plants with their cultivar epithets according to the basic rule for their creation and use – International Code of Nomenclature for Cultivated Plants. The nomenclatural notes are applied to taxonomically complicated group, *Pinus mugo* aggregate. The taxonomic concept of this group has fundamentally changed recently, which resulted in substantial consequences for practice. The most significant change is undoubtedly the review of bog pine from the rank of species (*P. rotundata*) to the level of subspecies (*P. uncinata* subsp. *uliginosa*) including its taxonomical content. In practice, this change impacts on writing names of plants with cultivar epithets. Based on nomenclatural studies, practical examples are given the possibility to register the names of certain plants falling into the group in question. For the correct writing of names is most important to become familiar with the wider context of the studied group and to understand the interactions, especially chorological and morphological.

**Keywords:** cultivar, *Pinus mugo* aggregate, I.C.N.C.P., nomenclature, taxonomy

## ÚVOD

Tak jako v mnoha jiných rodech, existuje i u borovic několik kritických skupin, jejichž taxonomie a nomenklatura není z mnoha důvodů doposud zcela vyřešena. Jednou takovou skupinou jsou borovice z agregátu *Pinus mugo*, kterou tvoří podle nového pojetí Businského (Businský, 2008, 2009) tři hlavní akceptované taxony nehybridního původu: *Pinus mugo* Turra s. str., *P. uncinata* Ramond ex DC. subsp. *uncinata* a *P. uncinata* subsp. *uliginosa* (Neumann) Businský, přičemž jasně odlišitelná může být pouze polykormní *Pinus mugo*, a to ještě pouze na lokalitách, kde nejsou populace geneticky ovlivněné hybridizací s jiným zástupcem agregátu. Na téma této kritické skupiny bylo v posledních desetiletích zpracováno několik studií se zcela odlišným pojetím. Mezi jinými například: Holubičková (1965), Skalický (1988) nebo Christensen (1987).

Vzhledem k tomu, že věda a teorie se vždy snoubila s praxí, byly na základě zveřejňovaných článků do praxe přijímány aktuálně publikované názory zasvěcených odborníků. Jejich pojetí však představovalo škálu různě zaostřených pohledů, čímž

vznikalo množství často diametrálně odlišných názorů. Různě znějící názory našly své různé adresáty, a tak zmatek v taxonomii a nomenklatuře na vědecké úrovni vnesl do praxe tomu odpovídající chaos.

Nejméně poslední tři desetky let se pak rodem *Pinus* zabývá R. Businský z VÚKOZ, v.v.i., v Průhonicích. Kromě autoptického studia převážné části druhů borovic světa v přírodě, podrobněji delší dobu studuje agregát *Pinus mugo*. Svě poznatky ze studia všech důležitých populací agregátu publikoval zejména v posledních pracích (Businský & Kirschner, 2006; Businský, 2008, 2009), přičemž ve stejném duchu je připravováno shrnutí dosavadních poznatků o křížencích zástupců agregátu. Vzhledem k naznačeným důvodům je v následujícím článku akceptováno výše zmíněné taxonomické pojetí posledně jmenovaného autora.

Na základě názorové nejednotnosti, plynoucí z nedostatku relevantních informací, docházelo v praxi k chybám nebo nepřesnostem nejen při pojmenovávání a zápisu jak výchozích přírodních taxonů, tak také především pěstovaných rostlin, později známých jako kultivary (viz níže). Cílem tohoto pří-

spěvku je osvětlit ožehavou a v mnoha ohledech nepřehlednou problematiku agregátu *Pinus mugo* široké zahradnické veřejnosti, a to zejména z pohledu nomenklatorického.

### Základní platforma

Zahradnická veřejnost, zastoupená především školkařskými firmami, uvádí na trh velké množství rostlin, mezi nimiž nalezneme hojnost jehličnanů, zejména pak borovic. Výpěstky emitované školkaři a zahradnictvími jsou do praxe uváděny pod různými jmény (užívá se termín rostlinné jmenosloví, proto tedy jméno rostliny, nikoliv název rostliny).

Základem práce s rostlinami by mělo být správné uvádění jmen taxonů (v praxi především rodů a druhů) v souladu s Mezinárodním kódem botanické nomenklatury (I.C.B.N. – International Code of Botanical Nomenclature, aktuální verze z roku 2006, tzv. Vienna Code, viz McNeill, 2006), obsahujícím mezinárodní soubor pravidel, které zajišťují utváření a používání vědeckých jmen rostlin v latině.

V zahradnické praxi jsou však často více než původní přírodní taxony pěstovány kultivary (kultivar = skupina rostlin, které byly vybrány pro určitou vlastnost nebo kombinaci vlastností, které jsou těmito vlastnostmi jasně odlišné, uniformní a stálé, a které si vhodnými způsoby rozmnožování tyto vlastnosti udrží, viz Brickell et al., 2004, Art. 2). V Čechách je ekvivalentem pro kultivar slovo odrůda. Pro práci s kultivary (a skupinami<sup>1</sup>) je určena publikace Mezinárodní kód nomenklatury pro pěstované rostliny (I.C.N.C.P. – International Code of Nomenclature for Cultivated Plants, zkráceně Cultivated Plant Code, aktuální sedmé vydání z roku 2004, viz Brickell et al., 2004; dále jen Kód), obsahující mezinárodní soubor pravidel, která zajišťují utváření a používání jmen pěstovaných rostlin používající buď latinská, nebo smyšlená jména.

### Současný stav poznání

Za běžného zahradnického provozu vyvstala otázka, jakým způsobem psát kultivary zde diskutovaného agregátu, při nynějším stavu poznání biogeografických a taxonomických vazeb. Na téma této problematiky je vedeno v kruzích odborníků, i více nebo méně zasvěcených praktiků, mnoho debat. V návaznosti na zmiňovaný Kód jsou následující řádky věnovány několika jednoduchým radám, či zásadám, jak správně uvádět jména pěstovaných rostlin včetně jejich kultivarového přídomku (epiteta, viz níže).

## MATERIÁL A METODY

Pro zkoumání problematiky nomenklatury a vztahu dvou výše zmíněných oborových dokumentů (Kódů) byla prostudována a zhodnocena dostupná relevantní literatura a získaná data byla přehledně uspořádána. Publikace vybrané pro podrobnější studium obsahovaly údaje zejména z těchto oblastí: a) taxonomie, b) nomenklatura, c) chorologie, d) morfologie.

Nomenklatorické poznámky jsou aplikovány na komplikovanou taxonomickou skupinu, jakou je agregát *Pinus mugo*, je-

hož taxonomické pojetí doznalo v nedávné době zásadních změn, projevujících se v praxi.

## VÝSLEDKY

Výsledkem zpracování pramenů je stručná charakteristika taxonů agregátu *Pinus mugo*, včetně nomenklatorického pohledu (viz dále).

### *Pinus uncinata* Ramond ex DC. – borovice zobanitá<sup>2</sup>

*Pinus uncinata* Ramond ex DC., in DC. & Lam., Fl. Franc., ed. 3. 3: 726. 1805.

Druh je členěn na dva geograficky oddělené poddruhy.

### *Pinus uncinata* subsp. *uncinata* – borovice zobanitá<sup>3</sup>

Syn. *P. rotundata* Link, 1830; *P. obliqua* Saut. ex Rchb., 1831 (synonyma vztažena k nominální varietě).

Monokormně rostoucí nízké až středně vysoké stromy s hustou korunou a s šiškami většinou výrazně zygomorfními, více než 4,5 cm dlouhými, s apofýzami na exponované straně nápadně zpět protaženými do vysokého, šikmého, nepravidelně pyramidálního útvaru. Dřeviny nejčastěji suchých kameňatých nebo skalnatých stanovišť, výjimečně podmáčených vápencových štěrků nebo rašeliníšť, v polohách většinou nad nebo okolo 900 m, vyskytující se v poměrně rozlehlém areálu od V Španělska přes JZ až SV Francii, pohoří Schwarzwald, pohoří Jura, Z, stř. a S Alpy včetně předhoří až po Z Tyrolsko a JV Bavorsko.

Nominální poddruh borovice zobanité je ještě členěn na dvě variety: nominální var. *uncinata* zaujímající většinu areálu poddruhu a var. *ancestralis* Businský, vyskytující se pouze na malém území v JV části Horního Bavorska (Businský, 2008).

Na příkladu kultivaru 'Paradekissen' (viz obr. 3), jenž náleží k nominální varietě druhu, je možno demonstrovat, jak bude vypadat zápis jména takového taxonu. Výše naznačená problematika agregátu *Pinus mugo* je komplikovaná mimo jiné také pro obtížné odlišení vnitrodruhových taxonů, které nelze provádět bez znalosti jejich biogeografie. Tento problém je patrný zejména při determinaci infraspecifických jednotek druhu *Pinus uncinata*. Protože však Krüssmann (1983) uvádí, že zmiňovaný kultivar byl nalezen G. Horstammem na jižně exponovaném štěrkovém svahu v Graubünden ve Švýcarsku, lze jej jednoznačně přiřadit k taxonu *Pinus uncinata* subsp. *uncinata* var. *uncinata*.

Úplný zápis jména s kultivarovým epitetem<sup>4</sup> je: *Pinus uncinata* Ramond ex DC. subsp. *uncinata* var. *uncinata* 'Paradekissen'. U jmen autorů výchozích přírodních taxonů je možno navíc uvádět rok nebo častěji celou citaci původní publikace (protologu). To je však v běžné praxi naprosto nadbytečné.

2 V některé starší literatuře bylo použito méně výstižné jméno borovice pyrenejská (viz Skalický, 1988), ale i další jména zcela nevhodná a zavádějící, jako např. borovice kleč rašelinná (Novák, 1953: 232) nebo borovice bažinná (Dostál, 1989).

3 Kultivarové epiteton = definující část jména rostliny, které označuje kultivar (Brickell et al., 2004, glossary).

4 Kultivarové epiteton = definující část rostliny, které označuje kultivar (Brickell et al., 2004, glossary).

1 Skupina (angl. Group) = formální kategorie, označující soubor kultivarů, jednotlivých rostlin nebo souboru rostlin na základě definované podobnosti (Brickell et al., 2004, Art. 3).

Někdy se dokonce vynechávají autoři jmen rostlin úplně (s tím se někteří odborníci neztotožňují a považují takové jméno za neúplné). Kultivarová epiteta mají též své autory, ti se ovšem v běžné zahradnické praxi neuvádí téměř nikdy, jsou-li vůbec známi. Bez uvedení jmen autorů výchozích přírodních taxonů by pak zápis celého jména vypadal následovně: *Pinus uncinata* subsp. *uncinata* var. *uncinata* 'Paradekissen'.

Článek 7. 1. Kódu uvádí, že: „Jméno kultivaru (nebo skupiny) sestává ze jména rodu nebo nižší taxonomické jednotky, ke které je přiřazen, společně s epitetem kultivaru (nebo skupiny)“.

Článek 19. 2. Kódu pak ještě rozvádí problematiku jmen kultivarů a říká: „Minimální požadavek při tvorbě jména kultivaru spočívá ve spojení kultivarového epitetu se jménem rodu v latinské podobě nebo s rovnocenným národním jménem rostliny, kdy je národní jméno zcela jednoznačné. Kultivar může být přiřazen k taxonomické jednotce v ranku druhu. Může však být přiřazen i k jednotce nižší (např. k poddruhu [subsp.] nebo k varietě [var.]). Kultivarové epiteton pak může být spojováno nejen se jménem v ranku druhu, ale i s ostatními nižšími jednotkami“.

Druhá část článku 7.1. Kódu nám ještě doplňuje výše uvedené tvrzením, že: „Je možné psát jméno kultivaru různými rovnocennými způsoby“.

Jméno, které je zde uváděno jako příklad, lze psát v souladu s Kódem všemi následujícími způsoby (vyjma možností zápisu již zmíněných v příslušných odstavcích výše): *Pinus uncinata* subsp. *uncinata* 'Paradekissen', *Pinus uncinata* 'Paradekissen', *Pinus* 'Paradekissen', borovice zobanitá 'Paradekissen' atd.

Z uvedených příkladů jasně vyplývá, že postačuje kultivarové epiteton přiřadit k rodu, od kterého je odvozen. Ovšem pokud je známa druhová příslušnost kultivaru, nemělo by být druhové epiteton (z praktických důvodů) vynecháno. Způsob zápisu provedený bez druhového jména by byl na místě například u kultivarů některých hybridních taxonů (viz níže).

Nejpoužívanější a zároveň nejpraktičtější způsob zápisu je *Pinus uncinata* 'Paradekissen'. Takto uvedené jméno, nejčastěji s českým překladem, který v praxi již zpravidla neuvádí epiteton kultivaru, můžeme nalézt na jmenovkách (viz obr. 4) rostlin v botanických zahradách, zahradnických sbírkách nebo i v jiných objektech podobného zaměření.

#### ***Pinus uncinata* subsp. *uliginosa* (Neumann) Businský – borovice blatka**

*Pinus uncinata* Ramond ex DC. subsp. *uliginosa* (Neumann) Businský, Phytion (Horn) 46(1): 132. 2006 [18 Dec 2006]; syn. *P. hartenbergiensis* Liebh, 1832.

Tento poddruh představuje východní, jasně geograficky vymezenou část celkového areálu druhu, který se vyskytuje pouze na území České republiky nebo nedaleko (do 30 km) za hranicemi našeho státu, tj. v Polsku, Německu a zcela okrajově v Rakousku. Lze jej tedy definovat jako subendemit ČR (Businský, 2008, 2009).

Jedná se opět o monokormně rostoucí stromy s hustou korunou, ovšem s šiškami většinou méně zygomorfními a méně

než 4,5 cm dlouhými, s apofýzami na exponované straně vystouplými nebo protaženými do obvykle nízkého, šikmého, nepravidelně, často zaobleně pyramidálního útvaru. Jsou to dřeviny výlučně rašelinných stanovišť v polohách pod 900 m (Businský, 2008, 2009).

Při psaní jmen kultivarů borovice blatky pokračujeme ve stejných intencích jako u předchozího poddruhu.

Pro výběr kultivaru, na kterém je možné demonstrovat jeho zápis, sáhne do nepřehledné škály neustále se zvyšujícího počtu čarovníků. I když je tato skupina z mnoha hledisek problematická, borovice blatka a v podstatě celý druh *Pinus uncinata*, nám prozatím nenabízí jiné zajímavější formy než zmíněné, tvarově do různé míry odlišné odchylky. Nyní odsuneme stranou též fakt, že snad většina těchto taxonů, uváděných na trhu jako kultivary, nespĺňuje stanovená pravidla Kódu.

Hieke (2004) zmiňuje výpěstky M. Kostelníčka, vzniklé selekcí při pěstování roubovaných čarovníků z lokality PR Borkovická blata nedaleko Soběslavi, a mezi jinými uvádí kultivar 'Borkovice WB'. Tato jihočeská lokalita představuje rašeliniště, značnou měrou ovlivněné poměrně nedávnou těžbou rašeliny, kde se nachází charakteristická populace *Pinus uncinata* subsp. *uliginosa*, bez jakéhokoliv styku s dalšími borovicemi agregátu *Pinus mugo* (z borovic se vyskytuje na lokalitě ještě *Pinus sylvestris*, která se s blatkou příležitostně kříží).

V souladu s Kódem a jeho některými, výše jmenovanými články, může vypadat výsledná podoba zápisu jména uvedeného taxonu následovně: *Pinus uncinata* subsp. *uliginosa* 'Borkovice WB' nebo *Pinus uncinata* 'Borkovice WB' (nevhodně jen *Pinus* 'Borkovice WB'), případně borovice blatka 'Borkovice WB' atd.

Jako nejpraktičtější, podobně jako u předešlého poddruhu, se zdá být druhý způsob zápisu: *Pinus uncinata* 'Borkovice WB'. Pozornému čtenáři jistě neuniklo, že podle použitého způsobu psaní jména nelze bez znalosti širších souvislostí (zejména informace o místě původu) poznat, k jakému poddruhu se prezentovaný kultivar vztahuje. Pro mnohé praktiky je takovéto zjištění určitým únikem ze světa nepřehledných nomenklatorických pravidel, škarohlíd by mohl namítat, že je to zakrývání neznalosti, zanícený odborník může tvrdit, že nejlepší je citace úplná. Ať už jsou pohnutky pro sympatii či antipatii jakékoliv, Kód naznačený způsob zápisu povoluje. Na druhou stranu je též možné vybrat si kteroukoliv další možnost, jak jméno psát.

Ať už je zvolen úplný nebo jakkoli zkrácený způsob citace jména podle výše zmíněných příkladů, nemělo by se pro blátku v jakékoliv kategorii objevit jméno *rotundata*, které bylo zařazeno do synonymiky *P. uncinata* subsp. *uncinata*. Veškeré důvody pro takové počínání přehledně shrnuje Businský (Businský, 2009).

Poznámka: Pokud je kultivar odvozený jednoznačně od monokormního (stromovitého) zástupce *P. mugo* agg., ale bez znalosti místa původu, nebo je-li přímo monokormní (např. pyramidální), měl by být přiřazen k *P. uncinata* (bez rozlišení poddruhu).

#### ***Pinus mugo* Turra – borovice kleč**

Poléhavé, vystoupavé nebo vzpřímené keře nebo nízké ví-

cekmenné stromky rozvětvené od země; šišky často téměř symetrické nebo většinou jen slabě zygomorfní. Můžeme ji najít v Alpách, v některých dalších pohořích stř. Evropy (zejména v Krkonoších a Krušných horách), v Karpatech, v horách Balkánu a v pohoří Abruzzu (Businský, 2008).

V souladu s předchozími příklady je na tomto místě uveden pouze nejpraktičtější a nejlogičtější způsob zápisu, kterým je (uvedeno na různých příkladech): *Pinus mugo* 'Mops', *Pinus mugo* 'Hesse' (obr. 1) nebo *Pinus mugo* 'Wintergold' (obr. 2).

### Hybridní taxony

S kultivary se lze setkat (a běžně se tak děje) i u hybridních taxonů. Zápis jména vypadá stejně jako u taxonu nehybridního původu. Jako příklad lze uvést opět zástupce agregátu *Pinus mugo*, kterým je *P. × rhaetica* Brügger nothosubsp. *digenea* (Beck) K. Richt. = *P. uncinata* subsp. *uliginosa* × *P. sylvestris*, často se vyskytující v přirozených smíšených populacích rodičů. V tomto případě by zápis vypadal následovně: *P. × rhaetica* nothosubsp. *digenea* „případný kultivar“ nebo *P. × rhaetica* „případný kultivar“ atd.

Mohou se ale vyskytnout kříženci, u nichž není dostatečně nebo vůbec známa rodičovská kombinace. V případě kultivarů takovýchto taxonů je na místě přiřazení kultivarového epitetu pouze k rodu, jako nejjednoznačnější způsob zápisu.

### DISKUSE

Při popisu a pojmenování nového kultivaru je třeba řídit se výše uváděným Kódem. Jako zásadní lze potom vyzdvihnout články 22–24. Při dodržení všech podmínek v Kódu uvedených kultivar splňuje všechny náležitosti pro jeho používání na mezinárodní úrovni. Je třeba říci, že Kód není široké zahradnické veřejnosti dostatečně (ne-li vůbec) znám a že většina zasvěcených praktiků, ale často i odborníků nedodržuje pravidla tohoto dokumentu. Tak jako ke každé práci je třeba přistupovat zodpovědně, mělo by tak být učiněno také v oblasti této problematiky. Následná práce s platně publikovanými jmény usnadní i praktickou zahradnickou činnost.

V podmínkách České republiky je navíc možno podat žádost o udělení ochranných práv k odrůdě (§ 8 zákona č. 408/2000 Sb., o ochraně práv k odrůdám rostlin a o změně zákona č. 92/1996 Sb., o odrůdách, osivu a sadbě pěstovaných rostlin (zákon o ochraně práv k odrůdám), ve znění pozdějších předpisů).

Žádost lze podat na úřadě k tomu určeném, a tím je v našich podmínkách Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. Více informací o výše naznačených i dalších tématech je možné získat na adrese [www.ukzuz.cz](http://www.ukzuz.cz)

### ZÁVĚRY

- Na základě studia Mezinárodního kódu nomenklatury pro pěstované rostliny jsou na praktických příkladech kultivarů, běžně pěstovaných v podmínkách našeho státu, uvedeny možnosti zápisu jejich jmen. Studium bylo zjištěno, že zápis takového jména může být proveden několika způsoby. Ty jsou prezentovány výše v textu.
- Pro správné pojmenování a používání kultivaru je třeba

dodržovat podmínky stanovené zmiňovaným Kódem.

- Pojmenování kultivarů, zejména taxonomicky obtížných okruhů rostlin, by nemělo být prováděno bez znalosti širších souvislostí, natož pak bez znalosti samotných studovaných skupin.

### Poděkování

Tento článek vznikl za finanční podpory výzkumného záměru č. 0002707301 (Výzkum neprodukčních rostlin a jejich uplatnění v krajině a sídlech budoucnosti) Ministerstva životního prostředí České republiky.

### LITERATURA

- Brickell, C. D. et al. (2004): International Code of Nomenclature for Cultivated Plants, adopted by the Proceedings of the Meetings of the I.U.B.S. Commission for the Nomenclature of Cultivated Plants, Edinburgh, July 1998 & Toronto, August 2002. Acta Horticulturae, vol. 647, p. 1–123.
- Businský, R., Kirschner, J. (2006): Nomenclatural notes on the *Pinus mugo* complex in Central Europe. – Phytotaxa, vol. 46, p. 129–139.
- Businský, R. (2008): The genus *Pinus* L., pines: contribution to knowledge. A monograph with cone drawings of all species of the world by Ludmila Businská. Acta Pruhoniciana, no. 88, p. 1–126.
- Businský, R. (2009): Borovice blatka v novém pojetí. Zprávy Čes. Bot. Spol., č. 44, s. 35–43.
- Dostál, J. (1989): Nová květena ČSSR. Vol. 1. Academia, Praha.
- Hieke, K. (2004): České šlechtění okrasných dřevin. Svaz školkařů české republiky, Litomyšl.
- Holubičková, B. (1965): A study of the *Pinus mugo* complex. Preslia, vol. 37, p. 276–288.
- Christensen, K. I. (1987): Taxonomic revision of the *Pinus mugo* complex and *P. × rhaetica* (*P. mugo* × *sylvestris*). Nord. J. Bot., vol. 7, no. 4, p. 383–408.
- Krüßmann, G. (1983): Handbuch der Nadelgehölze. Paul Parey, Berlin & Hamburg.
- McNeill, J. et al., [eds.] (2006): International Code of Botanical Nomenclature (Vienna Code), adopted by the 17th Internatl. Bot. Congress, Vienna, Austria, July 2005. – Regnum Vegetabile 146. A. R. G. Gantner Verlag KG.
- Novák, F. A. (1953): Borovice neboli sosna, *Pinus* Linné. [Zpracováno 1942], In Klika, J., Šiman, K., Novák, F. A., Kavka, B. Jehličnaté. ČSAV, Praha, s. 129–258.
- Skalický, V. (1988): *Pinus* L., – borovice: druhy *P. sylvestris*, *P. mugo*, *P. rotundata* a jejich kříženci. In Hejný, S. & Slavík, B. [eds.], Květena České socialistické republiky, 1, Academia, Praha, s. 289–308.

Rukopis doručen: 1. 9. 2009

Přijat po recenzi: 14. 9. 2009

## ROZDÍLY V PŘIROZENÉ OBNOVĚ BUKU V IMISNĚ POSTIŽENÉ OBLASTI JIZERSKÝCH HOR

### DIFFERENCES IN NATURAL REPRODUCTION OF THE COMMON BEECH IN POLLUTION AREAS IN THE JIZERA MOUNTAINS

Matěj Pánek

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., Květnové nám. 391, 252 43 Průhonice, panek@vukoz.cz

#### Abstrakt

V imisně zatížených Jizerských horách, na rozhraní zachovalých bukových porostů na jejich úbočích a imisemi velmi narušených původně smrkových porostů náhorních plošin, byl zachycen stav bukového zmlazení. V závislosti na uplatněném managementu zde lze rozlišit tři typy porostů: Porosty bez korunového zápoje a s výsadbou smrku pichlavého, porosty bez korunového zápoje a bez těchto výsadeb a porosty s neporušeným zápojem. Hodnoceny byly tloušťka kořenového krčku a výška u bukových nárostů. Na základě vzájemných porovnání těchto veličin buků na různých typech ploch lze učinit závěr, že jednotlivě rostoucí buky dosahují vyšších výšek, než buky rostoucí ve skupinách. Zároveň je možné konstatovat, že bukový nálet rostoucí pod zápojem mateřského porostu je vždy nižší, než nálet na holé ploše. Tento jev lze připisovat zvýšené vzájemné konkurenci uvnitř těchto skupin a je možné jej hodnotit jako jev pozitivní.

**Klíčová slova:** Imisní oblasti, buk lesní, korunový zápoj, přirozená obnova

#### Abstract

The condition of rejuvenation of common beech was recorded at the boundary between a conserved common beech vegetation on the hillsides and a seriously damaged spruce vegetation on the plateau, in the Jizera Mountains, burdened with immissions. As dependent on the applied management we can distinguish three types of the vegetation: The growth without a treetop canopy with outplanted blue spruce; the growth without a treetop canopy without outplanting; and the growth with unharmed treetop canopy. Thickness of the root collar and height were evaluated in beech growth. Based on the comparisons between these values achieved for the different types of vegetation we can conclude that solitaire beech trees grow taller than the beeches growing in the groups. We can also state that beech natural seeding growing under the canopy of mother growth is always lower than the natural seeding on the bare plateau. This phenomenon can be ascribed to enhanced mutual competition inside the groups, and this can be appreciated as a positive fact.

**Key words:** Pollution areas, common beech, crown canopy, natural reproduction

## ÚVOD

Buk lesní je významnou dřevinou našich lesů. V ČR je ročně obnovována plocha cca 1 096 ha bukových porostů, z čehož je 80 % přirozená obnova. Na řadě stanovišť se jedná o spontánní proces, na některých je nutná příprava, nebo zraňování půdy (Šindelář, 1998).

Buk je obecně považován za klimaxovou, stinnou dřevinu. Jako takový by se měl nejlépe obnovovat a odrůstat pod zápojem mateřského porostu. Košulič uvádí ve své práci o Dobročinském pralese, že buk se v přirozených podmínkách nejlépe obnovuje pod plnou clonou mateřského porostu ve vývojové pozdní fázi optima lesního porostu. Později, ve fázi rozpadu mu v tom brání silnější rozvoj bylinné vegetace (Košulič, 2002).

Ve své další práci rozlišuje v rámci jednotlivých populací lesních dřevin genotypy rozlišené na K-stratégy a r-stratégy. K-stratégové se lépe obnovují pod zápojem mateřského porostu, jejich růst trvá déle, jsou však stabilizujícím prvkem a dosahují vyššího věku a lepší kvality. Naproti tomu r-stratégové se relativně lépe obnovují na volné ploše, mají rychlejší růst, avšak dosahují nižší kvality a kratšího věku a mají nižší rezistenci vůči patogenním vlivům. Buky, jež jsou schopny udržet se na holé ploše by tedy měly být z větší části tito r-stratégové (Košulič, 2008).

Remeš ve své práci porovnává růstové schopnosti buku vysazeného pod zápojem a na holé ploše. Dochází k závěru, že buk v zástinu vykazuje intenzivnější růst a zároveň vyšší jakost bukových jedinců oproti výsadbám na holé ploše (Remeš et al., 2004).

Následkem imisních kalamit v 80. letech minulého století došlo v Jizerských horách k plošnému rozpadu lesních porostů. V lokalitě Paličnick byl původní porost tvořen skupinovitě smíšeným porostem buku a smrku. Po odumření skupin smrku se zde vytvořily různé velké holé plochy střídané zapojeným porostem tvořeným převážně bukem. Na některých místech došlo následně k odtěžení smrkových souší a k výsadbám smrku pichlavého jako náhradní dřeviny. V dnešní době zde tedy lze rozlišit tři typy porostů:

1. Porosty se zachovalým korunovým zápojem tvořenými převážně bukem (obr. 1).
2. Plochy s rozpadajícími se smrkovými soušemi a s ojedinelými staršími buky (obr. 2).
3. Plochy s výsadbami smrku pichlavého a s ojedinelými staršími buky (obr. 3).

V Jizerských horách v období vrcholící imisní zátěže zcela chyběly semenné roky. V 90. letech, po snížení imisní zátěže,

začal buk plodit, první silnější semenné roky byly roky 1992 a 1995. Od této doby plodí víceméně pravidelně (dle ústního sdělení pracovníků chráněné krajinné oblasti (CHKO) Jizerské hory). Pravděpodobně z těchto důvodů se v nárostech buku ve spodní etáži sledovaných porostů vyskytuje pouze velmi malé množství buků starších cca 15 let.

Cílem této práce bylo porovnání rozdílů mezi bukovou obnovou jednak na holé ploše oproti stavu pod zápojem mateřského porostu, jednak mezi buky rostoucími jednotlivě oproti bukům rostoucím v přirozeně vzniklých skupinkách ve výše popsaných podmínkách imisně postiženého lesa. Výsledky práce jsou využitelné pro koncepci dalšího studia patogenních vlivů, jimiž je les v daných podmínkách ovlivňován. Zpracování a vyhodnocení výsledků bylo provedeno v rámci řešení Výzkumného záměru VÚKOZ, v.v.i., předmět řešení VI, projekt 5062.

## MATERIÁL A METODIKA

Terénní práce probíhaly v lokalitě Paličnick v Jizerských horách. Tato lokalita je situována do severní části Jizerských hor, na rozhraní původních relativně zachovalých bukových porostů a náhorních porostů smrkových, které plošně vlivem imisí odumřely. Geologickým podkladem jsou zde kyselé horniny, převážně granity. Převládajícími půdními typy jsou typy živinově chudé, především podzoly a kambizemě, v zamokřených oblastech oraganozemě. Roční úhrn srážek je 1 312 mm, roční teplotní průměr je 7,9 °C s průměrem nejchladnějšího měsíce -7,1 °C a nejteplejšího měsíce 16,3 °C (hodnoty pro Desná-Souš) (Slodičák et al., 2005).

V těchto porostech bylo vetyčeno 10 neoplocených trvalých výzkumných ploch (dále TVP) o rozměrech 24 × 24 m tak, aby zachytily všechny výše zmíněné typy porostů. Na TVP byly zaměřeny polohy a dendrometrické veličiny všech dřevin přesahujících výšku 30 cm. U jedinců bukového zmlazení byly měřeny jejich výška a tloušťka kořenového krčku, v případě bukových skupin byly dále zjištěny jejich velikost a denzita.

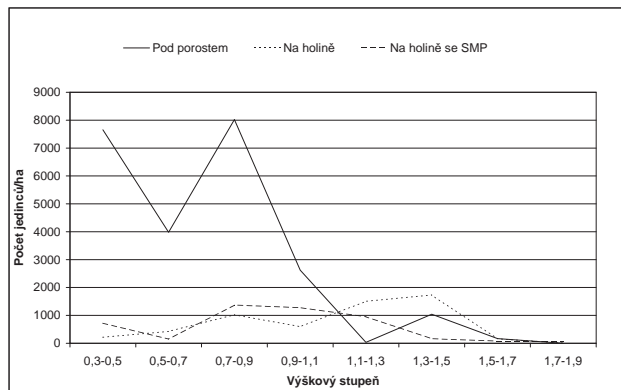
Zjištěné hodnoty byly porovnány pomocí analýzy variance. Porovnány byly výšky zmlazujících se buků a tloušťky jejich kořenového krčku ve vztahu k typu porostu, ve kterém se nacházely, především ve vztahu k velikosti korunnového zápoje. Dále byly porovnávány tyto veličiny mezi buky rostoucími jednotlivě oproti bukům ve skupinách, zhodnoceny byly početnosti bukového zmlazení.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

### Početnost bukového zmlazení

Pro jednotlivé TVP byly vypočteny četnosti veškerého bukového zmlazení. Hodnoty jeho biometrických veličin byly následně seříděny podle výškových stupňů po 20 cm a mezi různými typy porostů byly vzájemně porovnány. Zahrnuty byly veškeré buky o výškách mezi 0,3 a 1,9 m (graf 1).

Ze srovnání vyplývá, že na TVP, na nichž nedošlo k plošnému rozpadu mateřského porostu, se počty zmlazujících jedinců



Graf 1 Počty bukového zmlazení v rámci výškových stupňů

ců nejvíce přibližují přirozeným poměrům. Velikost korunnového zápoje na těchto TVP je mezi 90 a 100%. Křivka početnosti jedinců bukového zmlazení v rámci výškových stupňů přibližně klesá od nejvyšších početností v nízkých výškových stupních po nejnižší počty v nejvyšších výškových stupních. Celková početnost všech buků spodní etáže je zde nejvyšší ze všech srovnávaných ploch a dosahuje počtu 23 520 jedinců/ha. Stromy o výškách mezi 1,9 a 8 m se zde prakticky nevyskytují.

Na TVP, na nichž došlo k úhynu větších smrkových skupin a které byly následně ponechány bez dalších větších zásahů, byly poměry značně odlišné. Celková početnost bukového zmlazení je 5 668 jedinců/ha. Křivka četnosti jedinců bukového zmlazení narůstá od nejnižších výškových stupňů, nejvyšší četnosti jsou ve výškových stupních 1,1–1,3 a 1,3–1,5 m. Počet jedinců mezi výškami 1,5 a 1,9 m je velmi nízký, nad touto výškou nejsou žádní. Lze dovozovat, že dospělé buky uvolněné ze zápoje odumřelého smrku po ukončení imisní zátěže vytvořily bohatou úrodu, z níž pochází většina zde se vyskytujících buků dolní etáže. Toto bukové zmlazení spolu s bylinným pokryvem již v dalších letech neumožnily uchycení dalších, mladších jedinců a jeho početnost tak směrem k nižším výškovým stupňům klesá. Nad výškou 1,9 m se zde buky prakticky nevyskytují s výjimkou několika starých jedinců z původního porostu.

Na TVP, na nichž došlo k odumření smrku, jeho těžbě a následným výsadbám náhradních dřevin, je celková početnost bukového zmlazení nejnižší – 4 763/ha. Jednoznačně nejvyšší četnosti v rámci výškových stupňů dosahuje buk na těchto TVP ve stupních 0,7–0,9 a 0,9–1,1 m. Oproti předchozímu typu porostů se jedná o posun směrem dolů o dva výškové stupně. Ani na těchto TVP se prakticky nevyskytují buky vyšší než 1,9 m s výjimkou několika stromů původního porostu. Protože mezi počty mateřských stromů v obou typech porostů nejsou významnější rozdíly, je třeba hledat příčinu tohoto jevu jinde.

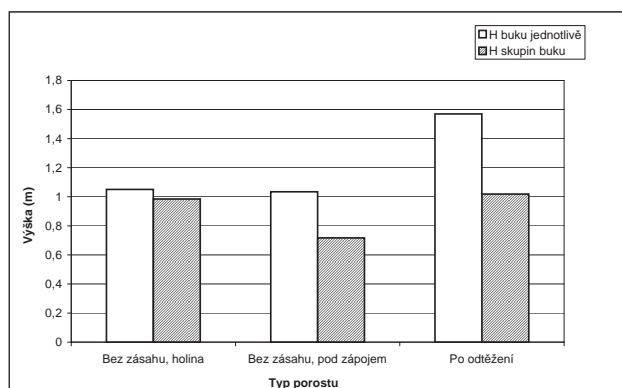
Významným rozdílem oproti předchozímu typu porostů je nepřítomnost rozpadajících se smrkových souší a naopak přítomnost vysazených smrků pichlavých. Stojící i padlé smrkové souše mohou poskytovat porostu jakousi minimální ochranu proti abiotickým vlivům prostředí, popř. i proti zvěři. Jejich rozpadem dochází k uvolňování živin a mohou tedy podporovat růst zmlazujících se jedinců. Naopak negativně se vůči bukovému zmlazení mohou projevit výsadby smrku



pichlavého svou konkurencí a v úvahu je možné brát také jejich negativní působení na stanoviště. Ovšem i tyto výsadby poskytují přirozenému náletu určitou ochranu.

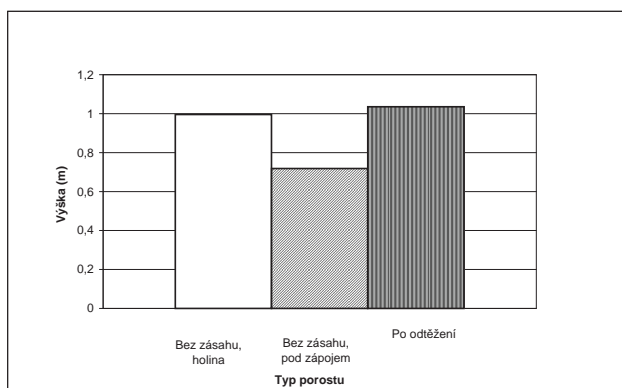
### Vlastnosti bukového zmlazení

Porovnání výšek buků rostoucích jednotlivě s buky rostoucími ve skupinkách ukazuje, že ve všech třech typech porostů, které se zde vyskytují, dosahují jednotlivě rostoucí buky vyšších hodnot (graf. 2). Nejmarkantnější je tento rozdíl na TVP s umělou výsadbou smrku pichlavého. Možným důvodem je rozdílný původ bukového zmlazení. Menší část jednotlivě rostoucích buků pravděpodobně pochází z umělé výsadby, naopak u skupin buků lze předpokládat jejich přirozený původ. Přesné počty výsadeb se nepodařilo dohledat.



Graf 2 Srovnání průměrných výšek buků rostoucích jednotlivě s buky rostoucími ve skupinách v jednotlivých typech porostů

Výsledkem porovnání průměrných výšek buků (jednotlivě rostoucích i ve skupinkách) mezi jednotlivými typy porostů je zjištění, že nejvyšších výšek dosahují buky na plochách se stojícími smrkovými soušemi (0,995 m) a na plochách s výsadbami smrku pichlavého (1,036 m), tedy na plochách s velmi nízkým korunovým zápojem (graf. 3). Tyto výsledky jsou v rozporu se zjištěním Remeše, který tvrdí, že bukový nárost pod zápojem se celkově vyvíjí lépe a s většími přírůsty, než na holé ploše (Remeš et al., 2004).



Graf 3 Srovnání průměrných výšek bukového zmlazení v jednotlivých typech porostů

Důvod lze hledat ve zmíněném různém původu buků na různých TVP. Znamenalo by to, že jednotlivě rostoucí buky vyskytující se na plochách bez korunového zápoje jsou buky vy-

sazené a že tyto výsadby dosahují lepších přírůstů než přirozený nálet. Pod hustým korunovým zápojem se prakticky jednotlivě rostoucí buky nevyskytují – jedná se o více či méně souvislé skupiny bukového nárostu. Z předchozího srovnání jednotlivě a skupinovitě rostoucích buků vyplývá, že skupinky odrůstají pomaleji. Lze tedy usuzovat, že pod porostem bukového zmlazení dosahuje v průměru nižších přírůstů v důsledku toho, že roste právě ve skupinách.

Naopak s Košuličovými (Košulič, 2008) závěry jsou tyto výsledky v souladu. Ve skupinách rostoucí buky vyvíjející se pod zápojem mateřského porostu odpovídají Košuličovým genetickým K-stratégům, jejichž účast v porostu je velmi žádoucí. Naopak jednotlivě rostoucí jedinci by byli rychleji rostoucí r-stratégové, jejichž odolnost a další důležité vlastnosti jsou nižší.

### ZÁVĚR

Přirozená obnova buku i v imisně postiženém prostředí Jizerských hor je možná. Buk je v těchto podmínkách schopen zmlazení a fruktifikace, nálety poměrně dobře odrůstají na holých plochách i pod korunovým zápojem. Tento přirozený nálet je převážně tvořen různě velkými skupinkami buků a částečně jednotlivě rostoucími buky. Skupinky zmlazení odrůstají pomaleji než jednotlivě rostoucí buky jak na volné ploše, tak pod korunovým zápojem. Tento fakt může být způsobován vzájemnou konkurencí uvnitř skupin, což lze hodnotit jako pozitivní jev; autoselekcí tak dochází k výběru odolnějších jedinců, kteří mohou být vhodným základem stabilního porostu, a je vhodné tyto skupinky pěstebně podporovat.

### Poděkování

Práce byla dokončena v rámci řešení Výzkumného záměru VÚKOZ, v.v.i., předmět řešení VI, projekt 5062.

### LITERATURA

- Košulič, M. (2002): Dobročský prales – zdroj poučení pro hospodářský les blízký přírodě. Lesnická práce, roč. 81, č. 3, s. 114–116.
- Košulič, M. (2008): Přírodě blízké lesnictví. Alternativní internetový lesnický časopis. [cit. 2008-11-17]. Dostupné na <http://prirozenelesy.cz/node/2>.
- Remeš, J., Ulbrichová, I., Podrázský, V. (2004): Využití podsadeb a meliorace půdy při umělé obnově bukem. Lesnická práce, roč. 83, č. 9, s. 12–13.
- Slodičák, M. et al. (2005): Lesnické hospodaření v Jizerských horách. [Forestry management in the Jizerské hory Mts.]. Hradec Králové, Lesy České republiky; Jíloviště-Strnady, VÚLHM, s. 21–31, ISBN 80-86461-51-3.
- Šindelář, J. (1998): Přirozená obnova lesních porostů v České republice. [cit. 2009-10-13]. Dostupné na <http://lesprace.silvarium.cz/content/view/full/1536/139/>.

Rukopis doručen: 13. 10. 2009

Přijat po recenzi: 5. 11. 2009



## STUDY OF REPRODUCTIVE BIOLOGY OF TWO DWARF ALMOND POPULATIONS (*AMYGDALUS NANA*) IN SLOVAKIA

### REPRODUKČNÁ BIOLÓGIA DVOCH POPULÁCIÍ MANDLE NÍZKEJ (*AMYGDALUS NANA*) NA SLOVENSKU

Katarína Ivanišová, Tibor Baranec, Pavol Eliáš jun.

Dpt. of Botany, Faculty of Agrobiology and Food Resources, Slovak University of Agriculture in Nitra, Trieda A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia, baranec@afnet.uniag.sk, ivanisov@afnet.uniag.sk

#### Abstract

Fruit set of dwarf almond (*Amygdalus nana* L.), an endangered and protected native shrub, was studied in two localities: on the Vřšok II. hill (local area of the village Nána) and the Drieňová hora Nature Reserve (local area of the village Nová Vieska) in the eastern part of the Podunajská nížina Lowland (SW Slovakia), in years 2007–2008. Population analysis was carried out in April and June, including sampling of flowers and fruits, respectively. Relatively low and variable fruit set was dependent on climatic conditions mainly. The maximum fruit set was established on the Vřšok II. hill in the year 2008 (8.06 %), the lowest fruit set was found in the population on the Drieňová hora Nature Reserve in the year 2007 (0.89 %).

**Key words:** *Amygdalus nana*, fruit set, threatened species, Slovakia

#### Abstrakt

Počas rokov 2007–2008 sme skúmali generatívny reprodukčný potenciál ohrozeného a chráneného druhu mandľa nízka (*Amygdalus nana* L.) na lokalitách Vřšok II. (v katastri obce Nána) a prírodnej rezervácie Drieňová hora (v katastri obce Nová Vieska), ktoré sa nachádzajú vo východnej časti Podunajskej nížiny (jz. Slovensko). Analýza populácií sa realizovala v mesiacoch apríl a jún vrátane počítania kvetov a plodov. Zistili sme relatívne nízky a variabilný generatívny reprodukčný potenciál, ktorý závisel predovšetkým od klimatických podmienok. Maximálny generatívny reprodukčný potenciál bol v roku 2008 (8,06 %) na lokalite Vřšok II, najnižší bol v roku 2007 v PR Drieňová hora (0,89 %).

**Kľúčové slová:** *Amygdalus nana*, generatívny reprodukčný potenciál, chránené druhy, Slovensko

## INTRODUCTION

*Amygdalus nana* L. (*Rosaceae*) – a dwarf almond is a rare Pontic-Pannonian floristic element in country vegetation systems. It is a deciduous xerophilous shrub (Maglocký, 1999), used in ornamental horticulture, landscape architecture (Větvicka and Matoušová, 1992; Tokár, 2004) and plant breeding – for development of non-vital almonds, peach shoots and for reproducing new varieties (Korac et al., 2000). The species has bitter, non-edible seeds unlike *A. communis* L., however it contains cyanogenic alkaloids (Bertová, 1992; Baranec et al., 1998). *Amygdalus nana* is classified as endangered (IUCN category EN) and threatened species in Slovakia (Maglocký, 1999; Feráková et al., 2001). In the area of Pannonian flora it occurs rarely – its northern boundary run across south-western Slovakia in the phytogeographical districts of the Burda Mts. and the Podunajská nížina Lowland (Bertová, 1992).

In the past, dwarf almond had a high degree of population diversity, nowadays, its diversity is much lower, and therefore it belongs to monotypic genera (Baranec, 1995). It is endangered mainly by destruction of habitats, but also by natural succession. The almond is a self-sterile genus and its inability to product fruits depends on many external and internal factors: degeneration of one of ovules depends on genetics, degeneration of ovules and embryos, lower productivity and potential incompatibility of viable pollen, unfavourable climatic factors, generative and vegetative organs damaged by diseases and pests (Krchňavá, 2002). According

to Maglocký (1999) and Krchňavá et al. (2003), the primary pests of *A. nana* are: *Neurotoma nemoralis* (Hymenoptera, Pamphiliidae) and wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*).

The dwarf almond belongs to clonal species, it reproduces mainly vegetatively – due to wood cuttings and root offsets (Maglocký, 1999). There were developed few fruits (Fig. 1) unlike considerable amounts of flowers (Fig. 2) as it is typical for many bisexual plants (Gutián et al., 1992). Therefore, our aim was to find exact fruit set of the studied taxon, as a basic characteristic of generative reproduction, in the two different habitats in Slovakia.

## MATERIAL AND METHODS

Our research ran with using methods of Baranec (1996) and Baranec et al. (1997) were used. We studied the numbers of flowers and fruits of the species in April (flowers-Fig. 1–3) and in June (fruits-Fig. 4) during two vegetation seasons in years 2007 and 2008. Two research localities were chosen: the Vřšok II. hill (local area of the village Nána) (Fig. 3) and the Drieňová hora Nature Reserve (local area of the village Nová Vieska) (Fig. 4) near vineyards in the eastern part of the Podunajská nížina Lowland. On the Vřšok II. hill, dwarf almond grows on the southern slope at an elevation of 220 m above sea level and in the Drieňová hora Nature Reserve on the top of a slope at 225 m above sea level (Bogyová, 1982).



Fig. 1 *Amygdalus nana* L. – individual with fruit



Fig. 2 *Amygdalus nana* L. – flowering individual

An individual was considered a ramet or a set of ramets (growing from hypocotyl – basal part of ramet) totally or partially separated from the other ramets and sets of ramets.

Individuals were selected randomly (within polycormons) in both localities, and the selected individuals were labelled (40 individuals per locality). In the Vřšok II. Hill, the *A. nana* population was scattered to more polycormons, therefore, we labelled the individuals within the fifth polycormons there. The dwarf almond population in the Drieňová hora Nature Reserve was more or less continuous (one polycormon). Therefore, we counted the amount of flowers and fruits on the selected individuals there. The fruit set was calculated from the found *A. nana* flowers and fruits, as the ratio of the developed generative diaspores (fruits) to reproductive organs (flowers).

## RESULTS AND DISCUSSION

The fruit set of *A. nana* in the year 2007 was relatively low (2.41 %) in the Vřšok locality and 0.89 % in the Drieňová hora (Table 1, Fig. 5). The mean of flower number in the Vřšok was higher (72.14) than in the Drieňová hora (23.33). On the selected ramets, fruit production was very low. While 21 fruits were found in the Vřšok II. hill (16 degenerated), only

5 fruits were developed to mature stage in the Drieňová hora Nature Reserve. However, all these fruits were degenerated. As it has been mentioned above, the genus *Amygdalus* is self-sterile, that means that fruit production is rare, even in case of the ones not developed completely (they finish with developing in a certain phase, and dry later). In the year 2008 the fruit set of *A. nana* increased in both localities – it reached 8.06 % in the Vřšok, and 7.28 % in the Drieňová hora (Table 1, Fig. 6). It was probably caused by more favourable climatic conditions. Different ecological conditions could have been a possible source of fruit set value variability at the selected habitats.

Similarly, Krchňavá et al. (2003) report a very low fruit set from the Vřšok locality (only 0.7 %), with the fruit set value calculated from normally developed fruits. Also other authors indicate low fruit set in similar species. In *C. fruticosa*, Ághová (2000) found a relatively low fruit set on the Pyramída hill locality (the Trábeč Mts.) during vegetation seasons 1997–1999 (fruit set was 0.94 to 2.87 %). The fruit set decreased with increasing rainfall during flowering and with increasing temperature. Guitián et al. (1992) studied fruit set of *Prunus spinosa*, *P. mahaleb* and *Crataegus monogyna* in north-western Iberian Peninsula. They found a very low fruit set in the mentioned species (<0.3 %). Fruit reduction occurred at the beginning of fruit development on *C. monogyna* and *P.*



Fig. 3 The Vřšok II. hill



Fig. 4 The Drieňová hora Nature Preserve

Table 1 Characteristics of generative reproduction of two *A. nana* populations: in the Vřšok II. hill and in the Drieňová hora Nature Reserve in years 2007–2008

	Year	Number of flowers				Number of fruits				FS [%]	
		Ø	Min	Max	Σ	Ø	Min	Max	Σ	DP	
V	2007	72.14	0	214	873	0.57	0	4	21	16	2.41
	2008	26.16	1	151	968	2.11	0	15	78	70	8.06
DH	2007	23.33	4	56	560	0.21	0	3	5	5	0.89
	2008	42.68	2	127	1579	3.11	0	14	115	114	7.28

V – the Vřšok II. hill, DH – the Drieňová hora hill, Ø – average, Σ – sum, DP – degenerated fruits, FS – fruit set: (number of flowers/number of fruits) × 100

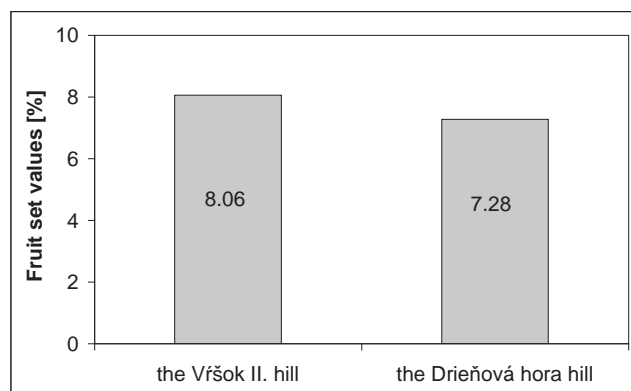


Fig. 5 *A. nana* fruit set in the Vřšok II. hill and in the Drieňová hora in 2007

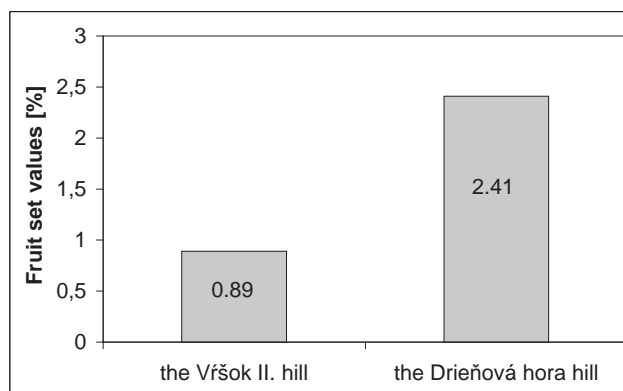


Fig. 6 *A. nana* fruit set in the Vřšok II. hill and in the Drieňová hora in 2008

*spinosa*, while in case of *P. mahaleb*, it occurred during flowering. Baranec (1996) studied reproductive biology of four endangered species (*Rosa pimpinellifolia*, *R. gallica*, *R. arvensis* and *Cerasus fruticosa*) during years 1992 and 1995 in the Tríbeč Mts. He ascertained the lowest fruit set in *R. pimpinellifolia* – only 6.3 % and *C. fruticosa* – 2.1 %. No fruits were developed in some years. On the other hand, the highest fruit set (43.7 %) was found in *Rosa gallica*.

Ďurišová et al. (2007) observed a similar variability of *Vaccinium uliginosum* fruit set in the Klin locality, where it reached maximum (61.76 %) in 1998 and minimum (24.88 %) in 1999. According to Eliáš (2004), increasing rainfall negatively influenced generative reproduction success of *Vaccinium uliginosum* in the flowering season. On the contrary, higher temperature sum enhanced probability of fruit set and the related activity of pollinators – it contributed to success in generative reproduction under optimal microclimatic conditions.

## CONCLUSIONS

According to comparative analyses performed in 2007–2008, we found that both studied local populations of the dwarf almond (*A. nana* L.) showed the disparity between the flowers and fruits production. Relatively low and variable fruit set was dependent on climatic conditions. Localisation of habitats, as well as related ecological conditions can be some reasons of fruit set value variability.

## Acknowledgement

We are thankful to J. Karšňáková and M. Rakovská for help in field work. This work was supported by the projects of Ministry of Education VEGA No. 1/0672/08 and 1/0814/09.

## REFERENCES

- Ághová, K. (2000): Reprodukčná biológia r. *Cerasus fruticosa*. Diplomová práca, SPU Nitra, 62 s.
- Bertová, L. (1992): *Amygdalus* L. mandľa. In Bertová, L. et al. Flóra Slovenska IV/3. Bratislava, Veda, s. 492–494, ISBN 80-224-0077-7.
- Bogyová, M. (1982): Chránené územia okolia Štúrova. Diplomová práca, VŠP Nitra, 50 s.
- Baranec, T. (1995): Biodiverzita niektorých zástupcov čeľade *Rosaceae* L. na Slovensku. In Ochrana biodiverzity rastlín, zborník referátov z vedeckej konferencie, VŠP Nitra, s. 39–40, ISBN 80-7137-231-5.
- Baranec, T. (1996): Monitoring reprodukčného procesu niektorých ohrozených druhov drevín čeľade *Rosaceae* L. v Tríbeči. Rosalia, roč. 11, s. 55–64.
- Baranec, T. [ed.] (1997): Experimentálne štúdium biológie ohrozených druhov rastlín z aspektu ochrany ich genofondu. Záverečná správa projektu VEGA č. 1131/94, VŠP Nitra, 66 s.
- Baranec, T., Poláčiková, M., Košťál, J. (1998): Systematická botanika. SPU Nitra, 206 s., ISBN 80-967111-2-1.

- Ďurišová, L., Eliáš, P. jun., Baranec, T. (2007): Reproductive biology of *Vaccinium uliginosum* at the Klinské rašelinisko National Nature Preserve (north-western Slovakia). *Acta horticulturae et regioculturae – mimoriadne číslo*, roč. 10, p. 6–8, ISSN 1335-2563.
- Eliáš, P. jun. (2004): Populačná a reprodukčná biológia vybraných ohrozených druhov flóry Slovenska. Dizertačná práca, SPU Nitra, 114 s.
- Feráková, V., Maglocký, Š., Marhold, K. (2001): Červený zoznam papradorastov a semenných rastlín. In Baláž, D., Marhold, K. & Urban, P.: Červený zoznam rastlín a živočíchov Slovenska. B. Bystrica, Ochr. Prírody, [Suppl.] 20, s. 44–76.
- Gutián, J., Sánchez, J. M., Gutián P. (1992): Fruit/flower ratio in *Crataegus monogyna* Jacq., *Prunus mahaleb* L. and *Prunus spinosa* L. *Anales Jard. Bot.*, vol. 50, no. 2, p. 239–245.
- Korac, M., Golosin, B., Ninic Todorovic, J., Cerovic, S. (2000): Dwarf almond (*Amygdalus nana* L.) in Yugoslavia. *Nucis-Newsletter*, no. 9, p. 19–20.
- Krchňavá, R. (2002): Štúdium reprodukčného procesu druhu *Amygdalus nana* L. Diplomová práca, SPU Nitra, 49 s.
- Krchňavá, R., Eliašová, M., Baranec, T. (2003): Preliminary results of reproductive biology study of *Amygdalus nana* L. in Slovakia. In Gergely, S. [ed.], Lippaj János & Ormos Imre & Vas Károly International Scientific Symposium, Budapest, p. 172.
- Maglocký, Š. (1999): *Amygdalus nana* L. In Čerovský, J. et al. Červená kniha ohrozených a vzácných druhov rastlín a živočíchov SR a ČR. 5. Vyššie rastliny. Bratislava, Príroda, s. 58, ISBN 80-07-01084-X.
- Tokár, O. (2004): Okrasné mandle. *Záhradkár*, roč. 40, č. 6, s. 79.
- Větvička, V. Matoušová, V. (1992): *Stromy a kry*. Bratislava, Príroda, 311 s., ISBN 80-07-00402-5.

*Rukopis doručen: 10. 5. 2009*  
*Přijat po recenzi: 9. 6. 2009*

# INTRODUKCE A VYUŽITÍ *MAGNOLIA* SECT. *RYTIDOSPERMUM* SPACH V SADOVNICTVÍ

## INTRODUCTION AND UTILIZATION OF UMBRELLA MAGNOLIAS IN ORNAMENTAL GARDENING

Jiří Jakl, Václav Bažant

*Katedra dendrologie a šlechtění lesních dřevin, Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýčká 129, CZ-165 21 Praha 6, jirijakl@seznam.cz, bazant@fd.czu.cz*

### Abstrakt

V rodě *Magnolia* došlo ke změně pojetí sekce *Rytidospermum*. Tradičně byl tento taxon charakterizován jako druhy s velkými listy uspořádanými do vějířů – „deštníků“ („umbrella magnolias“). Původem americké druhy kromě *Magnolia tripetala* byly ze sekce vyjmuty, tyto druhy se však s výjimkou jednoho výskytu *M. macrophylla* v ČR nepěstují. Nově jsou do sekce řazeny druhy dříve samostatné sekce *Oyama*, kterým příspěvek nevěnuje pozornost – mají listy nevelké, ne deštníkovitě uspořádané a mají i odlišný vzrůst (menší vzrůst a tenčí letorosty). V ČR je častěji pěstovaná americká *Magnolia tripetala* než japonská *M. obovata*, významný je výskyt kříženců těchto druhů v zámeckých parcích v Průhonicích (vůbec první umělé křížení těchto druhů na světě) a v Lednici. Pro bezpečnou determinaci daných druhů lze využít znaky na generativních orgánech. Vlastní studium určilo, že zejména počty tyčinek a pestíků v květech, potažmo jizev po tyčinkách a měchýřků tvořících souplodí, tyto druhy jednoznačně odlišují a vypovídají o intermediaritě křížence. Důležitým znakem je též výskyt laločnatých listů příznačný pro *M. obovata* a jejího křížence. Deštníkovité magnólie se v sadovnické kompozici uplatní především jako solitérní dřeviny s hrubou texturou a dominantním postavením v porovnání s běžnými dřevinami. Svoje místo vedle parkové zeleně mohou také nalézt na chráněnějších stanovištích – ve vnitroblocích a atriové zeleni, kde mohou svojí svěží barvou listu přispět k jejich oživení. Pro svoji relativní citlivost k nepříznivým vlivům (sucho, extrémní stanovištní podmínky, exhalace, solení aj.) je nelze doporučit do uliční a sídlištní zeleně.

**Klíčová slova:** *Magnolia* sekce *Rytidospermum*, introdukce

### Abstract

There was a change in the concept of *Magnolia* section *Rytidospermum*. Traditionally, this taxon has been characterized as a species with large whorled leaves (“umbrella magnolias”). American species except *Magnolia tripetala* were removed from the section. These species, with the exception of one *M. macrophylla*, are not cultivated in the Czech Republic. Species of previously separate section *Oyama* join to section *Rytidospermum*. There is not paid attention themselves, because they have small leaves, not whorled leaves and have the distinct increase (smaller size and thinner herbaceous). In the Czech Republic is cultivated more often *Magnolia tripetala* than *M. obovata*. There is noted the presence of hybrids of these species in castle parks in Průhonice (the first artificial breeding of these species in the world) and Lednice. For good determination of the species can be used characters of generative organs. Self study determined, that number of stamens and pistils in flowers (respectively number of stamen scars and vesicles forming the fruits) clearly distinguish the species and reveal intermediarity of hybrids. An important feature is also the presence of bilobed leaves in *M. obovata* and its hybrids. Umbrella Magnolias in composition apply mainly as solitary trees with rough texture and dominant position in comparison with conventional trees. They can find place also in the park greenery at protected habitats, where they can contribute to their recovery. For their relative sensitivity to adverse effects (drought, extreme habitat conditions, exhalation, salting, etc.) are not recommended for street and settlement greenery.

**Key words:** *Magnolia* section *Rytidospermum*, introduction

### ÚVOD

Jako „deštníkové magnólie“ („umbrella magnolias“) lze označit druhy původně řazené do *Magnolia* sect. *Rytidospermum* Spach. Pojetí tohoto taxonu se ovšem v poslední době poněkud pozměnilo. Typovým druhem vymezené sekce je *M. tripetala*, která byla spojována s dalšími druhy s velkými listy uspořádanými na koncích letorostů do vějířů/deštníků. Srovnání druhů s využitím molekulárních markerů (Qiu et al., 1995; Kim et al., 2001; Azuma et al., 2001) však svědčí o nepřibuznosti nominální podsektce *Rytidospermum* ke dvěma americkým podsekcím – dnes (viz Figlar et Nootboom, 2004) samostatným a sobě rovněž nepřímo příbuzným sek-

cím – *Magnolia* sect. *Auriculata* Figlar & Noot. (*Magnolia fraseri*, *M. pyramidata*) a *Magnolia* sect. *Macrophylla* Figlar & Noot. (*Magnolia macrophylla*, *M. ashei*, *M. dealbata*). Potvrzena byla blízká příbuznost americké *Magnolia tripetala* s dalšími deštníkovými asijskými magnóliemi – společně jsou řazeny do podsektce *Rytidospermum* (*Magnolia obovata*, *M. officinalis*, *M. biloba*, *M. rostrata*). Do sekce *Rytidospermum* jsou nově řazeny druhy vyčleňované do (sekce), dnešní podsektce *Magnolia* subsect. *Oyama* (Nakai) Figlar & Noot. (*Magnolia globosa*, *M. sieboldii*, *Magnolia sieboldii* ssp. *japonica*, *Magnolia sinensis*, *M. wilsonii* – řada uvedených druhů je klasifikovaných spíše jako poddruhy či variety).

Původní vymezení sekce *Rytidospermum* a samostatné sekce *Oyama* spojovalo druhy podobného sadovnického využití. Pro praktické potřeby lze doporučit užití označení „deštníkové magnólie“ právě pro druhy původně řazené do sekce *Rytidospermum* s asijskoamerickou podsekcí *Rytidospermum* (podsekcí *Auriculata*, *Macrophylla*, *Rytidospermum*). Spojení druhů s původně samostatnou sekcí *Oyama* má opodstatnění v otázce dobré křížitelnosti, neboť druhy jsou si blíže příbuzné. Tento příspěvek vychází z tradičního pojetí sekce *Rytidospermum* (umbrella magnolias), tedy bez sekce *Oyama* a naopak se sekcemi *Auriculata* a *Macrophylla*.

Všechny přirozené taxony sekce *Rytidospermum* byly patrně pro sadovnické účely využity, jejich význam je různý. Rozdíly ve využití jsou i mezi jednotlivými zeměmi – např. *M. macrophylla* je častěji pěstována v USA, v ČR se pěstuje výjimečně (bot. zahrada v Praze-Troji, zkušební výsev arboretum Kostelec n. Č. l.), některé druhy se pěstují méně (*M. rostrata*, *M. dealbata* – tyto druhy obvykle v základní dendrologické literatuře uváděny nebývají – Schneider, 1906; Rehder, 1927; Eiselt et Schröder, 1977; Bärtels, 2000; Pilát, 1953; Hieke, 1997; Koblížek, 2000; dále Hillier, 1973; Krüssmann, 1977 neuvádí *M. dealbata*). Známé jsou i některé kultivary a kříženci, pro sadovnické účely rovněž vhodné (viz MSI 2001) – kultivary *M. macrophylla* ‘Holy Grail’, ‘Julian Hill’, ‘Sara Gladney’, ‘Whoper’ a *M. tripetala* ‘Bloomfield’. Kultivary se liší velikostí některých orgánů jako jsou květy či listy, lze potvrdit výskyt pestrolistých rostlin rostoucích v Dendrologické zahradě v Průhonících. Existují však i kultivary hybridního původu.

Dle Svobody (1981) se první záznam k introdukci *Magnolia obovata* v Evropě datuje k roku 1865, k introdukci do ČR 1880 (Sychrov). K introdukci *M. tripetala* se pak první záznam datuje k roku 1752, k introdukci do ČR k roku 1844 (Praha-Královská obora).

Literární údaje o rozšíření introdukovaných dřevin v zámeckých parcích vycházejí z dendrologického průzkumu probíhajícího v letech 1965–1981. Jeho výsledky byly publikovány ve Vědeckých pracích VÚOZ v letech 1965, 1967 a 1970, v práci Hiekeho (1984, 1984a). Konkrétně pěstování deštníkových magnólií zmiňuje Hieke (1984) *Magnolia obovata* v Žinkovách, *M. tripetala* v Hluboké nad Vltavou a Průhonících. Hieke (1985) uvádí *M. obovata* v Břežanech u Znojma. Dále Hieke (1984a) uvádí *Magnolia obovata* × *M. tripetala* v Lednici, *M. tripetala* ve Velkém Březně – nový zámek (sporný případ), *Magnolia obovata* ve Velkých Losinách a Kroměříži – zámek. Podrobněji se pěstování a zmínkám v literatuře křížence *Magnolia obovata* × *M. tripetala* věnuje Jakl (2009).

Pro introdukci jsou doporučeny *Magnolia fraseri*, *M. macrophylla*, *M. obovata* a *M. tripetala* (výběr v Koblížek, 2000). Hieke (1994) tyto druhy řadí mezi druhy v našich zimních podmínkách odolné, méně odolná je *M. ashei*, již choulostivé jsou *M. officinalis*, *M. biloba* a *M. pyramidata*. Podle Covern (2004) však mají *M. officinalis* a *M. biloba* i *M. pyramidata* odolnost ve stupních USDA 5B-8, stejně jako třeba *M. obovata*. Také pěstovaná rostlina *M. biloba* v dražďanské botanické zahradě zdá se býti odolná. Druhy považované za již choulostivé mohou být ve skutečnosti dosti odolné. Pro dobrou odolnost druhů sekce *Rytidospermum* svědčí i jejich geografické rozšíření. Jde o nejseverněji se vyskytující druhy magnólií (FNA, 2008, Vašák, 1973).

Cílem práce bylo zhodnocení vlastností významných pro sadovnickou tvorbu u druhů tradičně řazených do sekce *Rytidospermum* (tedy „deštníkových magnólií“), zhodnocení jejich využití v sadovnictví a rozšíření těchto druhů v introdukčních podmínkách. Cílem bylo i vyšetření kvantitativních znaků na generativních orgánech, které odlišují *Magnolia obovata* od *M. tripetala* a jejich křížence.

## MATERIÁL A METODIKA

V introdukčních podmínkách ČR byly determinovány rostliny deštníkových magnólií a zaznamenána jejich lokalizace. Jako unikátní sbírkový druh byla ověřena *Magnolia macrophylla* ve veřejnosti nepřístupné části botanické zahrady Praha-Troja. Další výskyt tohoto druhu u nás nezmiňuje ani dendrologická literatura, větší význam u nás mají *Magnolia obovata*, *M. tripetala* a jejich křížence. Determinace těchto druhů vycházela z komplexu dostupných znaků stanovených v Jakl (2005a) jako bezpečné či spolehlivé (v druhém případě je těžké rozeznat jeden botanický druh od jeho křížence). Konkrétně šlo zejména o znaky: odění a barva listů (*M. obovata* listy na rubu sivozelené, *M. tripetala* světle zelené), vůně květů (u *M. tripetala* nepříjemná vůně), výskyt laločnatých listů na letorostech (u *M. obovata* a křížence přítomny i laločnaté listy) a zejména počet tyčinek v květu (resp. jizev po tyčinkách na stopkách souplodí) a počet pestíků (resp. měchýřků tvořících souplodí).

Byly určeny vlastnosti významné pro sadovnickou tvorbu na základě zkušeností se sadovnickou tvorbou a pozorovaných vlastností pěstovaných rostlin.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Zástupci sekce vzhledem ke svým nahloučeným listům na koncích letorostů, velkým květům (byť méně nápadných proti druhům kvetoucím před olistěním) a pro většinu lidí netradičním souplodím působí v Evropě exotickým dojmem (souplodí i listy mohou být využity i do květinových vazeb). Druhy za splnění určitých předpokladů nejsou příliš náročné na životní podmínky, kladou si ale nemalé nároky na prostor (rostliny jsou rozměrné). S nimi lze počítat spíše do velkých zahrad a parků. Používají se jako vzácnější dekorativní dřeviny v nižších polohách a na chráněných stanovištích s dobrou, hlubokou, dobře propustnou, humusovitou a mírně kyselou půdou s dostatkem vláhy, Hurych (1996). Snázejí městské klima (u *M. obovata* zmiňuje Kavka, 1995).

Deštníkovité magnólie se v sadovnické kompozici uplatní především jako solitérní dřeviny s hrubou texturou a dominantním postavením v porovnání s běžnými dřevinami. Svoje místo vedle parkové zeleně mohou také nalézt na chráněnějších stanovištích – ve vnitroblocích a atriové zeleni, kde mohou svojí svěží barvou listu přispět k jejich oživení. Pro svoji relativní citlivost k nepříznivým vlivům (sucho, extrémní stanovištní podmínky, exhalace, solení aj.) je nelze doporučit do uliční a sídlištní zeleně.

V našich zahradách a parcích se zatím můžeme setkat pouze s *M. obovata*, *M. tripetala* a jejich křížencem. Tyto druhy jsou



nezřídka zaměňovány, přitom nejčastěji se lze setkat s pěstovanou *M. tripetala*. Tento druh je podle Nekolové (Nekolová, 2004) ze sadovnického hlediska málo významný, zatímco *M. obovata* je druhem středně významným. Pacáková (1999) tyto druhy a jejich křížence považuje za cenné. Cover (2004) zmiňuje u *M. tripetala* její kritiku pro nevonné květy a hrubé, byť bujné olistění. *Magnolia tripetala* údajně preferuje světlo nebo částečný stín, ale je schopna růst i na plném slunci, pokud je zaručena vlhkost stanoviště. Odolnost podle USDA je udávána (4), 5–8, vzrůst do zhruba 9 metrů. *Magnolia obovata* má květy vonné, atraktivní olistění, odolnost USDA 5B-8, vzrůst do 30 metrů (v kultuře do 20 m). Preferuje ochranu jiných stromů, nemá ráda chudé a suché půdy (za optimálních podmínek přirůstá až 0,9 m/rok). Toleruje světlo nebo částečný stín v mládí, ale potřebuje více přímého světla pro dobré kvetení ve stáří.

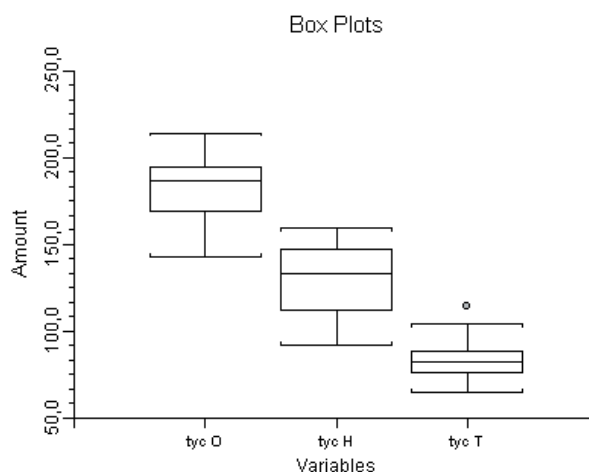
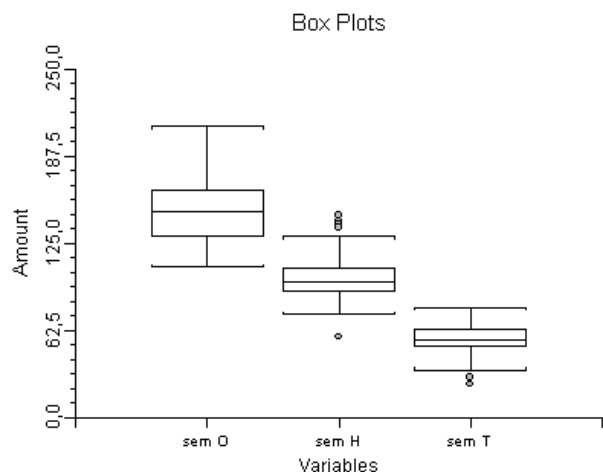
Výjimečný je kříženec *Magnolia obovata* × *M. tripetala*, pocházející z křížení V. Keskeviče v Průhonicích v roce 1952. Je dosud pěstován omezeně (viz dále introdukce a rozšíření), ale má dobré vlastnosti z hlediska sadovnického využití, v některých ohledech lepší než jeho rodičovské druhy. Tento taxon vyniká krásným olistěním (listy nevybledávají během vegetační sezóny tolik jako u *M. tripetala*), má krásné voňavé květy (u *M. tripetala* květy už nevoní příjemně), rozměry stromu mohou vyhovovat i omezenějším možnostem prostředí (ne vždy velké rozměry jako u *M. obovata*). Vašák (1973) však uvádí nevonné květy a malou dekorativnost křížence proti rodičovským druhům. Způsob pěstování (odstraňování výhonů konkurujících výhonu hlavnímu), půdní poměry (vzdušná,

vlhká, humózní půda × těžká, suchá, nevyživná půda) a zastínění okolního korunového patra rozhodují o velikosti a habitu rostlin („vysoké koště“ × stromová solitéra s košatou korunou × nevelká prosychající rostlina). Kříženec je vitální, jeho odolnost v našich klimatických podmínkách je patrně stejně dobrá jako jeho rodičovských druhů, z estetického hlediska je atraktivní (zejména solitérní rostlina), proto lze doporučit jeho větší rozšíření v ČR.

Výhodou uvedených taxonů je poměrně efektivní množení semenem, vegetativní rozmnožování je naproti tomu velmi problematické (rostliny nelze řízkovat ani roubovat).

Rostliny lze podrobit různým šlechtitelským cílům, kde může hrát roli výběr některých odchylných jedinců (panašované listy, některé vlastnosti květů, pyramidální vzrůst), hybridizace (laločnaté listy – hybridizace s *Magnolia biloba*), polyploidizace (větší orgány). Mnohokvěté a plnokvěté formy, stejně jako formy s převislými větvemi patrně vyšlechtit nelze (nejsou známy, plnokvětost by mohla být problematická i při pohybech květních orgánů při vývoji květů, na koncích letorostů vždy jen jeden květ).

Podle morfometrické analýzy souplodí má *M. obovata* mezi 108 a 209 měchyřky s kvartilovým rozpětím 130–163, tedy (108-) 130–163 (-209), dále kříženec (58-) 91–107 (-145) a *M. tripetala* (24-) 51–63 (-79) měchyřků (analýza celkem 203 souplodí). Počet jizev po tyčinkách (analýza 88 souplodí) má *M. obovata* (143-) 169–194 (-214), kříženec (92-) 113–148 (-159) a *M. tripetala* (65-) 76–89 (-114).



Počty měchyřků (levý graf) a jizev po tyčinkách na stopkách souplodí (pravý graf) u *Magnolia obovata*, křížence a *M. tripetala*

### Ověřené údaje o výskytu zástupců sekce:

*Magnolia obovata*: arboretum Kostelec n. Černými lesy (2×), Praha – botanická zahrada PĚF UK (1×), Průhonice – Dendrologická zahrada (2× – 1 rostlina panašovaná), Průhonice – zámecká obora (1–), Velké Březno – zámecký park (1×), Hradec Králové – Bohuslava Martinů 16 (1×)

*Magnolia tripetala*: Bílá Lhota u Litvle – arboretum (2×, Kabelík zde r. 1972 vyšetřoval i antibiotické vlastnosti), Hluboká n. Vltavou – zámecký park (1×), Konopiště – Růžová zahrada (2×), Kopidlno – zámecký park (1×), Kostelec nad Černými lesy – arboretum (1×), Nový Dvůr u Opavy – arboretum (2–),

Písek – arboretum VOŠL a SLŠ (1×), Plzeň – Křížkovy sady (5×), Plzeň – ZOO (1×), Plzeň – Šafaříkovy sady (1×), Jaroměř – před ZŠ (3×), Praha – zastávka „Sídliště Malešice“ (10×), Průhonice – areál VÚKOZ (1×), Průhonice – zámecký park a obora (2×), Ráby – před Perníkovou chaloupkou (1×)

*Magnolia obovata* × *M. tripetala*: Průhonice – zámecký park a obora (výsadba 1952, přes 120 jedinců), Lednice na Moravě – zámecký park (3×), Lednice na Moravě – zámecký park (generace F2, semenáč z Průhonic).

Novější údaje s lokalizací introdukovaných rostlin uvádí zejména ZSN (1994–2001) – „Zahradnický slovník naučný

1–5”, internetové stránky Dendrologie.cz – lokalizace dřevin (P. Horáček), popř. Pacáková-Hošťálková (1999). Lokalizovaného křížence zde nenacházíme.

Dle vlastních pozorování je *Magnolia tripetala* pěstována na nejvíce místech, častěji i na soukromých zahradách, *M. obovata* méně často (parky, botanické zahrady). Pěstování jsou již i kříženci F2 generace. Pokud jde o počty jedinců, zcela unikátní jsou porosty křížence v Průhonicích, které ve světovém měřítku nemají obdoby (125 jedinců).

Rozšíření zmíněných taxonů v současné době příliš nesouvisí se sadovnickou hodnotou. Kříženec je dosud málo rozšířený vzhledem k nedávné době jeho prvního vypěstování (i přes sadovnický významné vlastnosti). *M. obovata* je sadovnický hodnotnější než *M. tripetala*, zároveň ale méně vhodná pro místa s omezeným prostorem. Takových míst je ovšem více, pravděpodobně proto je *M. tripetala* pěstována častěji. Také nelze vyloučit hypotézu, že *M. tripetala* se do našich zahrad a parků dostala pod označením sadovnický hodnotnější *M. obovata*.

Sortiment pěstovaných druhů v ČR lze rozšířit. Pěstovány jsou *M. tripetala* a *M. obovata*, jejichž olistění i kvetení je efektní. Tyto druhy jsou zaměňovány, vyšší sadovnickou hodnotu má *M. obovata*, vzácností je kříženec *Magnolia obovata* × *M. tripetala* (Burda, Štěpánek a Jakl navrhuje jméno *Magnolia ×pruhoniciana*, zmínka jména též v Jakl, 2005). Ostatní taxony deštníkových magnolií jsou pěstovány výjimečně, proti *M. × soulangeana*, *M. kobus*, *M. stellata* či *M. acuminata*.

## ZÁVĚRY

V rodě *Magnolia* se změnilo tradiční pojetí sekce *Rytidospermum* charakterizované druhy s velkými listy uspořádanými do „deštníků”. Americké druhy vyjma *Magnolia tripetala* v současnosti do této sekce řazeny nejsou a v České republice dosud ani nemají význam. Naproti tomu druhy sekce *Oyama* jsou nově do sekce řazeny, ačkoli se liší uspořádáním listů a mají i odlišné sadovnické využití. V České republice je pěstována *Magnolia tripetala* (relativně častěji), *M. obovata* a vzácně jejich kříženec (s navrhovaným jménem *Magnolia ×pruhoniciana*). K determinaci těchto druhů jsou nevhodnější znaky generativních orgánů, zejména počty tyčinek a pestíků v květech. Příznačný je i výskyt laločnatých listů u *M. obovata* a křížence. Lze doporučit rozšíření těchto exoticky vypadajících a odolných druhů. Počet pěstovaných druhů deštníkových magnolií může být rozšířen.

## Poděkování

Príspevek prezentuje výsledky řešení projektu č. 43130/1421/4201 Ekonomická efektivnost šlechtění lesních dřevin.

## LITERATURA

- Azuma, H., Garcia-Franco, J. G., Rico-Gray, V., Thien, L. B. (2001): Molecular phylogeny of the *Magnoliaceae*: the biogeography of tropical and temperate disjunctions. *American Journal of Botany*, vol. 88, p. 2275–2285.
- Bärtels, A. (2000): Bertelsmannův zahradní lexikon 5. Euromedia Group, Knižní klub Praha.
- Cover, S. (2004): Magnolias of the northeast, part 2. *Magnolia* vol. 39, (76), p. 1–19.
- Eiselt, M. G., Schröder, R. (1977): Laubgehölze. Neumann Verlag, Leipzig.
- Figlar, R. B., Nooteboom, H. P. (2004): Notes on *Magnoliaceae* IV. *Blumea*, vol. 49, no. 1, p. 87–100.
- FNA (2008): Flora of North America - *Magnolia*; E-Floras [URL: [http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora\\_id=1&taxon\\_id=119452](http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=119452)].
- Hieke, K. (1984): České zámecké parky a jejich dřeviny. SZN, Praha.
- Hieke, K. (1984a): Dřeviny českých a moravských zámeckých parků. Aktuality VŠÚOZ v Průhonicích.
- Hieke, K. (1985): Moravské zámecké parky a dřeviny. SZN Praha.
- Hieke, K. (1994): Lexikon okrasných dřevin. Helma, Praha.
- Hieke, K. (1997): *Magnolia* L. In Zahradnický slovník naučný 3 (CH-M), ÚZPI, Praha, s. 402–404.
- Hurich, V. (1996): Okrasné dřeviny pro zahrady a parky. Květ, Praha.
- Kabelík, J. (1972): Antibiotika magnolií (*Magnoliaceae*). Vlastivědný ústav, Olomouc.
- Jakl, J. (2005): Tajemství magnoliových květů. *Živa*, č. 3, s. 110–111.
- Jakl, J. (2005a): Pěstované magnolie *Magnolia* sect. *Rytidospermum* Spach. – projevy hybridizace *Magnolia obovata* × *M. tripetala*. Diplomová práce PŘF UK v Praze.
- Jakl, J. (2009): Pěstování a zmínky v literatuře o *Magnolia obovata* × *M. tripetala*. COYOUS 2009 – Konference mladých vědeckých pracovníků. FLD ČZU v Praze, s. 53–61.
- Kavka, B. (1995): Zhodnocení hlavních druhů listnáčů z hlediska jejich využití v zahradnické a krajinářské architektuře. *Acta Pruhoniciana*, č. 22; přepracované vydání z r. 1969 J. Kolaříkem. Eden.
- Kim, S., Mark, W. C., Parks, C. R. (2001): Phylogenetic relationships in family *Magnoliaceae* inferred from ndhF sequences. *American Journal of Botany*, vol. 88, p. 717–728.
- Koblížek, J. (2000): Jehličnaté a listnaté dřeviny našich zahrad a parků. Freedom DTP studio a nakl. Sursum, Tišnov.
- Krüßmann, G. (1977): Handbuch der Laubgehölze II. Verlag P. Parey, Berlin/Hamburg.

- MSI (2001): Checklist of Magnolia Cultivars; Magnolia Society International [URL: [http://www.magnoliasociety.org/checklist\\_ndx.html](http://www.magnoliasociety.org/checklist_ndx.html)].
- Nekolová, R. (2004): Listnaté dřeviny od A do Ž. – díl 2. Kumpánová, Praha.
- Pacáková-Hošťálková, B., Petrů, J., Riedl, D., Svoboda, A. M. (1999): Zahrady a parky v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. Libri, Praha, 521 s.
- Pilát, A. (1953): Listnaté stromy a keře našich zahrad a parků. SZN Praha.
- Qiu, Y. L., Chase M. W., Parks C. R. (1995): A chloroplast DNA phylogenetic study of the eastern Asia-eastern North America disjunct section *Rytidospermum* of *Magnolia* (*Magnoliaceae*). American Journal of Botany, vol. 82, p. 1582–1588.
- Rehder, R. (1927): Manual of cultivated trees and shrubs. Arnold Arboretum of Harvard University, Jamaica Plain.
- Schneider, C. K. (1906): Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde I. Jena.
- Vašák, V. (1973): *Magnolia hypoleuca* in nature and in cultivation. Magnolia, vol. 9, no. 1, p. 3–6.
- ZSN (1994–2001): Zahradnický slovník naučný 1–5. ÚZPI, Praha.



## GENETIC DIVERSITY OF PRIMEVAL AND MANAGED POPULATIONS OF SILVER FIR (*ABIES ALBA* MILL.) IN SLOVAKIA

### GENETICKÁ DIVERZITA JEDĽOVÝCH PRALESOV A OBHOSPODAROVANÝCH POPULÁCIÍ JEDLE BIELEJ (*ABIES ALBA* MILL.) NA SLOVENSKU

Andrej Kormuťák<sup>1</sup>, Miriam Kádasi-Horáková<sup>1</sup>, Milan Saniga<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Plant Genetics and Biotechnology, Slovak Academy of Sciences, Akademická 2, SK-950 07 Nitra, Slovakia, tel.: ++ 421-37-6943 333, ngrkorm@savba.sk

<sup>2</sup> Technical University in Zvolen, Faculty of Forestry, T. G. Masaryka 24, SK-960 53 Zvolen, Slovakia

#### Abstract

Based on two chloroplast DNA (cpDNA) haplotypes and four isoenzyme population genetic parameters the genetic diversity was derived for three primeval populations of silver fir (*Abies alba* Mill.) in Slovakia and for their managed counterparts. Altogether 14 populations were analyzed involving primeval and managed populations of the species at the adult tree level and in regenerants. The proportion of the two haplotypes of cpDNA varied considerably but no significant differences were detected between individual populations. At the isoenzyme level the expected heterozygosity, as the principal component of genetic diversity, was higher in primeval stands Badín and Stučica than in their adjoining populations under management. The reverse figure has however been typical for the populations in Dobroč. As to adult trees and regenerated progenies, the former are characterized by a higher degree of expected heterozygosity in all the three primeval stands than in corresponding progenies.

**Key words:** *Abies alba* – primeval populations – genetic diversity

#### Abstrakt

Na základe dvoch haplotypov chloroplastovej DNA (cpDNA) a štyroch enzýmových systémov sa odvodili niektoré parametre genetickej diverzity troch jedľových pralesov na Slovensku a príslušných populácií jedle bielej (*Abies alba* Mill.), ktoré sú obhospodarované. Celkovo sa analyzovalo 14 populácií, a to na úrovni dospelých jedincov a regenerantov z prirodzenej obnovy. Pomer haplotypov cpDNA bol značne premenlivý, avšak medzi jednotlivými populáciami sa nezistili významné rozdiely. Na úrovni izoenzýmov sa pozorovala vyššia očakávaná heterozygotnosť v jedľových pralesoch Badín a Stučica ako v príslušných obhospodarovovaných populáciách. Opačná situácia bola však charakteristická pre lokalitu Dobroč. Pri všetkých troch jedľových pralesoch sa zistila vyššia očakávaná heterozygotnosť na úrovni dospelých jedincov ako u regenerantov.

**Kľúčové slová:** *Abies alba* – pralesy – genetická diverzita

## INTRODUCTION

Extensive dieback of silver fir in Central Europe has prompted in situ conservation programmes aiming at preservation of the valuable populations and gene-pool of the species in the area. In particular it is true of the primeval populations of silver fir which occupy a special position in this respect. Within European context they represent the fragments of natural forests that exhibit some marks of the past anthropogenic influences sharing simultaneously their preserved natural character (Falinski et al., 1986). A high degree of biological diversity along with their naturalness and uniqueness are those characteristics for which the virgin forests are highly valued from the standpoints of forest protection and silviculture (Parvianen et al., 1999).

There are three silver fir virgin forests in Slovakia with the silver fir tree proportions ranging between 18 % and 30 % (Korpeľ, 1989). The change dynamics of these forests have been described in terms of production potential and regeneration processes (Saniga, 1999; Saniga, Klimaš, 2004). Two of the virgin forests have also been subjected to the population-genetic study using isoenzyme markers (Longauer, 2001). The conclusion has consequently been drawn postulating lower genetic diversity of the Central European populations

as compared with those on the Balcan Peninsula and in Calabria. According to Bergmann (1991) the genetic variation patterns of European forests species in central, central-eastern and western areas are primarily dependent on the number and types of glacial refugia, the migration routes during postglacial periods and the human activities in the last centuries. The last mentioned aspect of silver fir diversity was analyzed in presented study. The aim of the study was to compare the genetic diversity of both primeval and managed populations of the species in Slovakia using restriction fragments of chloroplast DNA (cpDNA) and isoenzymes as molecular markers.

## MATERIAL AND METHODS

### Stands location and material used

Three primeval populations of silver fir (*Abies alba* Mill.) in Slovakia and four adjoining managed populations of the species were involved in the study. The Badín primeval population and Dobroč primeval population are located in Middle Slovakia, whereas Stučica primeval population

in Eastern Slovakia, on the border with Ukraine. The corresponding managed populations occur at a 500–1000 m distance from the primeval stands in Badín and Dobroč and/or at a 2 km distance from the primeval population in Stuzica. In case of Stuzica primeval stand, an additional managed population has also been used occurring at a 40 km distance in Palota. Based on the available records, all the managed populations are of natural not artificial origin. Both adult trees and regenerants were subjected to the analysis. The regenerants involved seedlings and saplings from natural regeneration with estimated age of 3–10 years. Their number is given in the tables illustrating experimental data.

The twigs with young needles were collected from randomly selected trees and regenerants early in summer 2006, whereas those with dormant buds during the late autumn and in winter of the same year. Collected material was stored at – 80 °C until its processing. In principle, the same sets of adult trees were used for DNA and isoenzyme analyses with individual trees differing only in their numeration. The extent of overlapping at the seedling level was much lower. The same populations but different individuals have as a rule been used in this case. Owing to much more variable nature of the isozymes than cpDNA, the number of trees used in isozyme analysis was nearly doubled compared to cpDNA analysis.

#### DNA analysis

Total DNA was extracted from young needles of individual trees and regenerants using Murray and Thompson (1980) procedure. Non-coding region of chloroplast DNA (cpDNA) between the genes *trnS-psbC* was amplified with the universal primer as proposed by Demesure et al. (1995). PCR products were digested by *Hae* III restriction enzyme followed by electrophoretic separation of generated fragments in 7 % polyacrylamide gels.

#### Isoenzyme analysis

Buds with removed scales were homogenized with pestle in wells on a plate using 100 mM TRIS-HCl buffer pH 7.3 with polyvinylpyrrolidone (PVP) 40, PVP 80, EDTA II, Tween, polyethylene glycol, 2-mercapto-ethanol and dithiothreitol added. Enzyme separation was performed electrophoretically in 12 % (w/v) starch using lithium-borate-Tris-citrate, pH 8.1 and Tris-histidine-Tris-citrate, pH 7.0 buffer systems. The former was applied in assaying the enzyme systems of leucine aminopeptidase (LAP-E.C.3.4.11.1), glutamate-oxalate transaminase (GOT-E.C.2.6.1.1), glutamate dehydrogenase (GDH-E.C.1.4.1.3) and fluorescent esterase (FEST-E.C.3.1.1.1), the latter in assaying of 6-phosphogluconate dehydrogenase (6PGD-E.C.1.1.1.44), shikimic acid dehydrogenase (ShDH-E.C.1.1.1.25), malate dehydrogenase (MDH-E.C.1.1.1.37), phosphoglucose isomerase (PGI-E.C.5.3.1.9) and isocitrate dehydrogenase (IDH-E.C.1.1.1.42). Isoenzyme visualization in gels was performed according to the user's manual by Pitel and Cheliak (1984), zymogram interpretations followed the recommendation of Hussendörfer et al. (1995). Allelic frequencies at each locus were calculated based on diploid genotypes. Genetic diversity was characterized in terms of the mean number of observed alleles per locus, effective number of alleles and expected heterozygosity. The enzyme

system represented in sampled trees by the same number of its isoenzymes with identical mobility was classified as monomorphic as compared with the polymorphic enzyme systems exhibiting in individual trees either different number of isoenzymes or the same number of isoenzymes with different mobilities. Banding patterns varying in this respect were taken for allelic variants. A locus containing the same allelic variants in sampled trees is regarded to be monomorphic, whereas the locus with different allelic variants in individual trees is classified as polymorphic (Silvertown, Charlesworth, 2005). Genetic differentiation between individual populations was quantified using genetic distances according to Nei (1978). Some characteristics of the allelic variability and genetic distances were calculated using PopGene programme (Yeh et al., 1997).

## RESULTS

The flanking segment between the genes *trnS-psbC* is the only region of cpDNA exhibiting individual variation in silver fir (Ziegenhagen et al., 1995). Digestion of PCR product of the region by *Hae* III generates two distinct haplotypes. The haplotype A is characterized by 3 fragments of 700, 470 and 120 bp size, whereas the restriction profile of haplotype B involves 4 restriction fragments of 700, 300, 170 and 120 bp size (Fig. 1).

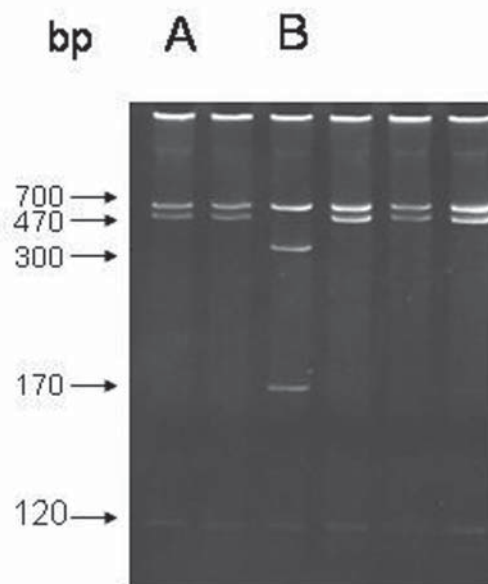


Fig. 1. Restriction profiles of haplotypes A and B in silver fir (Reštrikčné profily haplotypov A a B u jedle bielej)

Their distribution among individual populations is summarized in Table 1. Of the 14 populations analyzed, the haplotype A prevailed in 11 of them. The most striking difference in proportion of these haplotypes was observed between adult trees of the primeval populations in Badín and Dobroč on the one hand, and those of Stuzica primeval population on the other hand, sharing the reversed proportions of haplotypes. Less conspicuous were the differences in haplotype proportions of adult trees of all the three primeval

populations and their managed counterparts. A slightly increased frequency occurrence of haplotype A has as a rule been observed in managed populations. The populations on the localities Badín and Dobroč have also deviated from those in Stučica in haplotype A proportions detected in adult trees and in their regenerated progenies. The populations of the former share a lower proportion of the haplotype A in regenerants than in adult trees, whereas the figure in Stučica is opposite. However, the variable as it seems, the chi-quadrat test has not confirmed statistical significance in the haplotype A/B proportions between neither individual primeval stands analyzed nor between the primeval populations and their managed counterparts. The absence of these differences refers to both adult trees and regenerants.

Based on allelic frequency distribution of the 14 enzyme gene loci, the basic parameters of genetic diversity were calculated for the primeval and managed populations of silver fir. The proportion of polymorphic loci varied considerably among the populations ranging between 0.5 and 0.92 (Table 2). Three loci (LAP-B, IDH, F EST) were found to be polymorphic completely as contrasted with a monomorphic nature of the ShDH-A in all the populations surveyed. The remaining loci exhibited a variable degree of polymorphism contributing more or less to differentiation of individual populations. Of these, the six loci (LAP-A, 6PGD-A, 6PGD-B, ShDH-B, MDH, PGI-B) are highly polymorphic in all the populations analyzed, whereas the four loci (GOT-A, GOT-B, PGI-A, GDH) are prevalingly monomorphic. The populations on the localities Badín and Stučica share similar proportions of polymorphic loci (0.78–0.92 and 0.64–0.92) with number of observed alleles 1.92–2.42. Possessing reduced proportion of polymorphic loci (0.5–0.78) and lower number of observed alleles (1.57–2.00), the populations in Dobroč deviate from the populations mentioned above. The same tendency is

also characteristic for the effective number of alleles which refers to the measure of genetic diversity. The populations in Badín and Stučica were comparable in this respect possessing 1.39–1.47 and 1.36–1.55 effective alleles, respectively, but the figure in Dobroč was lowered little. The calculated number of effective alleles of the latter ranged within the limit of 1.27–1.38 only. Th data presented above refer to the regional differences of silver fir populations involving both adult trees and regenerants of the primeval and managed stands of the species on the respective localities in Middle and Eastern Slovakia.

As far as the differences between primeval and managed populations are concerned, the figure is rather variable. At the level of adult individuals, the proportion of polymorphic loci was found to be the same in Badín (0.78) but reduced in Dobroč and Stučica primeval populations (0.57 vs 0.78 in managed stand; 0.64 vs 0.71 in managed stand). From the standpoint of relationship between adult trees and regenerants, an increased proportion of polymorphic loci prevailed in regenerants of the individual stands except for the primeval and managed populations in Stučica where the reversed relationship was observed. Dobroč populations were exceptional also with respect to the number of observed alleles possessing higher number of alleles in mature individuals than in regenerants of both primeval and managed populations. An opposite figure was found to be valid for Badín and Stučica stands with a higher number of observed alleles in regenerants (Table 2). To some degree analogous situation was also characteristic for the number of effective alleles. The discrepancy concerned only the primeval populations in Badín and Stučica and/or managed stands Palota with higher number of effective alleles in adult trees.

The expected heterozygosity as principal components of the genetic diversity has reached a higher level in primeval

**Table 1. Chloroplast DNA haplotype proportions in three primeval populations of silver fir and in their corresponding managed counterparts as revealed at the adult individuals level and in regenerants (Pomer haplotypov chloroplastovej DNA pri troch populáciach jedle bielej v pralesoch a u príľahých obhospodarovaných porastoch jedle zistený na úrovni dospelých jedincov a regenerantov)**

Populations	Number of individuals	cpDNA haplotypes			
		A		B	
Badín – primeval stand, adult trees	28	16	(57.1 %)	12	(42.8 %)
Badín – primeval stand, regenerants	67	35	(52.2 %)	32	(47.8 %)
Badín – managed stand, adult trees	30	19	(63.3 %)	11	(36.7 %)
Badín – managed stand, regenerants	76	32	(42.1 %)	44	(57.9 %)
Dobroč – primeval stand, adult trees	33	19	(57.6 %)	14	(42.4 %)
Dobroč – primeval stand, regenerants	55	37	(67.2 %)	18	(32.7 %)
Dobroč – managed stand, adult trees	42	25	(59.5 %)	17	(40.5 %)
Dobroč – managed stand, regenerants	64	33	(51.6 %)	31	(48.4 %)
Stučica – primeval stand, adult trees	30	12	(40.0 %)	18	(60.0 %)
Stučica – primeval stand, regenerants	58	35	(60.3 %)	23	(39.7 %)
Stučica – managed stand, adult trees	33	18	(54.5 %)	15	(45.4 %)
Stučica – managed stand, regenerants	96	54	(56.2 %)	42	(43.7 %)
Palota – managed stand, adult trees	33	16	(48.5 %)	17	(51.5 %)
Palota – managed stand, regenerants	75	39	(52.0 %)	36	(48.0 %)

Table 2. Some genetic diversity parameters in three primeval populations of silver fir and in their corresponding managed counterparts at the levels of adult trees and regenerants (Niektoré ukazovatele genetickej diverzity troch populácií jedle bielej v pralesoch a príslušných obhospodarovaných porastov jedle zistené na úrovni dospelých jedincov a regenerantov)

Populations	Sample size	Polymor. loci	$N_a \pm \text{st. d.}$	$N_e \pm \text{st. d.}$	$H_e \pm \text{st. d.}$
Badín – primeval stand, adult trees	68	0.78	1.92 ± 0.61	1.47 ± 0.51	0.250 ± 0.22
Badín – primeval stand, regenerants	138	0.78	2.07 ± 0.73	1.39 ± 0.48	0.217 ± 0.20
Badín – managed stand, adult trees	60	0.78	1.92 ± 0.61	1.40 ± 0.52	0.216 ± 0.22
Badín – managed stand, regenerants	190	0.92	2.42 ± 0.64	1.43 ± 0.53	0.234 ± 0.20
Dobroč – primeval stand, adult trees	63	0.57	1.71 ± 0.72	1.35 ± 0.54	0.179 ± 0.22
Dobroč – primeval stand, regenerants	78	0.50	1.57 ± 0.64	1.27 ± 0.53	0.135 ± 0.20
Dobroč – managed stand, adult trees	80	0.78	2.00 ± 0.67	1.38 ± 0.51	0.208 ± 0.20
Dobroč – managed stand, regenerants	126	0.64	1.92 ± 0.82	1.35 ± 0.53	0.188 ± 0.21
Stužica – primeval stand, adult trees	81	0.64	1.92 ± 0.82	1.47 ± 0.62	0.227 ± 0.24
Stužica – primeval stand, regenerants	115	0.78	2.00 ± 0.67	1.36 ± 0.48	0.194 ± 0.21
Stužica – managed stand, adult trees	58	0.71	2.00 ± 0.78	1.40 ± 0.52	0.210 ± 0.22
Stužica – managed stand, regenerants	182	0.92	2.28 ± 0.61	1.43 ± 0.53	0.229 ± 0.22
Palota – managed stand, adult trees	58	0.64	2.07 ± 0.91	1.55 ± 0.61	0.268 ± 0.24
Palota – managed stand, regenerants	176	0.85	2.42 ± 0.75	1.44 ± 0.53	0.238 ± 0.22

$N_a$  – number of observed alleles,  $N_e$  – number of effective alleles,  $H_e$  – expected heterozygosity

populations Badín and Stužica (0.250, 0.227) than in their managed stands (0.216, 0.210). The reverse situation was found in Dobroč showing higher level of expected heterozygosity in its managed rather than primeval population (0.208 vs 0.179 in primeval stand). It is of interest to mention in this connection that the highest degree of expected heterozygosity was found in adult trees on the locality Palota (0.268) serving as a managed control to Stužica primeval population. At the level of adult trees and regenerated progenies, the former harbour a higher degree of expected heterozygosity than corresponding progenies. In particular it is true for all the three primeval populations analyzed and for the managed populations Dobroč and Palota. Managed populations in Badín and Stužica were the only exceptions showing higher degree of expected heterozygosity in regenerants.

Based on analyzed isoenzyme diversity components, a dendrogram was constructed using standard genetic distances and showing genetic differentiation between individual populations of silver fir (Fig. 2). Their clustering on the dendrogram reflected both geographic and preserved origin or managed nature of the populations. The populations from the locality Badín have accordingly been positioned in the upper part of a dendrogram (1–4), while those from the locality Stužica in the bottom (10–14). The populations from Dobroč occupy intermediated position (5–8) exhibiting a higher genetic affinity towards populations in Stužica than to those in Badín. The only exception was in this respect the population of adult trees of Stužica primeval stand (9) which has been inserted rather atypically, e. g. between Badín and Dobroč populations. It is apparent from a separation on the dendrogram that primeval and managed stands in Badín (1, 3) and in Dobroč (5, 7) are profoundly differentiated from each other. A common cluster of the managed populations in Stužica and those situated 40 km away in Palota may be taken as an evidence supporting their common origin. Contrasting feature of the illustrated clustering is a short genetic distance

ascertained between adult trees and regenerants in Dobroč (5, 6) and extremely large distance between the analogous groups of trees in Stužica (9, 10) exceeding even the genetic distances between widely separated populations of the species from different geographic regions of the country. This aspect of silver fir genetic differentiation needs to be analyzed further.

## DISCUSSION

In Central Europe the silver fir is an integral part of the so-called „Carpatho-Herzync mixture“ along with European beech and Norway spruce (Korpel, 1995). The „mixture“ represents the most productive forest ecosystem which harbours incomparatively greater biodiversity than other ecosystems in the region. According to Paule et al. (2001) the human activity, mainly forest management and industrial pollution, contributed in a variable extent to the narrowing of genetic variability of individual species of the ecosystem affecting negatively its productivity. Only some of the tested markers corroborate this conclusion. At the level of cpDNA, it was the hypotype B which indicates a slight decrease of its proportion in adult trees of managed populations. The haplotype A exhibited an opposite tendency. The same is true of the isoenzyme polymorphic loci and the observed alleles whose proportion and number were found to be higher in adult trees of managed rather than in the primeval populations. The most convincing evidence about the negative impact of managing on silver fir populations was provided by the number of effective alleles and expected heterozygosity. As the principal components of genetic diversity these parameters were of higher values in adult trees of the primeval populations in Badín and Stužica than in their managed counterparts. However, no generalization of the kind can be made as evidenced by the opposite genetic diversity figure observed in





Fig. 2 Dendrogram based on matrices of genetic distances and showing genetic relationships between analyzed stands (Dendrogram odvodený z matrice genetických vzdialeností a znázorňujúci vzájomné vzťahy medzi analyzovanými populáciami jedle bielej)

- |  |  |
|--|--|
| 1 – Badín, primeval forest, adult trees  | 8 – Dobroč, managed stand, regenerants     |
| 2 – Badín, primeval forest, regenerants  | 9 – Stučica, primeval forest, adult trees  |
| 3 – Badín, managed stand, adult trees    | 10 – Stučica, primeval forest, regenerants |
| 4 – Badín, managed stand, regenerants    | 11 – Stučica, managed stand, adult trees   |
| 5 – Dobroč, primeval forest, adult trees | 12 – Stučica, managed stand, regenerants   |
| 6 – Dobroč, primeval forest, regenerants | 13 – Palota, managed stand, adult trees    |
| 7 – Dobroč, managed stand, adult trees   | 14 – Palota, managed stand, regenerants    |

the primeval nad managed populations in Dobroč.

Although the progenies in conifers are expected to be genetically more heterogeneous than maternal trees, the validity of this phenomenon was confirmed in some populations only. In particular, it is true of the primeval and managed populations of silver fir in Stučica as well as in the Dobroč primeval population with higher proportions of cpDNA haplotype A found in regenerants rather than in adult trees. The rest of the populations has however been characterized by the higher proportions of haplotype A in adult trees.

Isoenzyme markers indicate an increased number of polymorphic loci and observed alleles in regenerants on the locality Stučica only. As to the number of effective alleles and expected heterozygosity, the higher values are characteristic for the populations of adult trees. Most probably, a higher genetic diversity of those is due to negative selection operating at the levels of seedlings and saplings. The damages caused by the animals are supposed to be a major contributing factor.

The last aspect of the presented study which has emerged from the experimental data concerns differentiation of silver fir populations on the territory of Slovakia. According to Müller-Starck et al. (1992) silver fir belongs among species with small and geographically disjunct ranges in Europe showing great interpopulational differentiation and moderate intrapopulational genetic variation. The opposite opinion has been expressed by Larsen (1989) who postulates insufficient genetic variation in Central and North-eastern European fir

populations causing decline of the species in the area. Genetic diversity parameters presented in this study corroborate in a varying degree the data of these and some other authors. A high degree of concordance has for example been found to exist between the data obtained by Mejnartowicz (2004) and our results concerning the proportion of polymorphic loci. In 16 populations of the East and West Carpathians with 14 enzyme systems assayed, this characteristic averaged at 0.71 as compared with the mean proportion of 0.73 polymorphic loci found in our populations. Based on 6 enzyme systems, Bergmann et al. (1990) give 0.5–0.6 proportions of these loci for 17 silver fir populations from Bavaria and Austria along with the average number of 1.76 of observed alleles per locus. The latter characteristic was found to be much higher in our populations ranging between 1.57 and 2.42 with average number of 2.01 alleles per locus. According to Paule et al. (2001) allelic richness of silver fir seems to be quite regularly distributed over Carpathians and Herzynic range. The values range from 2.0 in the Ukrainian Carpathians to 2.2 in the Northern and Central Slovakia. A relatively high discrepancy has emerged between our estimates of expected heterozygosity and the corresponding values reported for Slovakian populations of silver fir by Longauer et al. (2003). We may only assume that the two-fold difference in average values (0.110 vs 0.213) is due to the different enzyme systems assayed. Our estimates averaging at 0.213 are comparable with those provided by Mejnartowicz (2004) for the Carpathian populations of silver fir with a mean expected

heterozygosity of 0.269. Also, Konnert (1993) reported of expected heterozygosities for southeastern and southwestern populations of silver fir in Bavaria averaging at 0.259 and 0.206, respectively. Still other discrepancy concerns deviated location of the Stužica primeval population of adult trees on a dendrogram. This deviation needs to be analyzed further.

## CONCLUSIONS

In spite of the expectations, we have not been able to provide a conclusive proof that reduction in number of trees in managed stands of silver fir is accompanied by a profound narrowing of their genetic diversity. Some evidence indicating lower genetic diversity in managed populations has however been obtained at the adult trees level in two of the three analyzed stands using isoenzyme genetic markers. In order to obtain a deeper insight on the impact of the managing practices on genetic composition of silver fir populations, the additional enzyme markers should be involved into study. Owing to conservative nature of cpDNA exhibiting only two haplotypes in silver fir, the restriction analyses of this molecule seem to be less perspective in population studies of the species. Recently published studies indicate that it is microsatellites of cpDNA which appear to be more promising in this respect.

## Acknowledgements

The study was financially supported by the VEGA Grant Agency, project no. 2/0076/09.

## REFERENCES

- Bergmann, F. (1991): Causes and consequences of species-specific genetic variation patterns in European forest tree species: Examples with Norway spruce and silver fir. In Müller-Starck, G. & Ziehe, M. [eds.]: Genetic Variation in European Populations of Forest Trees. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main, p. 192–204.
- Bergmann, F., Gregorius, H.-R., Larsen, J. B. (1990): Levels of genetic variation in European silver fir (*Abies alba*): Are they related to the species' decline? *Genetica*, vol. 82, p. 1–10.
- Demesure, B., Sodzi, N., Pettit, R. J. (1995): A set of universal primers for amplification of polymorphic non-coding regions of mitochondrial and chloroplast DNA in plants. *Molecular Ecology*, vol. 4, p. 129–131.
- Falinski, J. B. (1986): *Vegetation Dynamics in Temperate Lowland Primeval Forests*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 152 p.
- Hussendörfer, E., Konnert, M., Bergmann, F. (1995): Inheritance and linkage of isozyme variants of silver fir (*Abies alba* Mill.). *Forest Genetics*, vol. 2, p. 29–40.
- Konnert, M., von. (1993): Untersuchungen für die genetische Variation der Weisstanne (*Abies alba* Mill.) in Bayern. *Allg. Fors- u. Ztg.*, vol. 164, p. 162–169.
- Korpeľ, Š. (1989): *Pralesy Slovenska*. VEDA, Bratislava, 329 s.
- Korpeľ, Š. (1995): *Die Urwälder der Westkarpaten*. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart-Jena-New York, 310 p.
- Larsen, J. B. (1989): Waldbauliche Probleme und Genökologie der Weisstanne (*Abies alba* Mill.). *Allg. Forst-u. Jagdztg.*, vol. 160, p. 39–43.
- Longauer, R. (2001): Genetic variation of European silver fir (*Abies alba* Mill.) in the Western Carpathians. *Journal of Forest Science*, vol. 47, p. 429–438.
- Longauer, R., Paule, L., Andonoski, A. (2003): Genetic diversity of southern populations of *Abies alba* Mill. *Forest Genetics*, vol. 10, p. 1–9.
- Mejnartowicz, L. (2004): Genetic analysis of silver-fir populations in the north Carpathian and Sudeten mountains. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, vol. 73, p. 285–292.
- Murray, M. G., Thompson, W. F. (1980): Rapid isolation of high molecular weight DNA. *Nucleic Acid Research*, vol. 8, p. 4231–4235.
- Müller-Starck, G., Baradat, Ph., Bergmann, F. (1992): Genetic variation within European tree species. *New Forests*, vol. 6, p. 23–47.
- Nei, M. (1978): Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics*, vol. 89, p. 583–590.
- Parvianen, J., Little, D., Doyle, M., O'Sullivan, A., Kettunen, M., Korhonen, M. (1999): Research in forest reserves and natural forests in European countries. COST Action E 4, *EFI Proc.* 16, 299 p.
- Paule, L., Gömöry, D., Longauer, R., Krajmerová, D. (2001): Patterns of genetic diversity distribution in three main Central European montane tree species: *Picea abies* Karst., *Abies alba* Mill. and *Fagus sylvatica* L. *Forestry Journal*, vol. 47, p. 153–163.
- Pitel, J. A., Cheliak, W. M. (1984): Effect of extraction buffers on characterization of isoenzymes from vegetative tissues of five conifer species: A user's manual. Petawawa National Forestry Institute, Canadian Forest Service, Information Report PI-X-34, 64 p.
- Saniga, M. (1999): Štruktúra, produkčné a regeneračné procesy Dobročského pralesa. *Technická univerzita Zvolen*, 64 s.
- Saniga, M., Klímaš, V. (2004): Štruktúra, produkčné procesy a regenerácia pralesa Stužica v 4. lesnom vegetačnom stupni. *Acta Facultatis Forestalis Zvolen-Slovakia*, vol. XLVI, s. 93–104.
- Silvertown, J. W., Charlesworth, D. (2005): *Introduction to Plant Population Biology*. Blackwell Science Ltd., Oxford, 347 p.
- Ziegenhagen, B., Kormuťák, A., Schauerte, M., Scholz, F. (1995): Restriction site polymorphism in chloroplast

DNA of silver fir (*Abies alba* Mill.). *Forest Genetics*, vol. 2, p. 99–107.

Yeh, F. C., Yang, R-C., Boyle, T. B., Ye, Z-H., Mao, J. X. (1997): POPGENE, the user-friendly shareware for population genetic analysis. Edmonton, University of Alberta.

*Rukopis doručen: 24. 8. 2009*

*Přijat po recenzi: 29. 10. 2009*



## PREDBEŽNÉ VÝSLEDKY ŠTÚDIA REPRODUKČNEJ BIOLÓGIE *PRUNUS SPINOSA* AGG.

### PRELIMINARY RESULTS OF THE STUDY OF REPRODUCTIVE BIOLOGY OF *PRUNUS SPINOSA* AGG.

Jarmila Rybníkárová, Tibor Baranec, Ľuba Ďurišová, Ivan Ikrényi

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, katedra botaniky, Trieda A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, tiber.baranec@uniag.sk

#### Abstrakt

V našej práci sme sa zaoberali reprodukčnou biológiou autochtónneho druhu *P. spinosa*. Rastlinný materiál pre analýzy sme odobrali počas rokov 2008 a 2009 z lokality Šindolka (Nitra). Na základe našich pozorovaní je možné uviesť, že základné črty vývinu samčích aj samičích reprodukčných orgánov, procesu sporogenézy a gametogenézy sú pre obidva taxóny spoločné. Zistili sme, že priemerná klíčivosť peľových zrn *P. spinosa* bola 61,33 % po 24 hodinách a 52,33 % po 48 hodinách od vysiatia. Pri *P. × fruticans* sme zaznamenali priemernú klíčivosť peľových zrn po 24 hodinách 65,33 % a po 48 hodinách 63,33 %. Zistili sme, že priemerná dĺžka peľového zrna *P. spinosa* bola 52,25 µm a priemerná šírka bola 30,17 µm. Pri *P. × fruticans* sme zistili priemernú dĺžku peľového zrna 51,5 µm a priemernú šírku 26 µm. Zistili sme, že v roku 2009 bol GRP *P. spinosa* (21,25 %) výrazne vyšší ako GRP *P. × fruticans* (0,71 %).

**Kľúčové slová:** reprodukčná biológia, *Prunus spinosa*, *Prunus × fruticans*

#### Abstract

In this paper we deal with reproduction biology of autochthonic species *P. spinosa*. Plant material for analyses was taken during the years 2008 and 2009 from locality Šindolka (Nitra). It is possible to state that the basic characteristics of the development of reproductive organs, process of sporogenesis and gametogenesis, based on our observations, are common for both taxa. We found out that the average germination of pollen grains of *P. spinosa* was 61.33 % after 24 hours and 52.33 % 48 hours after sowing on medium. The average germination of pollen grains of *P. × fruticans* was 65.33 % after 24 hours and 63.33 % after 48 hours. The average length of pollen grain of *P. spinosa* was 52.25 µm and the average width was 30.17 µm. The average length of pollen grain of *P. × fruticans* was 51.5 µm and the average width was 26 µm. In the year 2009 GRP of *P. spinosa* was 21.25 % and GRP of *P. × fruticans* was only 0.71 %.

**Key words:** reproductive biology, *Prunus spinosa*, *Prunus × fruticans*

## ÚVOD

Štruktúra vegetácie biokoridorov v poľnohospodárskej krajine na území strednej Európy je predmetom výskumu ako aj realizačných projektov viacerých inštitúcií (Ružičková, Kalivoda, 2007). Hojne zastúpené sú tu autochtónne krovinné spoločenstvá (rad *Prunetalia spinosae*), v ktorých dominantné druhy patria do rodu *Prunus*, *Crataegus* a *Rosa*. Najrozšírenejšími a reprodukčne najaktívnejšími sú interspecifické taxóny druhu *P. spinosa*. Výskumom generatívnej reprodukcie sa prakticky doteraz nezaoberali, preto sme sa venovali detailnému poznávaniu reprodukčnej biológie autochtónneho druhu *P. spinosa* s. l. Sledovali sme vývin samčích a samičích reprodukčných orgánov, proces sporogenézy, gametogenézy a následnej embryogenézy. Stanovovali sme vitalitu peľu a generatívny reprodukčný potenciál. Ďalej sme zisťovali veľkosť peľových zrn, veľkosť čnelky a semenníka v období plného kvitnutia a tiež veľkosť a hmotnosť zreých plodov. Získané výsledky sme porovnávali s príbuzným taxónom *P. × fruticans*. Tento hybrid vznikol krížením *P. insititia* × *P. spinosa* (Mlíkovský, Stýblo, 2006; Bertová, 1992). *P. spinosa* je diploidný druh (2n = 32) (Bertová, 1992). Karyologické údaje týkajúce sa *P. × fruticans* doposiaľ nie sú publikované. Získané poznatky zo štúdia reprodukčnej biológie skúmaných druhov, budú mať význam nielen z hľadiska základného výskumu, nakoľko do-

teraz s podobným výskumom u sledovaných taxónov nestretli, preto môžu byť využiteľné aj v šľachtiteľstve, ovocinárstve a záhradníctve, keďže do podčelade *Prunoideae* patria viaceré hospodársky významné ovocné dreviny: čerešňa, marhuľa, broskyňa, mandľa a v neposlednom rade samotná slivka domáca.

## MATERIÁL A METODIKA

Rastlinný materiál pre analýzy sme odobrali v závislosti od vývinového štádia v pravidelných intervaloch od štádia dormantných púčikov do štádia dozrievajúcich plodov počas rokov 2008 a 2009. Skúmané jedince *P. spinosa* (obr. 1, 2) a *P. × fruticans* (obr. 3, 4) sa nachádzajú na lokalite Šindolka, v katastrálnom území mesta Nitra.

Na mikroskopickú úroveň sme pozorovali vývin samčieho a samičieho gametofytu pomocou nasledovných metód: odoberateľný materiál pre embryologické analýzy sme fixovali v Navašinovej fixácii (Němec, 1962). Vhodnosť použitej fixácie bola overená vo viacerých vedeckých prácach podobného charakteru (napr. Ďurišová, 1999). Objekty sme fixovali 24 hod. Pre lepšie prestúpenie fixovaných objektov sme z púčikov (obr. 5) odstránili ochranné šupiny, z kvetov (obr. 6) sme vypreparovali piestiky a tyčinky a z vyvíjajúcich sa plo-

dov sme odstránili časti oplodia, prípadne sme vypreparovali samotné vajíčka (semená). Objekty sme fixovali vo výveve pre rýchlejšie prestúpenie fixáže pletivami. Zafixovaný materiál sme po vypraní fixáže (24 hod premývanie tečúcou vodou) previedli stúpajúcou etanolovou radou do 70% etanolu. Zafixované objekty sme následne previedli do parafínu s použitím modifikovanej metodiky Pazourkovej (1986). Zo zaliatych objektov sme s použitím rotačného mikrotómu firmy Leitz zhotovovali série rezov o hrúbke 5–8  $\mu\text{m}$ . Časť narezaných objektov (odbery z roku 2008) sme farbili Heidenhainovým železitým hematoxylínom (modifikované podľa Erdleská, 1986) a časť (odbery z roku 2009) sme farbili zmesou safranínu a Fast green FCF (modifikované podľa Němec, 1962). Preparáty sme vyhodnocovali pomocou svetelného mikroskopu Olympus 3X41. Fotografické zábery boli vyhotovené pomocou fotoaparátu Olympus E-520.

Vývin samčích a samičích reprodukčných orgánov sme na makroskopickú úroveň sledovali pomocou binokulárnej lupy Olympus SD-STB3.

Pre stanovenie vitality peľu sme použili metodiku klíčenia peľu na agare, ktorú Parfitt a Ganeshan (1989) vyhodnotili ako najvhodnejšiu metódu stanovenia životaschopnosti peľu v rode *Prunus*. Peľnice sme vypreparovali z kvetov tesne pred rozkvitnutím a nechali sme ich voľne vysušiť 24 hodín pri izbovej teplote a vysušený peľ sme preosiali cez sitko. Takto upravený peľ sme skladovali v KOH pri teplote  $-2$  až  $2$   $^{\circ}\text{C}$  (Lux, Erdleská a kol., 1998). Ako médium sme použili 1% agar s 15% sacharózou (Parfitt, Ganeshan, 1989). Parfitt, Al-mehdi (1984) tiež použili na klíčenie peľu druhov rodu *Prunus* médium s koncentráciou sacharózy 15%. Pripravené médium sme naliali do Petriho misiek s priemerom 9 cm (15 ml média). Po stuhnutí sme naň peľ rovnomerne vysiali. Petriho misky s peľom sme vložili do väčších Petriho misiek (s priemerom 11 cm), do ktorých sme naliali destilovanú vodu, čím sme vytvorili tzv. vlhku komôrku, v ktorej sme peľ kultivovali pri konštantnej teplote  $25$   $^{\circ}\text{C}$ , v tme (Parfitt, Ganeshan, 1989). Priemernú klíčivosť sme zistili podľa Lux, Erdleská a kol. (1998) vyhodnotením klíčenia 100 peľových zrn z troch zorných polí v mikroskope. Pozorovania sme uskutočnili v 24 hodinových intervaloch počas dvoch dní kultivácie.

Priemernú veľkosť peľu sme stanovili na základe merania 100 peľových zrn v troch opakovaniach. Hmotnosť plodov sme stanovovali pomocou elektronických laboratórnych váh KERN 440-45N. Dĺžku čnelky, veľkosť semenníka a veľkosť plodov sme určovali pomocou posuvného meradla.

Generatívny reprodukčný potenciál (GRP) sme určili zo vzorca:  $P/K \times 100\%$ , kde K je počet kvetov a P je počet plodov na označenom konáriku.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Z mikroskopických pozorovaní sme zistili nasledovný priebeh vývinu samčích reprodukčných orgánov: dormantné púčiky druhu *P. spinosa* prezimujú v štádiu skorých mikrosporocytov (obr. 7). Zistili sme, že v tomto štádiu je stena peľnice tvorená exotéciom, 2–3 podpokožkovými vrstvami a 1 vrstvou buniek, z ktorých sa začínali diferencovať tapetové bunky. Peľ-

nice sú štvorkomôrkové s dvomi peľovými vačkami. Takúto stavbu peľnice uvádza pri čeladi *Rosaceae* aj Cronquist (1984). Pozorovali sme, že s postupným vývinom mikrosporocytov sa bunky tapeta oddeľujú od stredných vrstiev a jadrá týchto buniek sa delia, takže bunky tapeta mali približne 5 týždňov od prvého odberu 2–5 jadier (obr. 8). Davis (1966), Jakovlev (1985) uvádzajú v čeladi *Rosaceae* 2–8 jadrové bunky tapeta. Zároveň s vývinom tapetových buniek dochádza k osamostatňovaniu buniek mikrosporocytov (obr. 9). Zistili sme, že v roku 2009 prebiehala mikrosporogenéza v období od 13. 3. – do 24. 3., 25.3. sme pozorovali už jednojadrové mikrosporópy. V roku 2008 sme jednojadrové mikrosporópy pozorovali približne v tom istom období (19. 3.). Zistili sme, že bunky tapeta majú ešte v tomto období zachované jadrá. Počas mikrosporogenézy nastávajú aj zmeny v stavbe steny peľnice. Na konci marca sme pozorovali diferenciáciu buniek endotécia, zatiaľ ešte bez fibrózných zhrubnutí, a bola zachovaná 1 stredná vrstva peľnice (obr. 10). Približne o týždeň neskôr sme pozorovali začínajúcu degeneráciu buniek tapeta. V tomto období pokračuje veľkostná a tvarová diferenciácia buniek endotécia. Pozorovali sme, že endotéciom steny peľnice je na začiatku apríla už úplne vyvinuté (obr. 11) a zreteľné boli ešte zvyšky tapeta. V tomto období sme v peľových komôrkach pozorovali trikolporátne peľové zrná (obr. 12). Johri et al. (1992) uvádzajú v čeladi *Rosaceae* tiež trikolporátne dvojbunkové peľové zrná. Zistili sme, že stavba steny peľnice a základné znaky mikrosporogenézy charakteristické pre *P. spinosa* sú spoločné aj pre taxón *P. \times fruticans*. U oboch skúmaných taxónov sme zaznamenali normálny vývin samčieho gametofytu. Zistili sme, že priemerná dĺžka peľového zrna *P. spinosa* bola  $52,25$   $\mu\text{m}$  a priemerná šírka bola  $30,17$   $\mu\text{m}$ . Pri *P. \times fruticans* sme zistili priemernú dĺžku peľového zrna  $51,5$   $\mu\text{m}$  a priemernú šírku  $26$   $\mu\text{m}$ . Priemerná klíčivosť peľu *P. spinosa* na agarovom médiu bola  $61,33\%$  po 24 hodinách a  $52,33\%$  po 48 hodinách. Pri *P. \times fruticans* sme zistili priemernú klíčivosť po 24 hodinách  $65,33\%$  a po 48 hodinách  $63,33\%$ . Peľ *P. spinosa* začal klíčiť po 85 min po vysiatí na médium a peľ *P. \times fruticans* po 105 min po vysiatí.

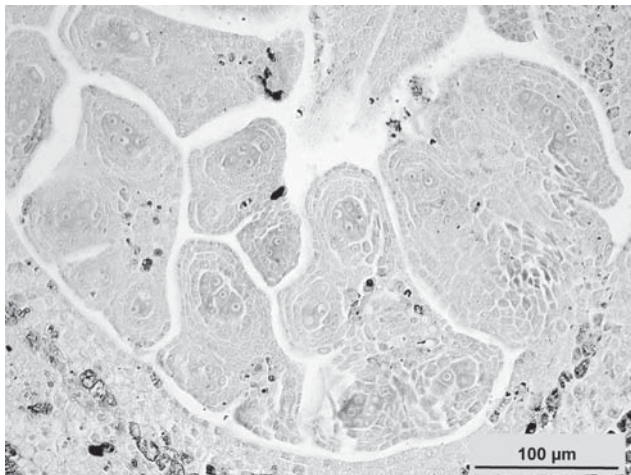
Mikroskopickým štúdiom samičích reprodukčných orgánov sme zistili nasledovné: ako u väčšiny zástupcov čelade *Rosaceae*, blizna *P. spinosa* je pokrytá krátkymi papilami a čnelka je plná. Z našich meraní sme zistili, že priemerná dĺžka čnelky *P. spinosa* v období plného kvitnutia je  $7,55$  mm. Pri *P. \times fruticans* sme zistili priemernú dĺžku čnelky  $10,15$  mm. V semenníku, ktorého veľkosť v štádiu plného kvitnutia varíruje u oboch taxónov v rozmedzí  $1,5$ – $2$  mm, sa vyvíjajú dve anatropné vajíčka. Meristematické základy vajíčok sme zachytili v odbere zo začiatku marca. Približne o tri týždne neskôr sme zachytili zakladanie prvého integumentu (obr. 13). Zrelé vajíčka sú obalené dvomi integumentami a vnútro vajíčka vyplňa viacvrstvový nucelus. Johri et al. (1992) tiež popisujú v čeladi *Rosaceae* anatropné, bitegmické, krasinucelátne vajíčka. Zistili sme, že zárodočný miešok je oválneho tvaru (obr. 14). Davis (1966) uvádza v čeladi *Rosaceae* zárodočný miešok oválny alebo úzky a veľmi predĺžený. Na mikropylárnom póle sa nachádzajú dve synergidy a oosféra. Davis (1966), Poddubnaja – Arnoldi (1982) a Jakovlev (1985) charakterizujú synergidy čelade *Rosaceae* ako hruškovité, niekedy s nitkovitým filiformným aparátom. Približne v strede zárodočného mieška bližšie k vajcovému aparátu sa nachádzajú

pólové jadrá. Davis (1966) uvádza, že antipódy sú najčastejšie 3. Podľa Johri et al. (1992) sú antipódy efemérneho charakteru a pólové jadrá splyývajú pred oplodnením. Johri et al. (1992) uvádzajú, že zárodočný miešok zástupcov čeľade *Rosaceae* sa vyvíja podľa typu *Polygonum*. Približne dva týždne po oplodnení sme pozorovali degeneráciu druhého (neoplodneného) vajíčka (obr. 15). Na začiatku mája sme pozorovali vyvíjajúci sa voľnojadrový endosperm, ktorý sa neskôr celularizuje. Rovnako ako pri samčom gametofyte, aj základné znaky vývinu samičích reprodukčných orgánov *P. spinosa* sú spoločné aj pre taxón *P. × fruticans*. Pri *P. × fruticans* sme počas obidvoch rokov (2008, 2009) zaznamenali výrazný opad vyvíjajúcich sa plodov približne mesiac po kvitnutí. Na mikroskopickú úroveň bolo v tomto období možné pozorovať degeneráciu obidvoch vajíčok, príčiny ktorej nám zatiaľ nie sú známe (obr. 16).

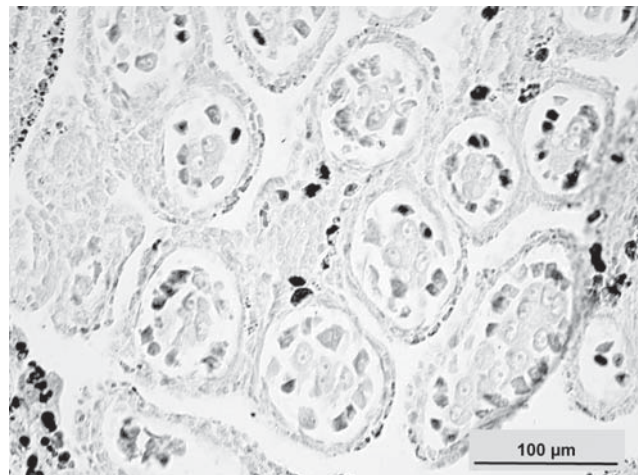
Z makroskopických pozorovaní sme zistili, že vývin kvetov *P. spinosa* z dormantných púčikov prechádza počas vegetácie nasledovnými štádiami: hnedé púčiky sa menia na zeleno-hnedé, hnedo-zelené, zelené, bielo-zelené až biele púčiky. Púčiky rozkvitajú v prvej polovici apríla. V roku 2008 sme zaznamenali plné kvitnutie v období od 9. 4. do 14. 4. a v roku 2009 v období od 9. 4. do 15. 4. Obdobie kvitnutia trvalo 5–6 dní. Ako uvádza Bertová (1992), korunné lupienky kvetov sú podlhovasto vajcovité alebo elipsovité, krátko nech-

tíkové, na vrchole tupé, snehobiele. Piestik jednoplodolistý, čnelka opadáva, tyčínok zvyčajne 20 so žltými peľnicami. Po odkvitnutí kvetov korunné lupienky opadajú a kvetná čiarka usychá približne do jedného týždňa po kvitnutí (obr. 17). Vývin generatívnych orgánov *P. × fruticans* má z časového hľadiska veľmi podobný priebeh. Zistili sme, že priemerný počet púčikov na brachyblaste *P. spinosa* bol 7,1 a priemerný počet kvetov na brachyblaste bol 4,35. Priemerný počet púčikov na brachyblaste *P. × fruticans* bol 9,3 a priemerný počet kvetov na brachyblaste bol 6,5. Percentuálny podiel počtu vyvinutých kvetov z počtu púčikov na brachyblaste bol pri *P. spinosa* 61,27 % a pri *P. × fruticans* 69,89 %. Približne mesiac po oplodnení sme zaznamenali u oboch taxónov výrazne veľkostne nevyrovnané vyvíjajúce sa plody. Plody obidvoch skúmaných taxónov dozrievali v druhej polovici augusta. Priemerná hmotnosť plodu *P. spinosa* bola 0,93 g. Priemerná dĺžka plodu bola 1,13 mm a priemerná šírka plodu bola 1,08 mm. Pri *P. × fruticans*, sme zistili priemernú hmotnosť plodu 2,17 g, priemernú dĺžku plodu 1,60 mm a priemernú šírku plodu 1,46 mm. V roku 2009 sme pri *P. spinosa* zistili generatívny reprodukčný potenciál 21,25 % a pri *P. × fruticans* 0,71 %.

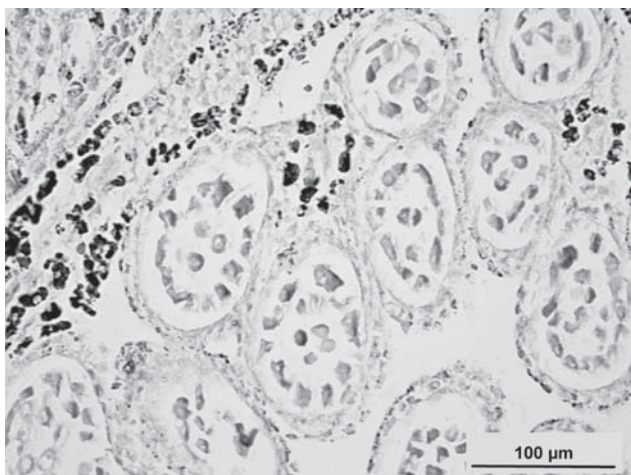
V roku 2008 sme tri týždne po odkvitnutí zaznamenali pri oboch taxónoch výrazné poškodenie vyvíjajúcich sa plodov hubou *Taphrina pruni* (grmaník slivkový) (Gallo, 2008, in



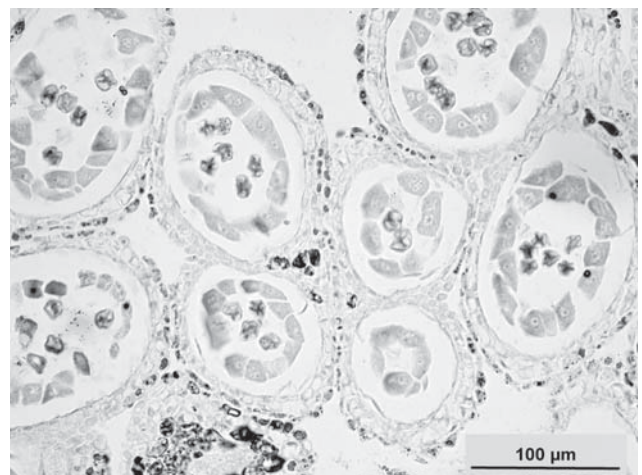
Obr. 7 *P. spinosa* (28. 1. 2009) – štádium skorých mikrosporocytov



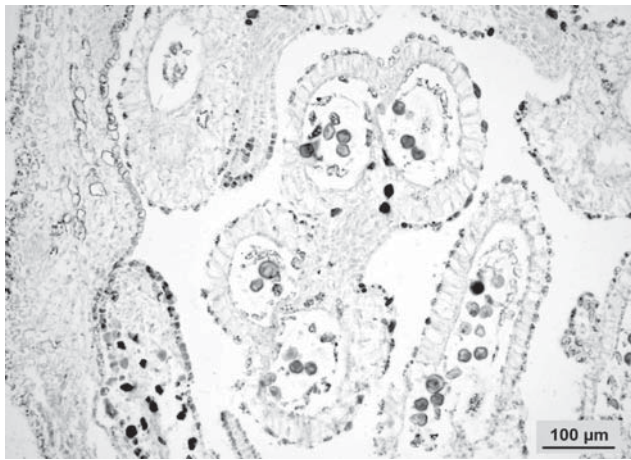
Obr. 8 *P. spinosa* (10. 3. 2009) – oddeľovanie buniek tapeta od stredných vrstiev a osamostatňovanie sa mikrosporocytov



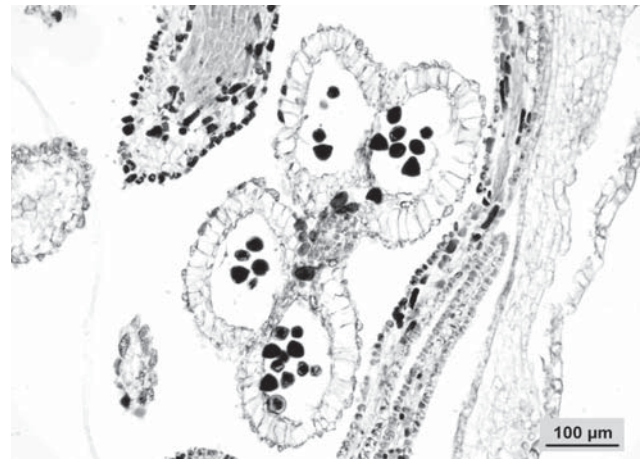
Obr. 9 *P. spinosa* (13. 3. 2009) – začiatok mikrosporogenézy



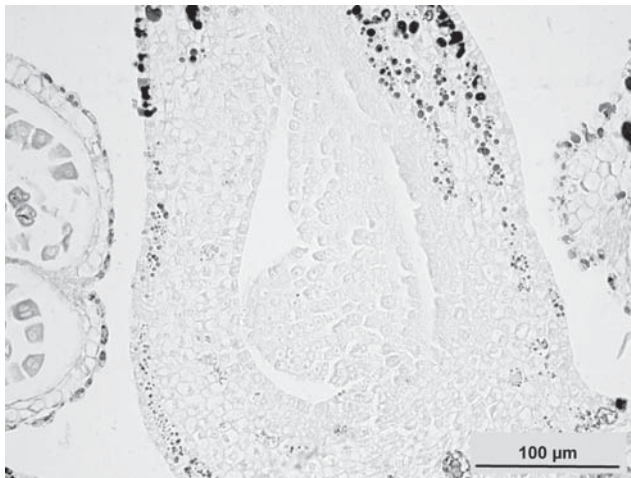
Obr. 10 *P. spinosa* (25. 3. 2009) – diferenciácia buniek endotécia



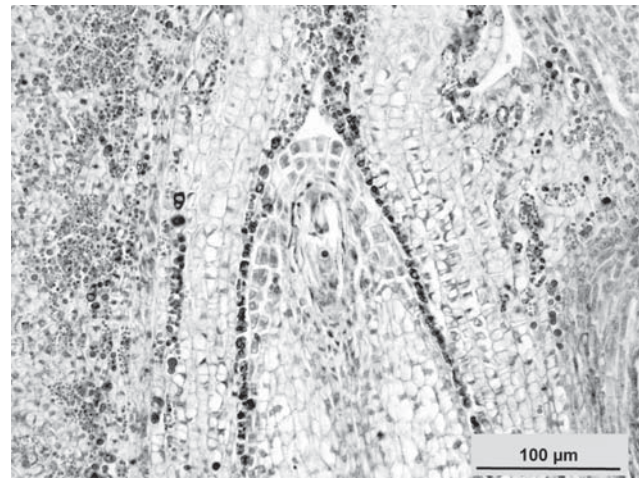
Obr. 11 *P. spinosa* (3. 4. 2009) – plne diferencovaná stena peľnice



Obr. 12 *P. spinosa* (26. 3. 2008) – zrelé peľové zrná



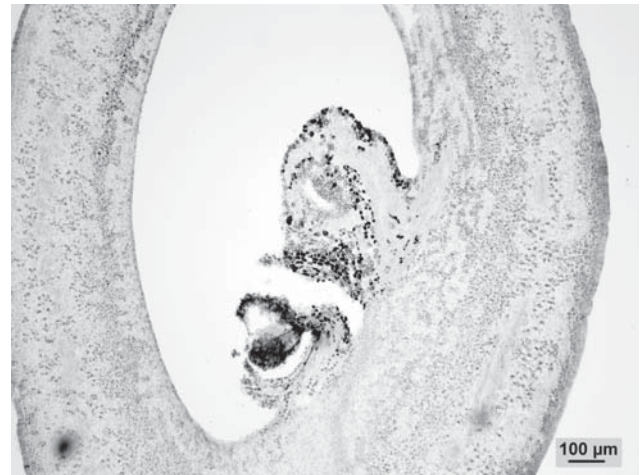
Obr. 13 *P. spinosa* (25. 3. 2009) – meristematický základ vajíčka so zakladajúcim sa integumentom



Obr. 14 *P. spinosa* (14. 4. 2009) – zárodočný miešok



Obr. 15 *P. spinosa* (20. 4. 2009) – geneticky podmienená degenerácia vajíčka v semenníku



Obr. 16 *P. x fruticans* (28. 4. 2009) – degenerácia obidvoch vajíčok v semenníku

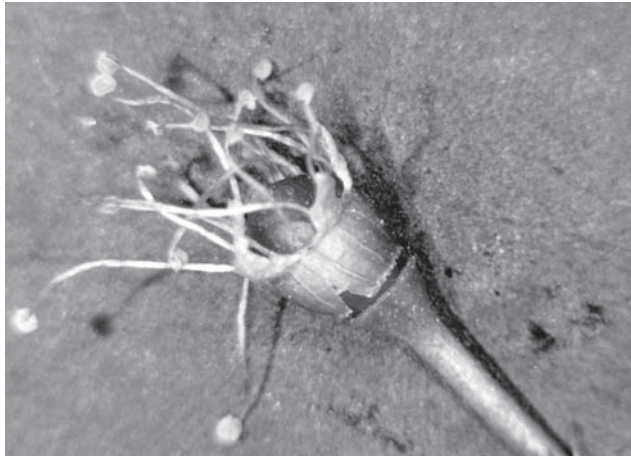
verb) (obr. 18). Na priereze napadnutými plodmi, ktoré sa dočasne zväčšovali, bolo vidieť zvyšky degenerovaných vajíčok v laterálnom postavení.

V roku 2009 sme zaznamenali poškodenie vyvíjajúcich sa plodov larvami piliarky (rod *Hoplocampa*) (Tancik, 2009, in verb) (obr. 19, 20).

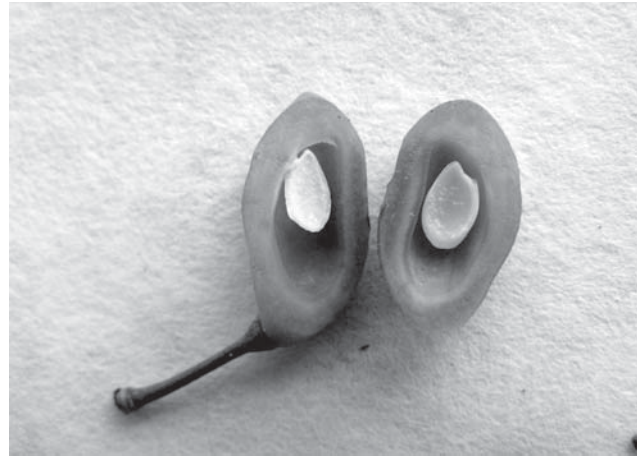
## ZÁVER

V našej práci sme sa venovali štúdiu reprodukčnej biológie autochtónneho druhu *P. spinosa* a príbuzného taxónu *P. x fruticans*. Zistili sme, že základné črty vývinu samčích aj samičích reprodukčných orgánov, procesu sporogenézy a následnej gametogenézy sú pre obidva taxóny spoločné. Pri *P. x fruticans* sme počas rokov 2008 a 2009 zaznamenali približne





Obr. 17 *P. spinosa* (21. 4. 2009) – usychajúca kvetná čiaska, zv. 1×



Obr. 18 *P. spinosa* (19. 5. 2008) – prierez vyvíjajúcim sa plodom napadnutým grmaníkom slivkovým (*Taphrina pruni*)



Obr. 19 *P. spinosa* (29. 4. 2009) – larva piliarky (rod *Hoplocampa*) vo vyvíjajúcom sa plode, zv. 2×



Obr. 20 *P. spinosa* (29. 4. 2009) – detail škodcu (rod *Hoplocampa*), zv. 2×

mesiac po kvitnutí výrazný opad vyvíjajúcich sa plodov. Na mikroskopickú úroveň bolo v tomto období možné pozorovať degeneráciu obidvoch vajíčok v semenníku. Porovnaním priemernej klíčivosti peľových zŕn sme zistili, že *P. spinosa* mala priemernú klíčivosť nižšiu po 24 hodinách (61,33 %) aj po 48 (52,33 %) hodinách od vysiatia ako *P. × fruticans*. Pri *P. × fruticans* sme zaznamenali priemernú klíčivosť po 24 hodinách 65,33 % a po 48 hodinách 63,33 %. Pri oboch taxónoch bola priemerná klíčivosť po 48 hodinách nižšia ako po 24 hodinách (pri *P. spinosa* o 9 % a pri *P. × fruticans* o 2 %).

Porovnaním veľkosti peľových zŕn sme zistili, že peľové zrná *P. spinosa* majú väčšiu priemernú dĺžku (52,25  $\mu\text{m}$ ) aj šírku (30,17  $\mu\text{m}$ ) ako peľové zrná *P. × fruticans*, pri ktorých sme zistili priemernú dĺžku 51,50  $\mu\text{m}$  a priemernú šírku 26  $\mu\text{m}$ . Na základe našich meraní sme zistili, že dĺžka čnelky *P. spinosa* (7,55 mm) počas plného kvitnutia bola menšia ako dĺžka čnelky *P. × fruticans* (10,15 mm) v rovnakom období. Veľkosť semenníka počas plného kvitnutia varíovala u oboch taxónov v rozmedzí 1,5–2 mm. Porovnaním hmotnosti a veľkosti zrelých plodov sme zistili, že plody *P. spinosa* sú menšie vo všetkých sledovaných ukazovateľoch. Pri *P. spinosa* sme zistili priemernú hmotnosť plodu 0,93 g a pri *P. × fruticans* 2,17 g. Priemerná dĺžka plodu *P. spinosa* bola 1,13 mm a priemerná šírka plodu bola 1,08 mm. Pri *P. × fruticans*, sme zistili prie-

mernú dĺžku plodu 1,60 mm a priemernú šírku plodu 1,46 mm. Zistili sme, že GRP *P. spinosa* (21,25 %) bol výrazne vyšší ako GRP *P. × fruticans* (0,71 %), čo bolo spôsobené vyššie uvedeným výrazným opadom vyvíjajúcich sa plodov *P. × fruticans*. Nepriaznivý vplyv na GRP skúmaných taxónov majú aj choroby a škodcovia, výskyt ktorých sme zaznamenali počas obidvoch sledovaných rokov. V roku 2008 sme zaznamenali výrazné poškodenie vyvíjajúcich sa plodov hubou *Taphrina pruni* (grmaník slivkový) a v roku 2009 sme zaznamenali poškodenie vyvíjajúcich sa plodov larvami piliarky (rod *Hoplocampa*).

#### Podakovanie

Práca vznikla s podporou grantov MŠ SR VEGA č. 1/0672/08 a č. 1/0814/09.

#### LITERATÚRA

Bertová, L. ed. (1992): Flóra Slovenska IV/3. Bratislava, Veda, 566 s., ISBN 80-224-0077-7.

- Cronquist, A. (1984): Taxonomy of flowering plants, Family *Rosaceae*. p. 573–577.
- Davis, G. L. (1966): Systematic embryology of the Angiosperms. New York, J. Wiley and Sons, 528 p.
- Ďurišová, E. (1999): Štúdium reprodukčného procesu ohrozených druhov čeľadí *Ericaceae* a *Vacciniaceae*. Dizertačná práca. Nitra. SPU, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, 129 s.
- Erdelská, O. (1986): Embryo development in the dogwood *Cornus mas*. Phytomorphology, vol. 36, no. 1, p. 23–28, ISSN 0031-9449.
- Jakovlev, M. A. (1985): Sravitelnaja embriologija cvetkovych rastenij. Leningrad, Nauka, p. 55–64.
- Johri, B. M., Ambegaokar, K. B., Srivastava, S. (1992): Comparative Embryology of Angiosperms. Berlin, Springer Verlag, 1221 p., ISBN 3-540-53633-7.
- Lux, A., Erdelská, O. et al. (1998): Praktikum z anatómie a embriológie rastlín. Bratislava, UK, 136 s., ISBN 80-223-1229-0.
- Mlíkovský, J., Stýblo, P. [eds] (2006): Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky. ČSOP, Praha, 496 s. ISBN 80-86770-17-6.
- Němec, B. [ed.] (1962): Botanická mikrotechnika. Praha, ČSAV, 482 s.
- Parfitt, D. E., Almehdi, A. A. (1984): Liquid Nitrogen Storage of Pollen from Five Cultivated *Prunus* Species. HortScience, vol. 19, no. 1, p. 69–70, ISSN 0018-5345.
- Parfitt, D. E., Ganeshan, S. (1989): Comparison of Procedures for Estimating Viability of *Prunus* Pollen. HortScience, vol. 24, no. 2, p. 354–356, ISSN 0018-5345.
- Pazourková, Z. (1986): Botanická mikrotechnika. Praha, KU, 166 s.
- Poddubnaja-Arnoldi, V. A. (1982): Charakteristika semejstv pokrytosemennych rasenij po citoembriologičeskim priznakam. Moskva, Nauka, 351 p.
- Ružičková H., Kalivoda H. (2007): Kvetnaté lúky: Prírodné bohatstvo Slovenska. Bratislava, VEDA, 184 s., ISBN 978-80-224-0953-7.

*Rukopis doručen: 10. 9. 2009*  
*Přijat po recenzii: 20. 10. 2009*

# ČASNĚ KVETOUČÍ TRVALKY PRO HRNKOVOU KULTURU

## EARLY FLOWERING PERENNIALS CULTIVATED AS POT PLANTS

Karel Hajda, František Šrámek, Martin Dubský, Šárka Chaloupková, Věra Nachlingerová

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i., Květnové nám. 391, 252 43 Průhonice, hajda@vukoz.cz, sramek@vukoz.cz, dubsky@vukoz.cz, chaloupkova@vukoz.cz, nachlingerova@vukoz.cz

### Abstrakt

Rychlené trvalky jsou jednou z možností, jak rozšířit nabídku jarních kvetoucích hrnkových rostlin. V pokusu s pěti druhy se sledovalo, jak jsou růst, vývoj a výsledná kvalita ovlivněny pěstebními postupem a rozdílným substrátem. Rostliny se pěstovaly na venkovní ploše nebo ve skleníku, rychlení potom probíhalo od poloviny ledna 2009 jednotně ve skleníku při teplotě 8–10 °C. Porovnávalo se pět substrátů: rašelinokůrový s jílem, trvalkový s liadrainem, rašelinový s jemným jílem, rašelinový s hrubým jílem a univerzální rašelinový kontejnerový substrát. Pokus ukázal, že všechny testované druhy kromě taříček (*Aubrieta × cultorum*) jsou vhodné pro rychlení. Venkovní kulturu lze doporučit pro lomikámen (*Saxifraga × arendsii*) a trýzel (*Erysimum × hybridum*), skleníkovou pro kamzičník (*Doronicum orientale*) a prvosenku (*Primula veris*). Vliv pěstebního substrátu na kvalitu rostlin se podstatně projevil pouze u lomikámenů a prvosenek. Trvalkový substrát s liadrainem byl díky nízkému obsahu vzduchu naprosto nevhodný pro rychlení lomikámenů, neboť v něm byl zaznamenán nejvyšší úhyn rostlin způsobený houbovými chorobami. Ve skleníkové kultuře prvosenek byly vypěstovány nejkvalitnější rostliny v rašelinových substrátech s jemným nebo hrubým jílem, v ostatních třech byl růst příliš bujný a rostliny byly málo kompaktní.

**Klíčová slova:** rychlené trvalky, substrát, *Aubrieta × cultorum*, *Doronicum orientale*, *Erysimum × hybridum*, *Primula veris*, *Saxifraga × arendsii*

### Abstract

Forced perennials can enlarge offer of spring flowering pot plants. In an experiment with five species it was studied how growth, development, and quality of plants were affected by growing method and by different growing substrate. The plants were cultivated outdoors or in the greenhouse, forcing both groups of plants was carried out in the greenhouse from middle of January at temperature 8–10 °C. Five growing substrates were compared: peat-bark substrate amended with clay, substrate for perennials with liadrain, peat substrate amended with fine clay, peat substrate amended with coarse clay, and universal peat substrate for containerized plants. The experiment showed that all tested plant species except *Aubrieta × cultorum* were suitable for forcing. Outdoor cultivation was better for *Saxifraga × arendsii* and *Erysimum × hybridum*, greenhouse cultivation was better for *Doronicum orientale* and *Primula veris*. Substantial effect of growing substrate on plant quality was only found out in case of *Saxifraga* and *Primula*. The substrate for perennials with liadrain was absolutely unsuitable for forcing *Saxifraga* due to its low air content because great mortality of *Saxifraga* plants caused by fungal diseases was recorded in this substrate. Comparing *Primula* cultivated in the greenhouse high-quality plants were grown in peat substrates with fine or coarse clay. In other substrates the plants grew too vigorously and were not sufficiently compact.

**Key words:** forced perennials, substrate, *Aubrieta × cultorum*, *Doronicum orientale*, *Erysimum × hybridum*, *Primula veris*, *Saxifraga × arendsii*

## ÚVOD

Rychlené časně kvetoucí trvalky představují možnost rozšíření relativně úzkého sortimentu jarních hrnkových rostlin. V současné době už existuje rozsáhlý sortiment trvalek množených generativně i vegetativně, které je možné k tomuto účelu využít. Některé šlechtitelské firmy mají i speciálně zaměřené programy. K obecným požadavkům patří rychlý vývoj rostlin a bezproblémová tvorba květů v podmínkách kratšího dne a nižší intenzity světla tak, aby rostliny nakvétaly v období od února do dubna (Dipner, Herbert, 1996). Tento typ kultur je energeticky nenáročný a umožňuje využití venkovních ploch a v létě jinak prázdných skleníků.

Možné jsou dva způsoby pěstování, a to výlučně skleníková kultura, nebo kultura s využitím venkovních ploch, či fóliových tunelů. Rychlení potom probíhá u obou způsobů stejně, ve skleníku. Je třeba počítat s tím, že ve skleníku se rostliny vyvíjejí rychleji než venku, proto se oba způsoby zpravidla liší termíny výsevu, délkou kultury a často i výslednou kvali-

ty napěstovaného materiálu. Žádoucí jsou rostliny s menším a kompaktním vzrůstem. Nejčastěji přerůstají horské, nebo petrofytické druhy, kterým nesvědčí atmosféra přehřátých zasklených prostor (Jílková et al., 2007). Velký vliv má zvolený systém výživy (Hell, 2007), který je třeba přizpůsobit jednotlivým druhům. Důležité jsou vlastnosti pěstebního substrátu, jako je poměr vody a vzduchu, zvláště u druhů, které jsou náchylné k houbovým chorobám, jako např. *Saxifraga × arendsii* (Westermeier et al., 2005).

Cílem pokusu bylo zjistit, jak rozdílný způsob předpěstování a vlastnosti pěstebního substrátu ovlivní termíny nakvétání a kvalitu vybraných druhů rychlených trvalek.

## MATERIÁL A METODY

V pokusu s pěti druhy trvalek se porovnávalo pět substrátů a dva pěstební postupy. Použity byly následující substráty z produkce

firmy AGRO CS Česká Skalice:

**A** (RKS II): 45 % obj. světlé borkované rašeliny (frakce 0–20 mm), 35 % obj. tmavé frézované rašeliny (0–20 mm), 20 % obj. kompostované kůry (0–15 mm), 50 kg/m<sup>3</sup> jemného jílu (0–2 mm), 2,5 kg/m<sup>3</sup> vápence, 1 kg/m<sup>3</sup> hnojiva PG Mix a 0,5 kg/m<sup>3</sup> NP hnojiva.

**B** (substrát pro trvalky s liadrainem): 70 % obj. světlé borkované rašeliny (0–20 mm), 20 % obj. liadrainu (drcený expandovaný jíl, 0–10 mm), 10 % obj. písku, 50 kg/m<sup>3</sup> jemného jílu (0–2 mm), 3,5 kg/m<sup>3</sup> vápence a 1,5 kg/m<sup>3</sup> hnojiva PG Mix.

**C** (RS II s jemným jílem): 70 % obj. světlé borkované rašeliny (0–20 mm), 30 % obj. tmavé frézované rašeliny (0–20 mm), 50 kg/m<sup>3</sup> jemného jílu (0–2 mm), 4 kg/m<sup>3</sup> vápence a 1,5 kg/m<sup>3</sup> hnojiva PG Mix.

**D** (RS II s hrubým jílem): 55 % obj. světlé borkované rašeliny (0–20 mm), 25 % obj. tmavé frézované rašeliny (0–20 mm), 20 % obj. (200 kg/m<sup>3</sup>) hrubého jílu (20–40 mm), 1 kg/m<sup>3</sup> vápence, 1,5 kg/m<sup>3</sup> hnojiva PG Mix.

**E** (rašelinový kontejnerovací substrát): 70 % obj. světlé borkované rašeliny (0–20 mm), 30 % obj. tmavé frézované rašeliny (0–20 mm), 5 kg/m<sup>3</sup> vápence a 1,5 kg/m<sup>3</sup> hnojiva PG Mix.

Porovnávala se skleníková kultura (S), kdy byly rostliny po celou dobu umístěny ve skleníku (růstová fáze, chladová fáze, rychlení), a venkovní kultura (V), kdy byly rostliny ve skleníku pouze krátce po nasazení a pak až do počátku rychlení byly na venkovní ploše, rychlení probíhalo ve skleníku. *Primula veris* L. 'Cabrillo', *Saxifraga* × *arendsii* Engl. 'Highlander Rose', *Erysimum* × *hybridum* Bergm. 'Canaries', *Doronicum orientale* Hoffm. 'Leonardo' a 'Leonardo Compact' se testovaly ve skleníkové i venkovní kultuře, *Aubrieta* × *cultorum* Bergm. 'Royal Blue' a 'Royal Violet' a *Saxifraga* × *arendsii* Engl. 'Highlander Red' pouze ve skleníkové kultuře.

Nakoupené mladé rostliny pro venkovní kulturu byly nasazeny do plastových květináčů o průměru 10 cm dne 31. 7. 2008 (31. týden), pouze *Primula veris* o dva týdny později (13. 8.). Na venkovní plochu byly přeneseny 28. 8. a rozestaveny v hustém sponu 100 rostlin na m<sup>2</sup>.

V týdenních intervalech až do konce září se čtyřikrát přihnojily roztokem Kristalonu bílého (15 % N, 5 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 30 % K<sub>2</sub>O, 3 % MgO). Rostliny pro skleníkovou kulturu se sázely 11. 9. 2008 (výjimka *Erysimum* 31. 7. 2008) a až do počátku rychlení byly rostliny v hustém sponu 100 rostlin na m<sup>2</sup>.

Teplota ve skleníku byla nastavena zpočátku na (14–16 °C) a od 3. 12. do začátku rychlení probíhala chladová fáze, při snížené teplotě 4–6 °C. Rostliny byly dvakrát přihnojeny roztokem hnojiva Kristalon bílý (3. 10. a 10. 10.).

Rychlení všech rostlin probíhalo jednotně ve skleníku od 22. 1. 2009, teplota byla nastavena na 6–8 °C a od 3. 2. 2009 na 8–10 °C. Po zvýšení teploty byly rostliny pravidelně přihnojovány v týdenních intervalech, dvakrát roztokem Kristalonu modrého (19 % N, 6% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 20% K<sub>2</sub>O, 3% MgO) a dvakrát roztokem Kristalonu bílého. *Erysimum* bylo hnojeno pouze dvakrát (Kristalon modrý, bílý). Podle vzrůstnosti byly rostliny rozestavovány.

Hodnocení jednotlivých druhů proběhlo v době, kdy nakvetla alespoň polovina rostlin, rostliny předpěstované venku a ve skleníku se hodnotily v různých termínech. Zjišťovaly se velikostní ukazatele (výška rostliny, největší šířka a kolmá šířka, ze kterých se vypočetla průměrná šířka) a počet květů nebo květenství (rozkvetlé, nerozkvetlé). Naměřené hodnoty byly statisticky vyhodnoceny analýzou rozptylu a Duncanovým testem na hladině významnosti P=0,05 (program Unistat 4.53).

Fyzikální vlastnosti pěstebních substrátů: objemová hmotnost, obsah vody a vzduchu byly stanoveny ve standardních 5,3 cm vysokých válečcích (EN 13041). Na pískovém tanku se měřily retenční křivky (závislost obsahu vody na vodním potenciálu) v rozsahu od –0,23 do –10 kPa. Příprava a sycení vzorků probíhalo podle evropské normy EN 13041. Hustota pevných částic nutná pro výpočet pórovitosti byla stanovena pomocí pyknometru (podrobný popis přípravy vzorků a stanovení retenčních křivek viz Dubský, Šrámek, 2009).

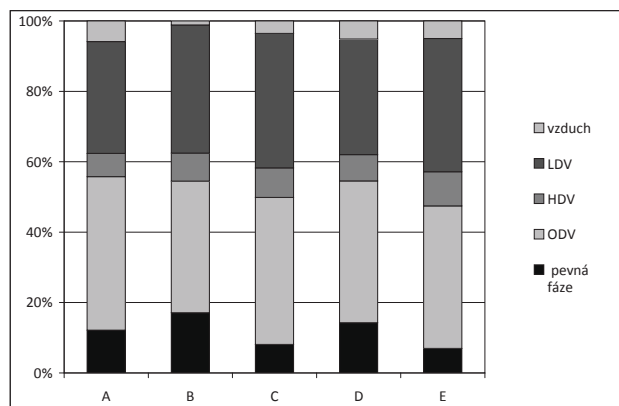
Z naměřených hodnot byl vypočten obsah vzduchu a podíl jednotlivých kategorií vody podle dostupnosti rostlinám (De Boodt et al., 1974): obsah vzduchu jako rozdíl mezi pórovitostí a obsahem vody při vodním potenciálu –1 kPa, snadno dostupná voda jako množství vody, které se uvolní při poklesu vodního potenciálu z –1 na –5 kPa, hůře dostupná voda jako množství vody, které se uvolní při poklesu vodního potenciálu z –5 na –10 kPa. Obsah vody stanovený při –10 kPa se potom považoval za obtížně dostupnou vodu.

Chemické vlastnosti substrátů byly stanoveny podle evropských norem, elektrická vodivost (EN 13 038) a hodnota pH (EN 13 037) ve vodním extraktu 1v:5v, obsah přijatelných živin (EN 13 651) v extrakčním činidle CAT (0,01 mol/l CaCl<sub>2</sub> a 0,002 mol/l DTPA) při extrakčním poměru 1v:5v.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

### Fyzikální a chemické vlastnosti pěstebních substrátů

Rozdílné složení použitých pěstebních substrátů se projevilo v jejich fyzikálních vlastnostech. Největší pórovitost měly substrát E bez přidavku minerálních komponentů a substráty C a A s malým podílem jemného jílu. Největší množství dostupné vody obsahovaly substráty C, E a B. Nejmenší podíl vzduchu měl substrát B (graf 1).



Graf 1 Podíl vzduchu, jednotlivých frakcí vody a pevné fáze v pěstebních substrátech, LDV je lehce dostupná voda, HDV je hůře dostupná voda a ODV je obtížně dostupná voda

Na počátku pokusu měly všechny substráty dostatečnou zásobu přijatelných živin, rozdílly byly především v obsahu přijatelného dusíku. Hodnoty pH a elektrické vodivosti se u všech substrátů pohybovaly v přijatelném rozsahu (tab. 1). U prvosenek a kamzičníků byly substráty analyzovány také před rychlením. U obou druhů byl obsah přijatelných živin podstatně nižší než na začátku pokusu, rovněž tak hodnoty elektrické vodivosti. Hodnoty pH všech substrátů se mírně zvý-

šily. V tab. 2 jsou uvedeny hodnoty stanovené u prvosenek.

Použité pěstební substráty se u testovaných druhů trvalek neprojevily stejně. U většiny, kromě kamzičníků (*Doronicum orientale*), průkazně ovlivnily rozměry rostlin a počty květů (tab. 3–10), přesto jejich vliv na kvalitu rostlin byl zanedbatelný. Výjimkou byly prvosenky a lomikámeny (viz níže).

Tab. 1 Hodnota pH, elektrické vodivosti (EC) a obsah přijatelných živin v substrátech před sázením rostlin

Substrát	pH	EC mS/cm	N-NH <sub>4</sub> mg/l	N-NO <sub>3</sub> mg	P mg	K mg	Mg mg
A	6,4	0,44	294	116	33	261	227
B	6,2	0,43	180	75	48	208	274
C	5,6	0,34	133	70	42	178	341
D	5,3	0,34	213	81	39	162	302
E	5,8	0,32	64	137	50	149	412

Tab. 2 Hodnota pH, elektrické vodivosti (EC) a obsah přijatelných živin před rychlením v substrátu kořenového balu prvosenek (*Primula veris*) pěstovaných venku (V) a ve skleníku (S)

Substrát	Kultura	pH	EC mS/cm	N-NH <sub>4</sub> mg/l	N-NO <sub>3</sub> mg	P mg	K mg	Mg mg
A	V	7,3	0,11	150	6	12	66	179
B	V	7,6	0,1	90	12	19	66	232
C	V	7,3	0,1	39	7	15	54	275
D	V	7,2	0,07	23	8	9	33	278
E	V	6,7	0,08	66	13	9	54	282
A	S	7,3	0,26	65	16	11	125	183
B	S	7,3	0,22	49	7	25	100	207
C	S	6,9	0,3	74	7	22	71	253
D	S	6,8	0,28	28	9	12	29	277
E	S	6,1	0,25	39	16	25	33	256

#### *Erysimum × hybridum* 'Canaries'

Skleníková kultura se hodnotila 4. 2. 2009 a trvala 29 týdnů, venkovní kultura se hodnotila 9. 3. 2009 a trvala 31 týdnů. Při konečném rozestavení byla hustota 35 rostlin na m<sup>2</sup> u obou kultur. Rostliny, které prodělaly chladovou fázi na venkovním stanovišti, byly větší (tab. 3), zároveň však měly hustší a rovnoměrnější větvení a jejich květenství pravidelně nakvétala. Podobné výsledky uvádí i Hell (2007). Celkově tedy působily daleko lepším dojmem, než rostliny ze skleníkové kultury. Ty navíc měly mnoho velkých starých listů, které v období před nakvétáním žloutly a opadávaly. Rostliny se musely před expedicí pracně čistit. (obr. 2)

#### *Saxifraga × arendsii*

Skleníková kultura odrůdy 'Highlander Rose' se hodnotila 9. 3. 2009 a trvala 26 týdnů, venkovní se hodnotila 10. 3. 2009 a trvala 31 týdnů. Konečná hustota byla v obou případech 74 rostlin na m<sup>2</sup>. Odrůda 'Highlander Red' se hod-

Tab. 3 *Erysimum × hybridum* 'Canaries'. Hodnoty označené stejným písmenem se průkazně neliší na hladině významnosti  $P=0,05$

Varianta	Výška (cm)	Šířka (cm)	Počet květenství
SA	12,1 c	13,7 c	17,7200 a
SB	14,0 b	13,3 c	16,1200 abc
SC	10,5 d	11,1 d	17,1200 ab
SD	9,9 d	10,2 d	13,2000 d
SE	10,7 d	10,6 d	15,3600 bcd
VA	17,3 a	18,0 a	15,7083 abc
VB	16,7 a	16,3 b	14,7391 cd
VC	16,1 a	16,4 b	14,7917 cd
VD	17,0 a	17,2 ab	14,2000 cd
VE	17,5 a	16,6 b	14,1667 cd
S	11,4 b	11,8 b	17,7200 a
V	16,9 a	16,9 a	16,1200 b

notila 12. 3. 2009, kultura (pouze S) trvala 26 týdnů. Konečná hustota byla 81 rostlin na m<sup>2</sup>. Lomikámeny pěstované na venkovním stanovišti byly celkově vitálnější, větší, pevnější a hustší, měly také více květů (tab. 4), naopak u rostlin pěstovaných a zimovaných pod sklem často docházelo k rozvolnění spíše řidšího porostu, k hnědnutí a odumírání starších listů až celých růžic, byl u nich také zaznamenán větší úhyn. U odrůdy 'Highlander Red' (pouze skleníková kultura) uhynulo nejvíce rostlin v substrátu B (70 %), který měl ze všech testovaných nejnižší obsah vzduchu (graf 1). V ostatních substrátech byl úhyn mnohem menší, C – 28 %, A – 10 %, E – 2 % a D – 0 %. Westermeier et al. (2005) uvádí, že příčinou úhynu rostlin bývá soubor houbových patogenů, jako jsou *Rhizoctonia solani*, *Botrytis cinerea* a houby ze skupiny oomycet. Choroba se šíří především ve vlhkém substrátu a napadení se dá předcházet opatrnou závlivkou. Proti houbovým chorobám byl 12. 2. 2009 postříkem aplikován Rovral Flo v koncentraci 0,1 %. (obr. 4)

Tab. 4 *Saxifraga × arendsii* 'Highlander Rose'. Hodnoty označené stejným písmenem se průkazně neliší na hladině významnosti  $P=0,05$

Varianta	Výška (cm)	Výška s květy (cm)	Šířka (cm)	Počet květů
SA	5,2 bc	10,8 bc	12,8 de	9,9 d
SB	4,8 d	9,8 c	11,9 e	10,7 d
SC	5,0ccd	11,4 b	13,4 bc	11,9 cd
SD	4,9 d	11,7 b	12,5 de	16,7 bcd
SE	4,3 e	10,7 bc	10,8 f	10,2 d
VA	5,7 a	11,8 b	13,8 ab	19,6 ab
VB	5,0 cd	11,5 b	12,5 de	10,5 d
VC	5,4 ab	13,4 a	13,1 bcd	22,8 ab
VD	5,3 b	13,0 a	13,6 ab	18,4 abc
VE	5,5 ab	13,4 a	14,3 a	24,8 a
S	4,8 a	10,9 a	12,3 a	12,1 a
V	5,4 b	12,6 b	13,5 b	19,5 b

Tab. 5 *Saxifraga × arendsii* 'Highlander Red' Hodnoty označené stejným písmenem se průkazně neliší na hladině významnosti  $P=0,05$

Varianta	Výška (cm)	Výška s květy (cm)	Šířka (cm)	Počet květů
SA	6,0 a	10,3 c	11,4 b	10,0 a
SB	5,8 a	10,7 bc	10,7 a	13,8 a
SC	5,7 a	11,2 bc	12,1 a	15,3 a
SD	5,9 a	13,2 b	12,1 a	12,5 a
SE	5,4 b	12,0 a	11,2 b	9,2 a

#### *Aubrieta × cultorum*

Taříčka se testovala pouze ve skleníkové kultuře. Odrůda 'Royal Violet' se hodnotila 9. 3. 2009, kultura trvala 28 týdnů, odrůda 'Royal Blue' se hodnotila 12. 3. 2009 a kultura trvala 26 týdnů. Při konečném rozestavení bylo u obou odrůd 42 rostlin na m<sup>2</sup>. Kvalita hotových výpěstků byla velmi špatná. Rostliny měly příliš dlouhé rozkleslé výhony. Velké listy,

narostlé před chladovou periodou, postupně zežloutly a kvalitu rostlin ještě zhoršily. Bylo téměř nemožné rostliny ručně očistit. Poněkud lepší byla odrůda 'Royal Blue', která měla více květů, menší šířku (tab. 6 a 7) a celkově kompaktnější vzhled. Otázkou je, jak by rostliny reagovaly na postřík retardanty, či zaštípnutí.

Tab. 6 *Aubrieta × cultorum* 'Royal Violet'. Hodnoty označené stejným písmenem se průkazně neliší na hladině významnosti  $P=0,05$

Varianta	Výška (cm)	Šířka (cm)	Počet květů
SA	12,6 c	22,2 ab	14,2 a
SB	14,6 a	22,8 a	13,6 a
SC	13,2 bc	21,0 c	6,8 b
SD	14,0 ab	21,1 c	5,6 b
SE	12,6 c	21,5 bc	5,6 b

Tab. 7 *Aubrieta × cultorum* 'Royal Blue'. Hodnoty označené stejným písmenem se průkazně neliší na hladině významnosti  $P=0,05$

Varianta	Výška (cm)	Šířka (cm)	Počet květů
SA	13,0 a	18,6 b	15,4 a
SB	13,1 a	19,8 a	14,3 a
SC	12,9 a	18,0 b	14,0 a
SD	13,7 a	18,8 b	13,2 a
SE	13,1 a	16,6 c	8,0 b

#### *Doronicum orientale*

Hodnotily se pouze kamzičníky předpěstované ve skleníku, odrůda 'Leonardo' 11. 3. 2009, odrůda 'Leonardo Compact' 13. 3. 2009. Celková délka kultury byla u obou odrůd 26 týdnů, po rozestavení bylo 42 rostlin na m<sup>2</sup>. Rostliny odrůdy 'Leonardo Compact' byly průměrně nižší, celkově však byly obě odrůdy podobné. Použití různých substrátů nemělo podstatný vliv ani u jedné z odrůd. Kamzičníky předpěstované venku měly značně poškozené kořeny v důsledku velkých mrazů a přemáčení substrátu. Značná část rostlin uhynula a zbytek, i když vykvetl, byl nepoužitelný. (obr. 1)

Tab. 8 *Doronicum orientale* 'Leonardo'. Hodnoty označené stejným písmenem se průkazně neliší na hladině významnosti  $P=0,05$

Varianta	Výška (cm)	Šířka (cm)	Počet otevřených květů	Počet poupat
SA	21,0 a	19,5 ab	2,0 a	3,7 a
SB	19,3 a	18,3 c	2,4 a	4,2 a
SC	19,2 a	17,7 c	1,8 a	3,6 a
SD	19,1 a	18,4 bc	1,6 a	4,4 a
SE	19,1 a	19,9 ac	2,1 a	3,9 a

Tab. 9 *Doronicum orientale* 'Leonardo Compact'. Hodnoty označené stejným písmenem se průkazně neliší na hladině významnosti  $P=0,05$

Varianta	Výška (cm)	Šířka (cm)	Počet otevřených květů	Počet poupat
SA	15,7 a	16,6 a	2,1 a	6,6 a
SB	15,8 a	16,8 a	2,0 a	5,4 b
SC	15,1 a	16,9 a	1,6 a	5,9 ab
SD	15,0 a	16,8 a	1,9 a	5,2 b
SE	15,4 a	16,2 a	1,9 a	5,8 ab

### *Primula veris*

Skleníková kultura se hodnotila 4. 3. 2009 a trvala 25 týdnů, venkovní se hodnotila 12. 3. 2009 a trvala 30 týdnů, konečná hustota byla 44 rostliny na  $m^2$  u obou kultur. Rostliny ze skleníkové kultury byly průkazně větší, některé až přerostlé, zvláště pak v substrátech E, B a A (tab. 10). Rostliny pěstované venku měly vyhovující velikost, ale díky velmi chladnému zimnímu počasí daleko horší kvalitu. Nedostatkem bylo velké množství žlutých a suchých listů, které bylo nutné odstranit, a potom také příliš nízké květní stvolky, u některých rostlin byly květy ukryty v listové růžici. Kvalitnějších rostlin by se možná dosáhlo změnou výživy, u venkovní kultury by se mělo uvažovat o ochraně porostu před mrazy. (obr. 3)

Tab. 10 *Primula veris* 'Cabrillo'. Hodnoty označené stejným písmenem se průkazně neliší na hladině významnosti  $P=0,05$

Varianta	Výška (cm)	Výška s květy (v cm)	Šířka (cm)	Počet květenství
SA	13,8 ab	23,6 ab	25,1 a	2,2 bcd
SB	12,7 b	23,7 a	22,4 b	2,6 ab
SC	10,5 cd	21,1 b	20,6 cd	2,2 bcd
SD	11,2 c	21,3 b	21,5 bcd	2,3 bc
SE	14,0 a	25,3 a	24,2 a	2,8 a
VA	11,0 cd	17,9 cd	21,8 bc	2,2 bcd
VB	9,8 d	16,8 cd	20,6 cd	1,8 d
VC	10,9 cd	16,8 cd	21,8 bc	1,9 cd
VD	10,3 cd	18,4 c	20,6 cd	2,4 abc
VE	10,1 cd	15,4 d	20,3 b	2,0 cd
S	12,4 b	23,0 b	22,7 b	2,4 b
V	10,4 a	17,0 a	21,0 a	2,0 a

## ZÁVĚR

Testované druhy trvalek postupně nakvétaly v období od začátku února do poloviny března (*Erysimum* bylo hodnoceno 4. 2., *Doronicum* 13. 3.). Rychlení pokusných rostlin začalo 22. 1. 2009, pokud by se načasovalo na začátek ledna, kvetení by se ještě o několik dnů uspíšilo. Pokud bychom vzali v úvahu pouze termín kvetení, testované druhy by byly vhodným doplňkem hlavních jarních kultur, jejichž představitelem je především *Primula vulgaris*.

Ze zvolených druhů se jako nejlepší ukázal lomikámen, a to

venkovní kultura, ve které narostly pevnější a silnější rostliny s větším počtem květů. Rostliny trvale pěstované pod sklem byly náchylnější k houbovým chorobám a nebyly tak kompaktní. Lomikámen vytváří v květináči atraktivní rostliny s množstvím výrazných květů různých barev od bílé po vínově červenou a splňuje tak předpoklady vhodné trvalky pro jarní rychlení. Je však nutné mít na paměti, že rostliny jsou citlivé k přemokření a nesvědčí jim ani přehřáté zasklené prostory.

Prvosenky ze skleníkové kultury měly dobrou kvalitu, u venkovní by se mělo uvažovat o ochraně proti silnějším mrazům. U kamzičnicků je přezimování pod sklem jistější. Díky zářivě žluté barvě květů a svěže zeleným listům to jsou atraktivní hrnkové rostliny.

Skleníková kultura taříček by vyžadovala další pozornost z hlediska zdokonalení technologie pěstování, např. s využitím retardantů růstu, nebo jednoho či více termínů zaštipnutí. Trýzel (*Erysimum*) z venkovní kultury měl dobrou kvalitu, rostliny vykvétaly jednotně, byly kompaktnější a vzhlednější než rostliny předpěstované ve skleníku, které vykvétaly nejednotně a měly hodně starých žloutnoucích listů. Květenství trýzele odspodu rychle odkvétala a tvořící se šešule spolu s padajícími korunami květů činily tuto rostlinu méně atraktivní.

U většiny testovaných druhů složení substrátů neovlivnilo kvalitu rostlin, výjimkou byly lomikámeny (*Saxifraga × arendsii*) a prvosenky (*Primula veris*). U lomikámenů se jako naprosto nevhodný ukázal trvalkový substrát B s pískem a liadrainem, protože obsahoval málo vzduchu. Kořenové baly byly přemokřené a v důsledku toho uhynulo mnoho rostlin odrůdy 'Highlander Red'. Ve skleníkové kultuře prvosenek byly rostliny v substrátech E, B a A poněkud přerostlé a měly horší kvalitu než v substrátech C a D.

Na základě výsledků se pro rychlení trvalek mohou doporučit substráty C (rašelinový s jemným jílem) a D (rašelinový s hrubým jílem) a stejný systém výživy, jako byl v tomto pokuse.

Ze dvou zkoušených pěstebních postupů lze venkovní kulturu doporučit pro lomikámen (*Saxifraga*) a trýzel (*Erysimum*) a skleníkovou pro kamzičnick (*Doronicum*) a prvosenku (*Primula*).

## Poděkování

Tento příspěvek vznikl za finanční podpory Ministerstva životního prostředí České republiky, v rámci výzkumného záměru MZP 0002707301.

## LITERATURA

- De Boedt, M., Verdonk, O., Cappaert, I. (1974): Method for measuring the water-release curve of organic substrates. Acta Horticulturae., no. 37, p. 2054–2062.
- Dipner, H. (1996): Alternativer Frühlingssauber. Deutscher Gartenbau, no. 15, p. 908–910.
- Dubský, M., Šrámek, F. (2009): The effect of rockwool on physical properties of growing substrates for perennials. Hort. Sci. (Prague), vol. 36, p. 38–43.

- EN 13 037 (1999): Soils improvers and growing media  
– Determination of pH, CEN Brussels, 9 p.
- EN 13 038 (1999): Soils improvers and growing media  
– Determination of electrical conductivity, CEN Brussels,  
7 p.
- EN 13 041 (1999): Soils improvers and growing media –  
Determination of physical properties – Dry bulk density,  
air volume, water volume, shrinkage value and total pore  
space, CEN Brussels, 22 p.
- EN 13 651 (2001): Soils improvers and growing media  
– Extraction of calcium chloride/DTPA (CAT) soluble  
nutrients, CEN Brussels, 16 p.
- Hell, B. ter (2007): Blühen Erysimum-Sorten auch ohne  
Kühlphase? Jein! Gärtenbörse – Das Magazin für  
Zierpflanzenbau, vol. 107, no. 8, p. 41–44.
- Hell, B. ter, Groth, C. (2007): Bewässerungsdüngung von  
Frühjahrstopfstauden. Gärtenbörse – Das Magazin für  
Zierpflanzenbau, vol. 107, no. 8, p. 50–53.
- Jílková, J., Nachlingerová, V., Šrámek, F. (2007): Early  
flowering perennials grown as pot plants. In Strom  
a květina – součást života. Sborn. vědec. konf., 4.–5. 9.  
2007, Průhonice. VÚKOZ, v.v.i., Průhonice, p. 233–236.
- Westermeier, G., Gerlach, W. P. P. (2005): Hauptursache  
Pilzbefall. Krankheiten bei alternativen Frühjahrsblühern.  
Das Taspo Magazin, no. 9, p. 22–23.

*Rukopis doručen: 11. 9. 2009  
Přijat po recenzi: 19. 10. 2009*



# ZPLANĚNÍ VYBRANÝCH TAXONŮ TRVALEK V POROSTNÍM OKRAJI DŘEVIN

## ESTABLISHING SELECTED SORTS OF PERENNIALS IN THE WOODLAND EDGE

Ivana Barošová, Adam Baroš

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i., Květnové nám. 391, 252 43 Průhonice, barosova@vukoz.cz, baros@vukoz.cz

### Abstrakt

Tento příspěvek se zabývá vyhodnocením dlouhodobého pokusu o zplanění trvalek v porostním okraji. V první polovině 80. let bylo v Dendrologické zahradě na okraji porostu zvaném Remíz vysázeno 54 různých taxonů trvalek. Rostliny byly vysazeny na dvě různá stanoviště – suchý, slunný okraj lesa a polostinný až stinný, suchý okraj lesa. Do dnešní doby přežilo 10 taxonů v různém množství a kondici. Článek porovnává zde získané výsledky s výsledky a zkušenostmi jiných autorů.

**Klíčová slova:** zplaňování, trvalky, použití trvalek, porostní okraj, travní drn

### Abstract

This article deals with evaluation of along-term trial of establishing perennials in the woodland edge. At the site of the Dendrological garden there were planted about 54 different taxa of perennials in the 80's. It was on the woodland edge called Remíz (engl. the Bosk). Plants were planted in two different garden habitats – dry, sunny woodland edge and semi-shady up to shady, dry woodland edge. There have survived 10 various taxa in different numbers and different conditions up today. The article contains a complete list of these taxa and their description. Archived results are compared with results and experience of other authors. Establishing of perennials is one of the ways, how to use perennials in public spaces. There were verified taxa which are reliable for this kind of plantings.

**Key words:** perennials, establishing perennials, use of perennials, woodland edge, grassy sward

## ÚVOD

Několik posledních let se objevují zprávy o změně přístupu k veřejné zeleni, objevují se neustále nové trendy, které jsou více či méně podporovány výzkumem na zahraničních univerzitách a výzkumných institucích. Aktuálním se stává využívání extenzivních, na údržbu nenáročných výsadeb. Tyto výsadby založené na ekologických principech mají za cíl snížit pracovní náročnost jak v oblasti založení, tak údržby. Zároveň je však kladen důraz na estetickou působnost těchto výsadeb, a to co možná po nejdělsí část vegetačního období. Nové trendy se k nám dostávají zejména z Německa, Anglie a Holandska. Předmětem výzkumu se tak stává dlouhodobé pozorování založených porostů, jak po stránce taxonomické, tak se přihlíží k právě žádanému snížení nákladů. Nejedná se však o zcela nový trend, zejména během 20. století průběžně docházelo k chápání této problematiky, druhy rostlin byly voleny podle nároků stanoviště. Jednou z mnoha forem jsou výsadby v porostních okrajích, na místech, kde v extrémních podmínkách má i domácí flóra omezenou životnost. Proto zde často uspějí druhy introdukované a díky nim lze vytvořit efektivní trvalkovou partii. Jedná se tak o zplaňování trvalek, které se může v méně intenzivních místech veřejné zeleně stát nejlevnější cestou k jejich použití.

Cílem tohoto příspěvku je zhodnotit pokusy, které byly založeny počátkem 80. let v Dendrologické zahradě v Průhoncích a z toho vyvodit, které druhy lze použít na podobných stanovištích. Tyto výsadby, které byly založeny na principu zplaňování trvalek, se dochovaly do současnosti a dokládají mnohé o chování určitých taxonů v daném extrémním prostředí. Jelikož pokusy byly založeny v podmínkách, které jsou pro klasický typ výsadeb, jakým je například tradiční pereno-

vé rabato, letničkový záhon, či kvalitní trávník, nemyslitelné, staly se tak ideálním objektem pro obnovené pozorování. Záměrem je upozornit na taxony, které byly vysazeny do extrémních podmínek, byly schopné zde odolat konkurenci téměř 25 let a v různé míře se reprodukovat.

V tomto příspěvku je pojem „zplaňování“ převeden do zahradnického pojetí. Jedná se o záměrnou výsadbu domácích i introdukovaných rostlin do podmínek stávajícího stanoviště v parcích a zahradách. Jedná se o způsob přírodě podobného použití rostlin, o způsob, který se vyvíjí postupně v historických vlnách téměř od středověku až do současnosti. Zlomové se však stalo 19. století, kdy došlo k návratu k přírodě, a to zejména z filozofických a estetických důvodů. Principy „zplaňování“ se začaly objevovat u různých autorů již počátkem 19. století, ale až v roce 1870 vychází kniha *The Wild Garden*, která se stala v tomto období téměř revolučním dílem. Autor William Robinson vycházel ze zkušeností získaných pozorováním přírodních společenstev a ty pak praktikoval zejména v použití cibulovin a trvalek. Udal tak nový směr v zahradničení, který se stal doplňujícím ke klasickým formálním zahradám 19. století v Anglii (Martinek, 2004). Obdobné myšlenky se téměř zároveň objevily i v Německu, kde vyšla kniha Hermanna Jägera: *Lehrbuch der Gartenkunst*. Jäger se věnoval „zplaňování“ trvalek v lese a na loukách, inspiraci opět přebíral z přírody. Vedle domácích druhů doporučoval exotické trvalky, například viděl jejich použití v místech podél cest a k lavičkám. Dalším z propagátorů byl velký zastánce tzv. přírodních zahrad Willy Lange. V roce 1907 vyšla jeho kniha *Gartengestaltung der Neuzeit*, ve které vycházel zejména z německých přirozených společenstev a z fyziognomie rostlin. Počátkem 20. století se obdobné myšlenky objevily i v Americe,

kde autoři navázali na myšlenky Robinsona. Například Kate Olivia Sessions vytvářela extenzivní výsadby v aridních oblastech nebo původem dánský autor Jens Jensen, který podporoval volné přírodní kompozice domácích druhů (Knotková, 2006). V tomto období, tj. počátkem 20. století se začíná povolna rozvíjet rostlinná sociologie, ale zahradnický obor zareagoval až se zpožděním 50 let. V zahradnickém oboru začalo převládat nad estetikou a filozofií ekonomické hledisko, a to zejména ve smyslu ušetřit manuální práci a sázet trvalky tam, kde je to nejlevnějším řešením. Začal se tak využívat po vzoru botaniků sestavený systém Richarda Hansena a Friedricha Stahla, kdy podle charakteristiky stanoviště v zahradě byly přiřazovány pěstované druhy trvalek. Současná tvorba stále vychází ze základů, které tito autoři představili ve své knize *Die Stauden und ihre Lebensbereiche in Gärten und Grünanlagen*, poprvé vydané v Německu v roce 1981 a v roce 1993 přeložené do angličtiny (Woudstra, Hitchmough, 2000). Přírodě podobné výsadby typu Perennemix, Silbersommer jsou stále jistou formou záhonu, na rozdíl od „zplaňování“, které překračuje tento ohraničený prostor. Oboje však vychází ze znalosti vlastností rostlin, jejich původních stanovišť, konkurenceschopnosti a možnosti jejich přirozené reprodukce. Právě s těmito východisky pracuje i Noël Kingsbury, vychází z ekologie rostlin, jejich životních strategií. Používá dosadby trvalek jak do výživných, tak do chudých travinno-bylinných partií (Kingsbury, 1996). Obdobnému tématu se věnuje i James Hitchmough z univerzity v Sheffieldu. Nepůvodní druhy trvalek jsou zplaňovány za účelem prodloužení doby kvetení lučňního společenstva. Pro dosažení efektu používá například préríjní rostliny. Vychází z praktických poznatků a dlouholetého výzkumu. Zabýval se nejen možnostmi, jak stabilizovat trvalky v travním drnu, ale i monitoringu zplaňujících druhů ve starých zahradách a volné krajině (Hitchmough, Woudstra, 1999).

V českém prostředí můžeme najít jedny ze starších zmínek u Emanuela Silva-Taroucy, který roku 1885 založil v Průhonicích park. Jedná se o využití trvalek v krajinářském parku, kdy mnohé druhy byly právě sázeny do původních travinno-bylinných partií. Od 60. let bylo bylinné patro parku monitorováno a průběžně doplňováno. Bylo potvrzeno, že některé druhy rostlin přežily v podmínkách parku od dob jeho zakladatele a v travním drnu se stabilizovaly (Tyller, 1990). Trvalky byly vysazovány podél břehů, do alpina a do tzv. oplocenky, kde byly sice vysazeny v travním drnu, ale pravidelně obsekávány a udržovány. Tento typ výsadby popisuje např. Josef Vaněk ve své knize *Nejkrásnější ozdobou zahrady jsou perenny* (1925). V trávníku používá solitéry, které byly jednotlivě či po lichém počtu vysazeny do jamky vyhloubené v trávníku a následovně byly plety a okopávány, aby nezarostly. Druhým významným zahradníkem tohoto období byl Martin Fulín. Víme, že vycházel jak z díla Taroucy (1922), tak znal dobře dílo Williama Robinsona. Fulín (1925) obdobně jako Vaněk (1925) používá pereny solitérně nebo ve skupinách vysazené v trávníku. Při seskupení více takovýchto rostlin je nazývá otevřenou partií z vytrvalých rostlin. Ošetřování těchto rostlin se však rovnalo péči o rabato. Pod skupinami stromů však již navrhoval přírodnější partie, kdy trvalky sázel do předem připravených jamek s vyměněnou půdou ve stávajícím řídkém podrostu. Výsadbu doplňoval cibulovinami a na závěr dosíval plochu travním semenem, vhodným pro stinné partie.

Údržbu pak viděl pouze v usměrňování některých druhů travin a plevele, které by mohly potlačit vysázené rostliny. Obdobným způsobem oživoval i skupiny keřů, pod které sázel časné jarní trvalky a cibuloviny (Fulín, 1925). Pojem „zplaňování“ poprvé zavádí až zahradní architektka Markéta Müllerová, která jej chápe jako vytváření trvalkových partií bez jakéhokoliv ošetřování. Tento způsob uvádí jako alternativu nedostatku pracovních sil v zahradnictví, používá cizokrajné trvalky do velkých parků a do krajiny druhy domácí. Při výběru rostlin vycházela ze znalosti stanoviště a analýzy stávajících druhů (Machala, 1960, 1964). Počátkem 80. let zkoušela M. Opatrná zplanění trvalek na Dendrologické zahradě v Průhonicích, poté následovala mírná odmlka (kromě již uvedené práce Z. Tyllera). Téma se stalo u nás maximálně námětem diplomových prací, ale pouze ve velmi malém měřítku. K nejaktuálnějšímu pracím patří disertační práce J. Martinka (2004), která se věnuje použití domácích druhů trvalek na porostním okraji dřevinných vegetačních prvků, tj. stanovištnímu okruhu okraj lesa.

## MATERIÁL A METODY

Na počátku osmdesátých let byla sestavena rámcová metodika pro sledování trvalek určených ke zplanění. Autorkou byla Ing. Milada Opatrná, dlouholetá pracovnice Výzkumného a šlechtitelského ústavu okrasného zahradnictví (dnes VÚKOZ, v.v.i.). Tato metodika byla rozpracována pro několik rozdílných stanovišť, pokus byl však založen pouze pro dvě vytipovaná, extrémně suchá stanoviště. Výsadby byly uskutečněny na pozemku Dendrologické zahrady Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví v Průhonicích, v.v.i. (dále jen VÚKOZ, v.v.i.) na okrajích porostu zvaném Remíz.

Výsadby byly provedeny v menších skupinách. V letech 1983–1984 byly vybrány požadované rostliny, v roce 1983–1985 byly tyto rostliny napěstovány ze semen. Většina osiva pocházela z Indexu Seminum různých vědeckých institucí (např. *Phlomis*), část byla z vlastních zdrojů a zkušeného sortimentu trvalek předchozích let (např. *Iris*). Výsadba probíhala kontinuálně od roku 1983 až do roku 1986. U mnoha taxonů byla odzkoušena jak jarní, tak podzimní výsadba. Výsev ani jiné kombinace výsevu s výsadbou nebyly vyzkoušeny. Na zmíněnou lokalitu se vysazovaly rostliny na dvě až tři místa v počtu třech až deseti kusů. Rostliny byly vysazeny do stávajícího (více či méně zapojeného) travinno-bylinného porostu, do nezměněných, předem neupravených podmínek. Jednalo se o různorodý materiál, mladé rostliny ze sadbovačů, malých kontejnerů či oddělky. Po výsadbě došlo k jedné až dvěma zálivkám.

V prvních letech pokusu byly sledovány a zaznamenávány následující údaje: kondice trvalek, informace o přezimování, počet kvetoucích jedinců, případné odnožování nebo vysemeňování a informace o úhynu. Sledování bylo podchyceno každoročně od roku 1984 do roku 1986. V roce 2008–2009 bylo pozorování obnoveno, byla zaevidována informace o kondici, přežití trvalek po více než dvaceti letech a zaznamenán byl řádově počet jedinců. Získaná data byla následně porovnána a vyhodnocena.

## Popis stanoviště

Dendrologická zahrada leží ve výšce 285–301 m n. m. Průměrný roční úhrn srážek je 564,9 mm. Dlouhodobá průměrná roční teplota je 8 °C. Uvedené údaje pochází z meteorologické stanice, která se nalézá na pozemku Dendrologické zahrady.

Lokalita Remíz, kde se nalézá sledovaná plocha, je situována v jižní části DZ. Jedná se křovinatý, místy i o otevřený lem porostu dubů (*Quercus robur*). Porost je přibližně obdélníkovitého tvaru, delší strany (109 m) jsou orientovány cca ve směru sever – jih. Remíz má rozlohu cca 0,56 ha. V podrostu dominuje lipnice hajní (*Poa nemoralis*). Dřeviny, tvořící plášť, okraj porostu, byly v minulosti postupně dosazovány. Tvoří je převážně nepůvodní dřeviny jako kolekce druhů rodů *Ilex*, *Rosa*, *Cotoneaster*, dále *Spirea* sp., *Symphoricarpos* sp., *Crataegus* sp., *Berberis* sp. a další. Rostlinná skladba je tedy značně pozměněná oproti původnímu stavu. Původně byl tento porost oplocen (do 50. let 20. stol.) a byl využíván jako úkryt pro zvěř. V té době porostní okraj tvořily zejména trnky (*Prunus spinosa*), růže šípková (*Rosa canina*), svída krvavá (*Swida sanguinea*) aj. Na severozápadním okraji porostu se přirozeně vyskytovala také růže keltská (*Rosa gallica*). Okolní plochy byly využívány jako pole, později jako školkařská plocha.

Fytcenologicky lze, dle Chytrý, Hoffmann, Novák (2007), dané stanoviště lemu porostu dřevin na jižní a západní straně zařadit do třídy TH. *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tüxen ex Soó 1947 (Suché trávníky), svazu THH. *Geranion sanguinei* Tüxen in Müller, 1962 (Suché bylinné lemy). Zejména na jižní a západní straně, kde k remízu přiléhá větší rozloha pravidelně sečeného trávníku, se bylinný porost nejvíce blíží svazu THG *Koelerio-Phleion phleoidis* Korneck 1974 (Acidofilní suché trávníky).

Díky relativně malé plošné výměře Remízu jsou stanovištní podmínky na východní straně rozdílné pouze málo. Je zde menší oslunění, a tím daná o něco vyšší vlhkost. K východní straně přiléhá pravidelně sečená travnatá komunikace, proto zde není příliš prostor pro rozvoj specifických lemových bylinných společenstev. Stanoviště na jižní a západní expozici jsou většinu dne osluněná, silně vysychavá. Bylinný porost tvoří zapojený pokryv půdy.

V průběhu roku 2009 byl proveden jednorázový fytcenologický průzkum. Mimo přeživší vysazené taxony (v rámci tohoto pokusu) byly v lemu identifikovány ještě rostliny následující: *Euphorbia cyparissias*, *Lotus corniculatus*, *Achillea millefolium* agg., *Taraxacum officinale* agg., *Bellis perennis*, *Prunella vulgaris*, *Potentilla recta*, *Falcaria vulgaris*, *Securigera varia*, *Glechoma hederacea*, *Campanula rapunculoides*, *Plantago lanceolata*, *Leucanthemum vulgare*, *Lathyrus sylvestris*, *Myosotis ramosissima*, *Vicia tenuifolia*, *Veronica officinalis*, *Potentilla argentea*, *Trifolium campestre*, *Hypericum perforatum*, *Galeopsis* sp., *Cirsium arvense*, *Astragalus glycyphyllos*, *Anthriscus sylvestris* (na jižní straně, hlouběji v porostu), *Bromus mollis*, *Poa nemoralis*, *Festuca ovina*, *Calamagrostis epigeios*, *Fragaria* sp., *Stachys sylvatica* (hlouběji v porostu), *Viola* sp., *Trifolium repens*.

Následující rostliny se vyskytovaly pouze na východní straně: *Urtica dioica*, *Lapsana communis*, *Geranium robertianum*, *Geum urbanum*, *Impatiens parviflora*.

## Údržba stanoviště

Podrost lesa, který je z největší části tvořen porostem lipnice hajní (*Poa nemoralis*), je kosěn jednou ročně, v období po vymetání lipnice, přibližně v polovině července. Okrajový bylinný lem je v průběhu vegetace ponechán nesečen. Suchá nadzemní hmota se odstraňuje, dle aktuálního průběhu počasí, na konci podzimu, v průběhu zimy či v časném předjaří. Šířka ponechaného bylinného lemu po okrajích porostu je proměnlivá, kolísá od několika málo desítek cm až po max. 3 m (na jižní straně).

V prvních letech po výsadbě rostlin byla u kvetoucích pleveľů včas odstraňována květenství, nežádoucí rostliny byly odstraňovány mechanicky, nepoužívaly se chemické prostředky. Jednalo se zejména o mléč (*Sonchus* sp.), turan (*Erigeron* sp.), pcháč (*Cirsium* sp.), pampelišku (*Taraxacum* sp.). Lokalita nebyla okopávána a vysazené trvalky nebyly obsekávány, nedošlo ani k přihnojování a ani k zimní přikrývce rostlin.

V průběhu let byly neplánovaně, opakovaně posečeny i sledované rostliny (také občas v prvních letech založení a sledování tohoto pokusu), což mělo zajisté u některých taxonů také vliv na přežití a šíření se do okolí. Takto prováděná údržba, která nebyla primárně zaměřena na udržování bylin v lemu porostu, by v podstatě mohla odpovídat běžné údržbě v našich městských parcích. V potaz je také nutno vzít rozrůstání zejména keřů, které změnilo v průběhu let některá původně slunná, volná stanoviště na zastíněná. Tento fakt měl bezpochyby vliv na přežívání a velikost populací většiny sledovaných taxonů.

## VÝSLEDKY

Do lemu na západní, jižní a východní straně Remízu bylo v letech 1983–1986 vysázeno celkem 54 různých taxonů (viz tab. 1). Z těchto výsadeb se podařilo v roce 2009 nalézt celkem 10 taxonů. Tyto taxony jsou podrobněji rozepsány níže.

Zkoušené rostliny, které zde byly zjištěny na místě výsadbě během observací v roce 2008 a potvrzeny v následujícím roce:

*Digitalis ferruginea* – výsadba na stanoviště v letech 1983, 1984, 1985, vysazeno na jižní, západní i východní straně, vysazeno 36 ks rostlin, v roce 2009 řádově desítky kvetoucích i nekvetoucích rostlin, úspěšně se šíří semeny, byl záměrně pomocí semen rozšířen i do blízkého okolí, kde tvoří rozsáhlé kolonie.

*Epimedium* × *rubrum* – výsadba na stanoviště v letech 1984, 1986, vysazeno na východní straně, vysazeno 47 ks rostlin, jednalo se o oddělky, v roce 2009 rozsáhlý, zapojený porost několika m<sup>2</sup>, pomalu se do okolí rozrůstá podzemními výběžky.

*Euphorbia polychroma* – výsadba na stanoviště v letech 1984, vysazeno na jižní a západní straně, vysazeno 11 ks rostlin, jednalo se o malé oddělky bez balu, v roce 2009 nalezeno cca 7 ks rostlin, zřejmě se jedná o původní jedince, v okolí nenalezeny žádné semenáče, rostliny tvoří kompaktní trsy.

*Geranium macrorrhizum* – výsadba na stanoviště v roce 1984, vysazeno na východní straně, vysazeno celkem 27 ks rostlin v různých kultivarech ('Album', Ingwersen's Variety',

Tab. 1 Seznam všech zkoušených taxonů na porostním okraji

Taxon		Výskyt v r. 2009	Lokalizace v rámci Remízu	Vysazený počet	Rok výsadby
Rod	Druh Kultivar/Subsp./Syn.				
<i>Anemone</i>	<i>sylvestris</i>			10	1986
<i>Antennaria</i>	<i>plantaginifolia</i>		J	2	1984
<i>Antennaria</i>	<i>parvifolia</i>	<i>A. aprica</i>		2	1985
<i>Aster</i>	<i>amellus</i>		JV, J, V	25	1984
<i>Bergenia</i>	× <i>hybrida</i>	(bez bližší specifikace)	V	16	1984
<i>Buglossoides</i>	<i>purpureocaerulea</i>	<i>Lithospermum purpureocaeruleum</i>		1	1984
<i>Campanula</i>	<i>alliarifolia</i>		J	2	1985
<i>Campanula</i>	<i>bononiensis</i>		JV	20	1985
<i>Carex</i>	<i>humilis</i>		J	6	1984
<i>Carex</i>	<i>montana</i>		V	24	1984, 1986
<i>Carex</i>	<i>ornithopoda</i>	‘Variegata’	JV	6	1984
<i>Catananche</i>	<i>caerulea</i>		J, Z	24	1984, 1985
<i>Centranthus</i>	<i>ruber</i>		Z	12	1983
<i>Coronilla</i>	<i>orientalis</i>	<i>C. cappadocica</i>		4	1985
<i>Coronilla</i>	<i>emeroides</i>	<i>C. emerus</i> subsp. <i>emeroides</i>	Z	1	1985
<i>Digitalis</i>	<i>ferruginea</i>		× JV, J, V	36	1983, 1984, 1985
<i>Digitalis</i>	<i>lanata</i>		Z	6	1984, 1985
<i>Echium</i>	<i>russicum</i>	<i>E. rubrum</i>		4	1985
<i>Epimedium</i>	× <i>rubrum</i>	<i>E. alpinum</i> var. <i>rubrum</i>	× V	47	1984, 1986
<i>Eryngium</i>	<i>giganteum</i>			2 hnízda	1984
<i>Euphorbia</i>	<i>polychroma</i>	<i>E. epithymoides</i>	× J, Z	11	1984
<i>Filipendula</i>	<i>vulgaris</i>	<i>F. hexapetala</i>		1	1984
<i>Geranium</i>	<i>macrorrhizum</i>		× JV, SV, V	11	1984
<i>Geranium</i>	<i>macrorrhizum</i>	‘Album’		10	1986
<i>Geranium</i>	<i>macrorrhizum</i>	‘Ingwersen’s Variety’		3	1986
<i>Geranium</i>	<i>macrorrhizum</i>	‘Spessart’		3	1986
<i>Geranium</i>	<i>sanguineum</i>		× J, Z	9	1984
<i>Grindelia</i>	<i>squarrosa</i>			8	1985
<i>Heuchera</i>	× <i>brizoides</i>			20	1984, 1985
<i>Inula</i>	<i>ensifolia</i>		Z	3	1984
<i>Inula</i>	<i>salicina</i>			8	1985
<i>Iris</i>	× <i>barbata</i>			4	1984
<i>Iris</i>		‘Piona’	× J	4	1984
<i>Iris</i>		‘Goldvlies’	× Z	4	1984
<i>Koeleria</i>	<i>glauca</i>		Z	13	1984
<i>Koeleria</i>	<i>macrantha</i>	<i>K. gracilis</i>	Z	18	1984
<i>Koeleria</i>	<i>pyramidata</i>	<i>K. cristata</i>	J, Z	30	1984
<i>Luzula</i>	<i>nemorosa</i>			30	1986
<i>Luzula</i>	<i>nivea</i>			10	1986
<i>Lychnis</i>	<i>chalcedonica</i>			1	1985
<i>Lychnis</i>	<i>coronaria</i>	<i>Agrostemma coronaria</i>	× JV, J, Z	51	1983, 1984
<i>Lychnis</i>	<i>flos-jovis</i>	<i>Agrostemma flos-jovis</i>	× J, Z	45	1983, 1984
<i>Malva</i>	<i>moschata</i>			10	1985
<i>Morina</i>	<i>longifolia</i>		Z	12	1984, 1985

<i>Oenothera</i>	<i>glazioviana</i>	<i>O. erythrosepala</i>		J	2	1984
<i>Phlomis</i>	<i>tuberosa</i>		×	Z	16	1984, 1985
<i>Phlomis</i>	sp.	zřejmě také <i>P. tuberosa</i>	×	J, Z	7	1984, 1985
<i>Potentilla</i>	<i>alba</i>			Z	3	1984
<i>Salvia</i>	<i>nemorosa</i>				4	1984
<i>Salvia</i>	<i>aethiopsis</i>			Z	7	1984, 1985
<i>Seseli</i>	<i>hippomarathrum</i>				6	1985
<i>Stipa</i>	<i>calamagrostis</i>	<i>Achnantherum calamagrostis</i>			1	1985
<i>Veronica</i>	<i>officinalis</i>			J	6	1984
<i>Waldsteinia</i>	<i>fragarioides</i>				15	1985

Vysvětlivky k tab. 1 – Lokalizace v rámci remízu (strana): J – jižní, Z – západní, V – východní, JV – jihovýchodní, SV – severovýchodní; označení SV a JV udává polohu výsadeb v rozích těchto stran, v textu toto upřesnění není rozlišováno.

‘Spessart’), které se navzájem prorostly, v roce 2009 vytváří rostliny několik kompaktních, hustých porostů o rozloze cca několika m<sup>2</sup>, rozrůstá se podzemními oddenky.

*Geranium sanguineum* – výsadba na stanoviště v roce 1984, vysazeno na jižní a západní straně, vysazeno 9 ks rostlin, jednalo se o nepravidelné odnože bez balu, v roce 2009 několik málo rostlin přežívá ve stávající vegetaci přistíněné vzrostlým keřem, nešíří se do okolí.

*Iris ‘Goldvlies’* (stará sorta, diploidní) – výsadba na stanoviště v roce 1984, vysazeno na jižní straně, vysazeny 4 ks rostlin, u obou kultivarů kosatců se jednalo o slabší oddenky se 2–3 terminály, v roce 2009 spolu s dalším kosatcem (*I. ‘Piona’*) tvoří několik větších, řídkých skupin, 2 květní stonky v roce 2009.

*Iris ‘Piona’* (skupina media) – výsadba na stanoviště v roce 1984, vysazeno na jižní straně, vysazeny 4 ks rostlin, v roce 2009 spolu s dalšími kosatci tvoří několik větších skupin, 3 květní stonky v roce 2009 (kosatce určeny dle Opatrná, 1974).

*Lychnis flos-jovis* – výsadba na stanoviště v letech 1983 a 1984, vysazeno na jižní a západní straně, vysazeno 45 ks rostlin, v roce 2009 na obou lokalitách desítky kvetoucích i nekvetoucích rostlin, úspěšně se šíří semeny, spolu s *Lychnis coronaria* nejnapadnější a nejhojnější rostliny.

*Lychnis coronaria* – výsadba na stanoviště v letech 1983 a 1984, vysazeno na jižní a západní straně, vysazeno 51 ks rostlin, v roce 2009 se vyskytují na všech lokalitách stovky kvetoucích i nekvetoucích jedinců, velice úspěšně se šíří semeny, rostliny se objevují i hlouběji v porostu a úspěšně vytrvává i v pravidelně sečeném trávníku v okolí, jedná se o nejnvtálnější rostlinu ze všech zde zkoušených.

*Phlomis tuberosa* – výsadba na stanoviště v letech 1984 a 1985, vysazeno na jižní a západní straně, vysazeno 23 ks rostlin, v roce 2009 na obou lokalitách nalezeno 5 jedinců, nešíří se do okolí, stanoviště je v současné době téměř zcela zastíněno vzrostlými keři.

Mimo taxony uvedené v tab. 1 se v porostním okraji (na východní straně) vyskytuje také *Digitalis purpurea*, který se sem dostal z okolních výsadeb a úspěšně zde přežívá a dále se přesevá. Na jižní straně se také vyskytuje několik jedinců *Erigeron* (zřejmě *E. speciosus*) neznámého původu.

Do porostu Remízu byl ing. M. Opatrnou vysázen v 80. letech 20. stol. také *Eranthis hyemalis*. Byl vysázen jeden menší trs, v současné době se na místě původní výsadby nalézá kolonie těchto talovínů zabírající 1–2 m<sup>2</sup>. Tento taxon však nebyl do sledování zahrnut. Na okraj Remízu byl v průběhu 80. let 20. stol. vysázen ing. E. Petrovou blíže nespecifikovaný sortiment cibulovin. Tyto výsadby však nebyly systematicky zaznamenány a zhodnoceny. Z těchto výsadeb přežil dodnes pouze *Hyacinthoides hispanica*.

Názvosloví rostlin bylo upraveno dle Hoffmana (2005).

## DISKUSE

Výsledky zde předloženého dlouhodobého pokusu ukazují, že je možno nalézt rostliny, které se dají použít pro tento typ extrémního stanoviště, vydrží zde velmi dlouhou dobu a vyžadují minimum péče. Jak již podrobně rozebírá Jorgensen, Hitchmough, Calvert (2002), Martinek (2004), estetický přínos kvetoucích i nekvetoucích rostlin pro tato místa v parcích je významný, přesto značně nedocenený. Samotné estetické hodnocení a srovnávání mezi jednotlivými typy výsadeb nebylo součástí tohoto pokusu. Samozřejmě, že vysadit rostliny mimo ohraničený záhon neznamená, že se o tyto rostliny nikdo nestará či se dále nekontrolovatelně šíří do okolí. „Zplaňování“ trvalek je v podstatě nalezení vizuálně atraktivních rostlin, které jsou dostatečně konkurenčně schopné, že přežijí na stanovišti, ale zároveň nejsou natolik agresivní, aby se z nich staly rostliny invazivní. Pokud se naleznou rostliny, které těmto zásadám odpovídají, lze předpokládat minimální náklady na údržbu takto vytvořeného květnatého okraje porostu. A právě pochopení vlastností stanoviště a nároků rostlin je v tomto ohledu klíčové. Obrovská variabilita městského prostředí a také rostlin dává nekonečné množství potenciálně atraktivních kombinací.

Samozřejmě používání tohoto typu výsadeb má své rizika. Především je nutno zmínit možnost zavlečení či spíše rozšíření potenciálně invazivních rostlin. Tomuto se lze vyhnout více opatřeními. Nesázet rostliny, o kterých je jejich agresivita již známa (*Solidago canadensis*, *Reynoutria japonica*, *Impatiens glandulifera* aj.), či je zde předpoklad pro zplanění. Výsadby tohoto typu omezit na prostředí městské, v parcích vysazovat pouze na místa, která nejsou ve styku s volnou kraji-

nou. Dát zvýšený pozor na výsadby okolo vodotečí. Výsadby průběžně kontrolovat a případně regulovat některé příliš bujné rostliny. Například posečením části porostu v době květu či těsně po něm oslabí stávající rostliny a zamezí tvorbě semen.

Je nutno si uvědomit, že tento typ výsadby je vhodný pouze do některých typů zeleně (Martinek, 2004) a rozhodně nemůže konkurovat bohatým perenovým rabatům či pestrým letničkovým výsadbám. Nicméně i tak lze vytvořit atraktivní plochu plnou květů s minimálními požadavky na údržbu. Vysoký potenciál takto použitých rostlin si uvědomovala většina odborníků, kteří s trvalkami pracovali. Ne náhodou jsou nejvýraznější osobnosti, propagátoři tohoto způsobu použití trvalek z Anglie či Nizozemí (Robinson, Lloyd, Hitchmough aj.). Tamní atlantické klima dovoluje používat a kombinovat rostliny s větším přihlédnutím na estetická hlediska než na jejich stanovištní požadavky. To však neplatí u nás, kde je klima více kontinentální. V našich podmínkách je nutno důkladněji, ve srovnání s klimatem mírnějším, prozkoušet široký sortiment použitelných rostlin. Zároveň je také nutno přesně specifikovat podmínky, do kterých dané rostliny lze použít. Proto je v tomto příspěvku zvoleno poměrně úzce specifikované stanoviště. V domácí literatuře (Vaněk, 1925, 1974; Fulín, 1925; Machala, 1960, 1964) lze zaznamenat zmínky o zplahování trvalek, někdy doplněné doporučeným sortimentem. Nicméně tyto doporučované sortimenty je nutno brát s rezervou a s přihlédnutím na stáří této literatury. Některé doporučované taxony se v průběhu let ukázaly jako problematické a nelze je proto doporučovat i dnes. Stejně tak nelze doporučovat rostliny ke zplanění do okolí chat, okrajů zahrad na vesnicích, výsadby podél dálnic či zkrášlování okolní přírody.

V současné době se vedou diskuze i o vysazování domácích taxonů, protože vysazovaný materiál většinou nepochází z lokality, kam se vysazuje. Případná hrozba genetické eroze a tím ohrožení místních populací není však v městských podmínkách příliš opodstatněná, protože se v městském prostředí již přírodní či botanicky významná stanoviště nachází pouze výjimečně.

Přínos této práce je především v tom, že byla k dispozici přesná data z doby výsadby, první roky sledování. Tyto údaje byly zpracovány a porovnány se stavem plochy po téměř 25 letech. Srovnatelně dlouhá pozorování jsou velice cenná a vypovídají mnohé o použitých rostlinách. Podobně dlouhá sledování a hodnocení ploch s okrasnými výsadbami jsou zcela výjimečná, jediným srovnatelným údajem u nás je zřejmě jen rozsáhlá práce Z. Tyllera (1990) z Průhonického parku. V rámci Dendrologické zahrady lze nalézt i další místa se stejně starými výsadbami trvalek, nicméně na nich probíhala standardní údržba a také dosadby, takže současný stav není možno interpretovat bez zkreslení. V tomto pohledu je plocha výsadeb u Remízu neobvyklá (svou údržbou) a velmi cenná.

## ZÁVĚRY

„Zplahování“ trvalek v porostním lemu má stále své místo v použití rostlin v zahradní architektuře. Při znalostech a dodržování pravidel, které zabrání v nekontrolovatelném úniku rostlin mimo požadovanou plochu, lze tento způsob použití trvalek doporučit jako jednu z metod ušetření finančních ná-

kladů na údržbu v zeleni. I když se může jevit přežití pouhých 10 taxonů z celkového počtu 54 zkušebních jako nepřesvědčivé, je nutno si uvědomit velikost populací jednotlivých zjištěných taxonů na ploše výsadeb a také velice dlouhou časovou periodu od založení. Sledované rostliny, které do dnešních dní na stanovišti přežily, lze rozdělit zhruba do tří kategorií. První skupinu tvoří rostliny, které se rozšířily generativně, pravděpodobně se jedná o potomstvo vysazených rostlin, sem patří *Digitalis ferruginea*, *Lychnis flos-jovis* a *Lychnis coronaria*. Tyto taxony vytváří kolonie o desítkách až stovkách jedinců. Do druhé skupiny patří taxony, šířící se do okolí vegetativně, vytváří zapojený, často velmi hustý porost. Sem patří (na východní straně) *Epimedium × rubrum*, *Geranium macrorrhizum* a omezeně také (na jižní straně) *Iris* 'Goldvlies' a *Iris* 'Piona'. Do třetí skupiny lze zahrnout taxony, které se do okolí nešíří, a lze předpokládat, že nalezené rostliny jsou jedinci, kteří zde byli v rámci tohoto pokusu vysazeni. Jedná se o *Euphorbia polychroma*, *Geranium sanguineum* a *Phlomis tuberosa*. Poslední skupina je nejvíce ohrožena ze strany zarůstání dřevinami.

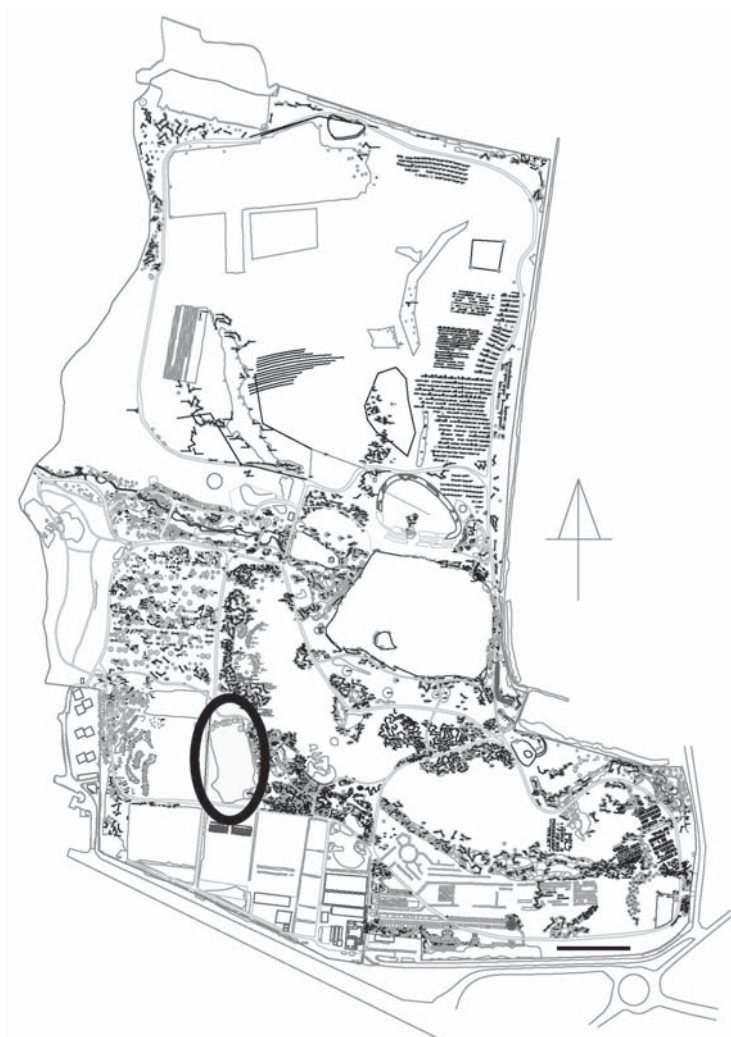
## Poděkování

Pro tento článek byla využita data získaná ing. Miladou Opatrnou, která také laskavě poskytla veškeré doplňující informace a komentář o výsadbách. Tento článek vznikl za finanční podpory výzkumného záměru č. 0002707301 Ministerstva životního prostředí České republiky.

## LITERATURA

- Chytrý, M., Hoffmann, A., Novák, J. (2007): Suché trávníky (*Festuco-Brometea*). In Chytrý, M. [ed.] (2007): Vegetace České republiky. 1, Travninná a keříčková vegetace = Vegetation of the Czech Republic. 1, Grassland and heathland vegetation. Praha, Academia, 528 s., ISBN 978-80-200-1462-7
- Ellenberg, H., Weber, H., E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulišen, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. In Scripta Geobotanica 18. Göttingen, Verlag Erich Goltzke KG, 258 p., ISBN 3-88452-518-2.
- Fulín, M. (1925): Květiny zahradní v zimě venku vytrvalé (pereny či ostálky). Praha, Zemědělské knihkupectví A. Neubert, 292 s.
- Hansen, R., Stahl, F. (1993): Perennials and their garden habitats. First english translation. Cambridge, Cambridge University Press, 450 p., ISBN 0 521 35194 4.
- Hoffman, M., H., A. (2005): List of names of perennials. International standard 2005–2010. Boscop, Applied Plant Research, 524 p., ISBN 90-76960/03/8.
- Hitchmough, J., Woudstra, J. (1999): The ecology of exotic herbaceous perennials grown in managed, native grassy vegetation in urban landscapes. Landscape and Urban Planning, vol. 40, no. 2–3, p. 107–121, ISSN 0169-2046.
- Jorgensen, A., Hitchmough, J., Calvert, T. (2002): Woodland spaces and edges: their impact on perception of safety and

- preference. *Landscape and Urban Planning*, vol. 60, no. 3, p. 135–150, ISSN 0169-2046.
- Kinsbury, N. (2000): *The New Perennial Garden*. Paperback. London, Frances Lincoln, 160 p., ISBN 0 7112 1608 8.
- Knotková, I. (2006): Anglická zahradní tvorba 19. a první poloviny 20. století se zaměřením na použití vytrvalých bylin. Diplomová práce. Lednice na Moravě, MZLU Brno, Zahradnická fakulta, 111 s.
- Lloyd, Ch. (2004): *The Meadows*. London, Cassell Illustrated, 192 p., ISBN 13:9781844034321.
- Machala, F., Kubečková, V., Lanta, A., Mokrý, V., Müllerová, M., Opatrná, M. (1960): *Naše trvalky*. Praha, SZN, 368 s.
- Machala, F., Kubečková, V., Lanta, A., Mokrý, V., Müllerová, M., Opatrná, M. (1964): *Naše trvalky*. Praha, SZN, 398 s.
- Martinek, J. (2004): Bylinné lemy dřevinných vegetačních prvků: problematika navrhování, zakládání a následné údržby. Disertační práce. Lednice na Moravě, MZLU Brno, Zahradnická fakulta, 99 s.
- Najmanová, M. (1992): *Trvalky ke zplanění*. Diplomová práce. Lednice na Moravě, VŠZ Brno, Zahradnická fakulta, 91 s., 12 s. příloh.
- Opatrná, M. (1974): Hodnocení kulturních odrůd kosatců. *Acta Průhoniciana*, č. 31, 261 s.
- Tarouca, E. S., Schneider, C. (1922): *Unsere Freiland-Stauden*. Wien, Hölder-Pichler-Tempsky, 418 p.
- Tyler, Z. (1990): Bylinné patro v průhonicím parku. *Acta Průhoniciana*, č. 58, s. 121–160.
- Vaněk, J. (1925): Nejkrásnější ozdobou zahrady jsou pereny. Květiny zahradní, vytrvalé, jich pěstění a upotřebení. Chrudim, Zahradnická bursa, 362 s.
- Vaněk, V., Kryšpín, J., Mokrý, V., Opatrná, M. (1973): *Trvalky v zahradě*. Praha, SZN, 495 s.
- Woudstra, J., Hitchmough, J. (2000): The Enamelled Mead: History and practice of exotic perennials grown in grassy swards. *Landscape Research*, vol. 25, no. 1, p. 29–47, ISSN 0142-6397.



Obr. 1 Lokalizace Remízu v rámci Dendrologické zahrady

*Rukopis doručen: 2. 9. 2009  
Přijat po recenzi: 14. 10. 2009*





# UCHOVÁNÍ GENOFONDU LETNIČEK A DVOULETEK

## PRESERVATION OF ANNUALS AND BIENNIALS GENE POOL

Hynek Urbánek

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i., Květnové nám. 391, 252 43 Průhonice, urbanek@vukoz.cz

### Abstrakt

Shromážděné generativně množené letničky a dvouletky za posledních 15 let představují skladovaný soubor 227 položek. V rámci Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiversity je materiál shromažďován, evidován a popisován dle vypracovaného klasifikátoru. Cílem práce je zachování zejména původních (starých nebo restringovaných) odrůd květin. Každý rok jsou postupně regenerovány položky se sníženou klíčivostí nebo s malým počtem semen. Z důvodu vyloučení genetického driftu je vysazováno 200 ks rostlin od položky. Jsou respektovány standardy květní biologie jednotlivých druhů a zajištěna prostorová, případně technická izolace odrůd. Dosud bylo regenerováno již 150 položek, včetně uložení jejich osiva do genobanky.

**Klíčová slova:** genofond květin, letničky a dvouletky, genová banka, EVIGEZ

### Abstract

Generatively propagated annuals and biennials collected during recent 15 years represent a set of 227 items. Within the National Programme on Conservation and Utilization of Plant Genetic Resources and Agro-biodiversity, the material is collected, registered and described based on the prepared descriptor lists. The aim of the work is to preserve particularly original (old or restricted) flower varieties. Every year the items with decreased germinability or with a small number of seeds are regenerated. To exclude genetic drift, there are planted 200 plants of every item. Standards of flower biology of respective species are respected, and spatial, or technical isolation of varieties is provided. Altogether 150 items have been regenerated and their seed has been stored in the gene bank.

**Key words:** flower gene pool, annuals and biennials, gene bank, information system EVIGEZ

## ÚVOD

Významnou součástí uchování genofonu květin ve Výzkumném ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i., Průhonice v rámci Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiversity jsou generativně množené letničky a dvouletky. Přestože shromažďování sortimentů květin má v České republice dlouhou historii, shromažďování letniček nebylo obvyklé. V našem pojetí se letničky, tj. květiny, které se ve zdejších klimatických podmínkách pěstují jako jednoleté, případně ozimé (s vžitým názvem dvouletky), významněji rozšířily počátkem 20. stol., největší rozmach zaznamenaly v 50.–80. letech (Kasparová, Petrová, 2001). Koordinace prací se šlechtitelskými stanicemi, jakož i každoroční šlechtitelské rady umožňovaly pracovníkům našeho ústavu gesci – odborné vedení a přehled o činnostech na jednotlivých stanicích. Po roce 1989 docházelo na stanicích ke změnám a podmínky pro další uchování genových zdrojů byly velmi nejisté. Již dříve započatá spolupráce VÚKOZ, v.v.i. s genovou bankou (GB) Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v.v.i., Praha-Ruzyně (VÚRV) umožnila uložení osiv (Petrová, 1996), a z toho plynoucí možnosti regenerace, dalšího studia a využití genetického potenciálu sortimentů. Zachování zejména původních (starých nebo restringovaných) i současných odrůd květin je cílem této práce. Jsou nositeli důležitých vlastností a znaků a jejich zánik by vedl do budoucna k zúžení genetických zdrojů a nenávratně ztratě těchto odrůd.

Po vzniku Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ) v roce 1951 začíná evidence a zkoušení stávajících a nových odrůd květin, jejímž výsledkem jsou prv-

ní odrůdy v roce 1954, zapsané do Listiny povolených odrůd. Hlavní odrůdová zkušebna v Dobřichovicích, jako garant státních odrůdových zkoušek pro květiny, měla díky svým pracovníkům velmi dobře zachované popisy jednotlivých druhů a odrůd. Bohužel, při povodních v roce 2002 byla řada archivních materiálů znehodnocena. Totéž se přihodilo v podniku Sempra Praha. Přesto se podařilo některé popisy dohledat, zejména na pracovišti ÚKZÚZ v Praze Motole. Tyto důležité údaje jsou využívány na našem pracovišti při regeneracích odrůd, kontrole jejich pravosti a negativních výběrech.

## MATERIÁL A METODA

Regenerace genofonu je kromě VÚKOZ, v.v.i., Průhonice realizována také na Zahradnické fakultě Mendelovy zemědělské lesnické univerzity v Lednici, kam byly převedeny rody *Callistephus*, *Carthamus*, *Helianthus*, *Salvia*, *Tagetes*, *Zinnia*.

Shromážděné a uložené osivo různých druhů květin pochází především z těchto šlechtitelských stanic, uvedených v tabulce 1.

Výběr vzorků osiva. Po vysušení na 5–8 % vlhkosti je osivo uchováno v genobance ve VÚRV, v.v.i. ve sklenicích s hermetickým uzávěrem při teplotě –18 °C.

Nutnost přesevu je dána třemi faktory:

- Chybějící vzorek v některém typu kolekcí (aktivní, základní).
- Vzorek je prvotně uložený, ještě neregenerovaný

Tab. 1 Původ uloženého osiva

Dárce (šlechtitelská stanice)	Rod (a případně druh)
Dobřenice	<i>Antirrhinum majus</i>
Horní Moštěnice	<i>Antirrhinum, Calendulla, Callistephus, Tagetes</i>
Hranice na Moravě	<i>Antirrhinum, Callistephus chinensis</i>
Hrdly	<i>Matthiola</i>
Kvetoslavov (SR)	<i>Gaillardia pulchella, Matthiola</i>
Libochovice	<i>Ageratum, Amberboa moschata, Antirrhinum, Bellis, Calendulla, Callistephus chinensis, Consolida, Coreopsis grandiflora, Coreopsis tinctoria, Dianthus caryophyllus, Dianthus chinensis, Euphorbia marginata, Helicbrysum, Chrysanthemum carinatum, Chrysanthemum multicaule, Chrysanthemum segetum, Iberis umbellata, Lathyrus, Limonium sinuatum, Matthiola, Papaver somniferum, Phlox drumm., Salvia spl., Senecio, Tagetes, Verbena hybrida, Zinnia</i>
Lysá nad Labem	<i>Callistephus</i>
MZLU Lednice	<i>Carthamus</i>
Olomouc	<i>Tropaeolum</i>
PF UK Praha	<i>Salvia splendens</i> (skupiny odrůd Albertovská a Prof. Hrubý)
Potvorice (SR)	<i>Callistephus</i>
Průhonice (Veleliby)	<i>Callistephus chinensis</i> 'Průhonický trpaslík', <i>Lathyrus</i>
Turnov	<i>Antirrhinum majus, Callistephus</i>
Valtice	<i>Antirrhinum, Callistephus, Centaurea, Cosmos, Limonium sin., Rudbeckia, Scabiosa atrop., Tagetes, Verbena</i>
Veltrusy	<i>Calendulla, Callistephus chinensis, Lathyrus, Limonium sinense, Rudbeckia, Salvia viridis, Tagetes, Tropaeolum</i>
Vrbičany	<i>Tropaeolum</i>

(neodpovídá množství nebo klíčivost).

- Ostatní vzorky, nesplňující obecně stanovené standardy (klíčivost a počet semen – v základní kolekci 4 tis. a aktivní kolekci 6 tis. u samosprašných; v základní 12 tis. a aktivní kolekci 16 tis. u cizosprašných).

Doporučené hladiny vstupní klíčivosti uvádí vyhláška 458/2003 Sb. Standardně je pro většinu druhů požadována úroveň klíčivosti při ukládání i během uložení  $\geq 85\%$ . Pro semena některých druhů květin je považována za dostatečnou klíčivost  $\geq 75\%$  (Stehno, Faberová, Dotlačil, 2006). Je stanovena tzv. minimální zásoba semen v aktivní i v základní kolekci, která se u vzorků květin pohybuje v širokém rozmezí 1–150 g.

Každoroční odběr vzorků představuje cca 15 položek (odrůd nebo druhů) s nižší klíčivostí nebo malým počtem semen. Jsou upřednostňovány odlišné druhy, aby se snížila potřeba prostorové izolace. Pro dopěstování 200 ks rostlin se odebírá alespoň 400–500 semen, které jsou určeny váhově přepočtem HTS.

Výsev je prováděn ve skleníku (u letniček v jarním období března-dubna, u dvouletek v červnu). Po vyklíčení jsou jednotlivé druhy přepichovány do sadbovačů a dále pěstovány ve skleníku. Při respektování agrotechnických termínů a vývoje počasí následuje výsadba na pole. Druhy, které špatně snášejí předpěstování a vyžadují přímý výsev (*Papaver, Escholtzia, Nigella*), jsou vysévány do malých, tzv. izolačních skleníků s odpovídajícími podmínkami.

Přípravený a ošetřený pozemek (některé druhy nesnášejí herbicidy), je rozměřen na záhony. Výsadba je realizována ručně, do řádků vzdálených 40 cm od sebe, v řádku 30 cm. Každý

dá odrůda je vysazena souběžně vždy na dva sousedící záhony, aby bylo dosaženo čtvercové plochy porostu pro rovnoměrné opylení. Málo vzrůstné druhy je možné vysazovat v řádcích na menší spon.

#### Opylovací poměry a počet jedinců při regeneracích

Jak uvádí Stehno, Faberová, Dotlačil (2006), z důvodu zachování genetické integrity je nutno volit dostatečné množství semen pro regeneraci tak, aby počet vypěstovaných rostlin byl větší než 100. Pokud jsou k dispozici semena z různých přesevů, je třeba regenerovat vzorek originální, případně z předchozích nejnižších regenerací. Cílem technických opatření v průběhu regenerací je získat dostatečné množství kvalitních semen. Techniky regenerací se liší u samosprašných a cizosprašných druhů. U samosprašných druhů je třeba během regenerace zachovat originalitu, genetickou integritu a získat semena s požadovanou klíčivostí, čistotou, v dobrém zdravotním stavu. Celá genová výbava je uložena v jednom homozygotním genotypu, a tudíž každý jedinec reprezentuje odrůdu (pokud nejde o odrůdy složené z více linií). Odpadá tedy požadavky na prostorovou izolaci porostu.

Proti tomu u cizosprašných a převážně cizosprašných druhů, které představují většinu letniček, je odrůda – populace tvořena souborem heterozygotních genotypů, které ve svém souhrnu nesou celou genovou výbavu dané odrůdy. Odrůdu tedy tvoří větší množství genotypů dané odrůdy (Benetka, Urbánek, 2006). Z toho nezbytně vyplývá výše uvedený požadavek vypěstovat dostatek jedinců ( $\geq 100$ ), jinak hrozí genetický drift. Je nutné respektovat standardy květní biologie jednotlivých druhů a zajistit prostorovou, případně technickou izolaci. Plán výsadby proto vždy počítá s 200 ks rostlin od položky.

## Hodnocení jednotlivých položek

Hodnocení genetických zdrojů je nezbytným předpokladem pro jejich efektivní praktické využití a jednou z dlouhodobých priorit Národního programu. Pro potřeby databáze popisných dat IS EVIGEZ jsou Genetické zdroje rostlin (GZR) hodnoceny ve 2–3letých polních pokusech, hodnocení je prováděno podle národních klasifikátorů, vytvořených pro jednotlivé druhy plodin, popř. rody (Dotlačil, Faberová, Holubec, Stehno, 2004). Hovoříme o každoroční aktualizaci. Při pravidelné kontrole porostů se používá metoda negativního výběru – včasné odstraňování nevhodných rostlin. Přihlíží se i k doporučením, uváděným autory příslušných odrůd.

## VÝSLEDKY A DISKUZE

U generativně množených letniček a dvouletek bylo dosud shromážděno 227 položek (odrůd či druhů), které jsou uloženy v genobance. Základní hodnocení bylo prováděno již od první regenerace materiálu. Druhé a třetí základní hodnocení

nemusí následovat vždy v dalším roce za sebou. Naopak bylo využíváno po několikaletém odstupu při výsadbách velkého souboru odrůd (38–50), a tudíž při omezeném počtu regenerací v daném roce. Kromě opakovaného sběru dat pro informační systém EVIGEZ umožňuje velký soubor odrůd také doplnění a kompletaci fotodokumentace. Od začátku práce s genofondy bylo regenerováno, následně popsáno a uloženo cca 150 odrůd. Pro generativně množené květiny je používán klasifikátor, který sestává z 29 znaků. Zahrnuje znaky morfologické (charakter růstu; typy listů; typ, základní a doplňkovou barvu a kresbu květu), znaky biologické (doba květení a náchylnost k chorobám) a typ použití. Zjištěné údaje po 2–3letém hodnocení jsou převedeny podle klasifikátoru pro generativně množené květiny na bodové hodnoty (popisné deskriptory jsou jednoznačné a stupnice nabývají hodnot 1–9 podle projevu znaku, lze však využít včetně 0–9). Klasifikátor námi vypracovaný je na adrese [http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/documents/Letnický\\_generat.pdf](http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/documents/Letnický_generat.pdf). Výsledky jsou pak zasílány do informačního systému EVIGEZ v genobance, kde jsou údaje zkontrolovány a začleněny do databáze popisných dat.

Tab. 2 Přehled druhů letniček a dvouletek regenerovaných v posledních 10 letech

Rod a druh	Rod a druh
<i>Ageratum houstonianum</i> MILL.	<i>Cheiranthus cheiri</i> L.
<i>Alcea rosea</i> L.	<i>Chrysanthemum segetum</i> L.
<i>Amberboa moschata</i> (L.) DC.	<i>Iberis amara</i> L.
<i>Antirrhinum majus</i> L.	<i>Iberis umbellata</i> L.
<i>Bellis perennis</i> L.	<i>Lathyrus odoratus</i> L.
<i>Calendula officinalis</i> L.	<i>Lavatera trimestris</i> L.
<i>Campanula medium</i> L.	<i>Limonium bonduellii</i> (LEST.) O.
<i>Celosia argentea</i> L.	<i>Linum grandiflorum</i> Desf.
<i>Clarkia unguiculata</i> LINDLEY	<i>Lobelia erinus</i> L.
<i>Consolida regalis</i> GRAY	<i>Lobularia maritima</i> (L.) DESV.
<i>Coreopsis grandiflora</i> T. HOGG	<i>Matricaria maritima</i> L.
<i>Coreopsis basalis</i> OTTO et. GRAY	<i>Matthiola incana</i> (L.) R. BR.
<i>Coreopsis tinctoria</i> NUTT.	<i>Mirabilis jalapa</i> L.
<i>Dahlia pinnata</i> CAV.	<i>Myosotis sylvatica</i> EHRH. ex HOFFM.
<i>Dianthus caryophyllus</i> L.	<i>Nemesia strumosa</i> BENTH.
<i>Dianthus chinensis</i> L.	<i>Nicotiana glauca</i> LINK et OTTO
<i>Dianthus barbatus</i> L.	<i>Nigella damascena</i> L.
<i>Diascia barberae</i> HOOK	<i>Papaver somniferum</i> L.
<i>Didiscus caeruleus</i> (GRAHAM) DC.	<i>Phacelia campanularia</i> A. GRAY
<i>Dimorphoteca sinuata</i> DC.	<i>Phlox drummondii</i> HOOK.
<i>Doroteanthus bellidifloris</i> (BURM.f.) N. E. BR.	<i>Rudbeckia hirta</i> L.
<i>Escholtzia californica</i> CHAM	<i>Senecio bicolor</i> (WILD.) TOD.
<i>Gaillardia pulchella</i> FOUG.	<i>Silene pendula</i> L.
<i>Gazania rigens</i> (L.) GAERTN.	<i>Tanacetum parthenium</i> (L.)
<i>Godetia grandiflora</i> LINDL.	<i>Titonia rotundifolia</i> (MILLER) S. F. BLAKE
<i>Helichrysum bracteatum</i> (VENT.) ANDREWS	<i>Venidium fastuosum</i> (JACQ.) STAPF
<i>Helipterum humboldtianum</i> (GAUDICH.) DC.	<i>Verbena bonariensis</i> L.; <i>Verbena hybrida</i> VOSS
<i>Helipterum roseum</i> (HOOK.) BENTH.	<i>Verbena rigida</i> SPRENG.

Kapacita regeneračního procesu představovala průměrně 15 položek ročně. Úspěšnost regenerace u generativně množených květin ze semen je vysoká (93–100%).

Během uplynulých deseti let se vyskytly problémy pouze u několika odrůd. Většinou se jednalo o nízkou klíčivost originálního osiva, jako u *Papaver somniferum* 'Bílý', (v dalším roce však byla dosažena sklizeň 33 g s klíčivostí 85%), *Nemesia strumosa* 'Bílá', *Limonium bonduellii* (2005), *Antirrhinum majus nanum* 'Sonet' (2006), *Helipterum roseum* 'Roseum'; nebo o nízkou uniformitu potomstva z důvodu cizoroďého sprášení: *Matricaria maritima* 'Sněhová koule' (2007) byla vyřazena pro výskyt příměsí – vysokých neplnokvětých rostlin v potomstvu. U dvouletky *Bellis perennis* 'Tubulosa bílá' došlo během zimy (2002/2003) k totálnímu vymrznutí. Tento výpadek byl nahrazen již v r. 2004 dostatečnou sklizní. Určitou komplikací byla také nutnost instalace mechanických zábran (jednorázového oplocení) proti zvěři, která v polních podmínkách detašovaného pracoviště Michovka působí značné škody okusem.

Uchovávání genofondů u květin má řadu problémů ve srovnání se zemědělskými druhy. Květiny představují rozsáhlý soubor druhů, patřících k různým rodům a čeledím. Přitom podrobnější znalost biologie kvetení u těchto druhů je nám často málo známa. S tím souvisí takový základní poznatek, jakým je stupeň cizosprašnosti. Zde můžeme uvést naše výsledky z tříletého pokusu s druhem *Coreopsis grandiflora* 'Early Sunrise', kdy byly zjištěny průkazné rozdíly ve velikosti květenství a výšce rostliny mezi soubory o velikosti 5;10 a 30 a 50;100 rostlin (Urbánek, 2008). Dalším problémem je kupř. nižší klíčivost semen u některých druhů. Velký počet druhů květin však neumožňuje jejich podrobný výzkum.

## ZÁVĚR

Uchování genofondu shromážděných generativně množených letniček a dvouletek na pracovišti VÚKOZ, v.v.i., Průhonice je řešeno kontinuálně a bez zásadních problémů. Pracoviště zvládá tento velký počet druhů, který je v současné době představován 227 položkami uloženými v genové bance VÚRV, v.v.i., Praha-Ruzyně. Kromě uchování a regenerace osiva je přínosem kompletní fotodokumentace a synteticky zpracované popisné údaje, ukládané (jak v klasické, tak elektronické podobě) podle vypracovaného a schváleného klasifikátoru. Z důvodu zachování genetické integrity je klíčovým faktorem respektování opylovacích poměrů každého jednotlivého druhu. Praktickými výstupy práce je, se souhlasem kurátora kolekce, poskytování vzorků odrůd žadatelům – odborným subjektům.

## Poděkování

Tento článek byl podpořen úkolem MZe ČR 20139/2006 – 13020.

## LITERATURA

- Benetka, V., Urbánek, H. (2006): Otázka počtu jedinců při regeneraci odrůd cizosprašných druhů. In Faberová, I.: Aktuální problémy práce s genofondy rostlin v ČR. Sborník referátů ze seminářů RGZ VŠÚO Holovousy 2005 a ZVÚ Kroměříž 2006. „Genetické zdroje č. 95“, VÚRV, v.v.i., Praha, 2007, s. 36–39, ISBN 978-80-87011-04-1.
- Dotlačil, L., Faberová, I., Holubec, V., Stehno, Z. (2004): Rámcová metodika Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agro-biodiversity. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha, Genetické zdroje č. 90, 251 s. Dostupné na: [http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/documents/Ramcova\\_metodika.pdf](http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/documents/Ramcova_metodika.pdf)
- Kasparová, H., Petrová, E. (2001): Padesát let hodnocení sortimentu letniček. In Faberová, I.: Historie a současný stav práce s genofondy v ČR. Sborn. referátů ze semináře, 11. listopadu 2001 ve VÚRV, pracovišti Olomouc., „Genetické zdroje č. 86“, VÚRV Praha 2002, s. 74–78, ISBN: 80-86555-14-3.
- Petrová, E. (1996): Genové zdroje květin v České republice. Zahradnictví – Hort.Sci., roč. 23, č. 3, s. 109–112.
- Stehno, Z., Faberová, I., Dotlačil, L. (2006): Regenerace genetických zdrojů rostlin. In Faberová, I.: Aktuální problémy práce s genofondy rostlin v ČR. Sborník referátů ze seminářů RGZ VŠÚO Holovousy 2005 a ZVÚ Kroměříž 2006, „Genetické zdroje č. 95“, VÚRV, v.v.i. Praha, 2007, s. 33–35, ISBN 978-80-87011-04-1.
- Urbánek, H. (2003): Genofondy květin v Průhonicích. Zahradnictví, č. 1, s. 22–23.
- Urbánek, H., Faberová, I. (2007): Klasifikátor Květiny generativně množené [online]. VÚRV, v.v.i., Praha. Dostupné na: [http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/documents/Letnicky\\_generat.pdf](http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/documents/Letnicky_generat.pdf).
- Urbánek, H. (2008): Význam počtu jedinců při udržování odrůd cizosprašných druhů. Acta Pruhoniciana, č. 89, s. 83–85.

Rukopis doručen: 9. 9. 2009

Přijat po recenzi: 24. 9. 2009

# SOUČASNÝ STAV PĚSTOVÁNÍ ČESKÝCH ODRŮD RŮŽÍ

## THE CURRENT STATE OF CZECH ROSE VARIETIES CULTIVATION

Jiří Žlebčík

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i., Květnové nám. 391, 252 43 Průhonice, zlebcik@vukoz.cz

### Abstrakt

Práce poskytuje přehled o pěstování 150 odrůd růží, které vznikly na území České republiky. Odrůdy jsou charakterizovány uvedením šlechtitele, roku vzniku, skupinou, barvou a velikostí květu i výškou rostliny. Nejdůležitější částí přehledu je uvedení českých a slovenských rozáříí, školek a botanických zahrad, kde bylo pěstování těchto odrůd v posledních třech letech ověřeno. Podařilo se nalézt 215 odrůd, o existenci 35 jsou pochybnosti. Byly posouzeny pěstitelské a estetické kvality růží českého původu. Nejlepší české růže jsou blíže popsány.

**Klíčová slova:** České odrůdy růží, současné pěstování, rozária, popis

### Abstract

There is presented a survey of cultivation of 150 rose varieties that have originated in the territory of the Czech Republic. The varieties are characterized by giving the following data: breeder, year of origin, group, flower colour and size, plant height. The most important survey part consists of the list of Czech and Slovak rosariums, nurseries and botanical gardens where cultivation of these varieties has been verified during last three years. We managed to find altogether 215 varieties, there are doubts about 35 ones. Cultivation and aesthetic values of roses of the Czech origin were assessed. The best Czech roses are described in more details.

**Key words:** Czech rose varieties, cultivation at the present time, rosariums, description

## ÚVOD

Cílem příspěvku je poskytnout ucelený (u nás zatím nezpracovaný) přehled našich odrůd růží včetně jejich charakteristiky. Zachování dříve vzniklých odrůd rostlin nám umožňuje poznat úroveň šlechtitelské práce v určité době, použité postupy, výchozí rostlinný materiál. Pochopitelně se otevírá možnost pokračování na současné úrovni. V neposlední řadě je třeba považovat odrůdy vzniklé na určitém území také za kulturní památku. Nejinak tomu je i u růží na území ČR. Nemůžeme se sice srovnávat s růžovými velmocemi, jako jsou Německo, Francie a Velká Británie, ale vznikly u nás některé velmi kvalitní odrůdy se zahraničními naprosto rovnocenné, kterým k většímu rozšíření a slávě chyběla a chybí jen větší reklama. Nespornou výhodou růží u nás vzniklých je jejich výborné přizpůsobení místním klimatickým podmínkám.

Růže vyšlechtěné na území ČR byly ve velké míře poprvé soustředovány v meziválečném období v Blatné v jihozápadních Čechách. Jan Böhm zde mimo vlastních výpěstků pěstoval a uváděl na trh růže dalších šlechtitelů. Byli to zejména Berger, Brada, Mikeš, Nováček, Šašek, Šulc a Zeman (Böhm, 1938; Drhovský, 2002). V roce 1934 byl otevřen růžový sad na Petříně na ploše 2 ha, ale s omezeným sortimentem. První ucelená kolekce růží včetně našich odrůd vznikala v letech 1954–1962 pod vedením P. Svobody v arboretu Peklov v Kostelci nad Černými lesy a čítala celkově přes 800 odrůd (Svoboda, 1967). V roce 1963 byl tento sortiment přestěhován do Průhonic u Prahy (nyní BÚ AV ČR, v.v.i., a VÚKOZ, v.v.i.). V roce 1965 bylo ze stejného výchozího materiálu založeno rozárium v Arboretu Borová hora Technické univerzity ve Zvolenu (Svoboda, 1970). V každé z těchto tří institucí je dnes kolem sta našich domácích odrůd.

Z dalších větších kolekcí je třeba zvláště jmenovat roku 1972

založené rozárium na výstavišti Flory Olomouc (Havlů, Jaša, Klimeš, 1977; Rubišová, 1982), kde je ve zvláštním oddělení nyní přes 60 odrůd českých růží. Poslední tři roky se soustřeďují naše odrůdy v Národní genofondové sbírce růží Rosa klubu v areálu SOŠ zahradnické v Rajhradě u Brna. Byla založena po výzvě Světové federace růžářských společností (WFRS). Jednotlivé státy mají pečovat o uchování místních růží z důvodů historických, genetických a šlechtitelských (Anonymus, 2004; Zavadil et Jaša, 2007; Zavadil, 2008). Pochopitelně nalezneme naše odrůdy ve školkách na většině míst, kde vznikly – Rosice u Brna (Strnad), Skaličany u Blatné (Šíp), Želešice u Brna (Urban). Někdy jsou dostupné i popisy odrůd (Böhm, 1938; Urban, 1988) a práce souborně se zabývající problematikou (Žlebčík, 1997; Glváč, 1998; Hieke, 2004; Thomas, 2006a, 2006b).

Z hlediska jednotlivých skupin růží byly dříve jistě nejžádanější a nejvíce také šlechtěné růže velkokvěté; tedy čajohybridy a velkokvěté floribundy. V poválečném období je větší pozornost věnována i mnohokvětým floribundám; odrůd jiných skupin není mnoho.

## MATERÁL A METODIKA

Údaje v tabulce byly získány přímo na místě pěstování v letech 2004–2009 (pouze u neznámých růží jsou z literatury), místa pěstování byla v této době opakovaně navštěvována, odrůdy přeúčtovány, aktualizováno zařazení růží do příslušné skupiny a zjišťovány všechny údaje, které tabulka obsahuje. Podařilo se ve většině případů navázat kontakty ve školkách, kde byly růže šlechtěny, a získat zde podporu pro spolupráci. Byly vytvořeny webové stránky, které poskytují informace o všech růžích, tedy nikoliv jen našeho původu, které se

u nás pěstují, prodávají nebo jsou zmiňovány v naší růžářské literatuře (Žlebčík et Žlebčík, 2006).

## VÝSLEDKY

Práce poskytuje přehled o 250 odrůdách růží, které vznikly na území ČR a jsou předpoklady, že by se zde mohly pěstovat.

Odrůdy jsou charakterizovány uvedením šlechtitele, roku vzniku, skupinou, barvou a velikostí květu i výškou rostliny. Nejdůležitější částí přehledu je uvedení českých a slovenských rozáříí, školek a botanických zahrad, kde bylo pěstování těchto odrůd v posledních třech letech ověřeno. Podařilo se nalézt 215 odrůd, o existenci 35 jsou pochybnosti. Na základě růstových vlastností i estetických charakteristik bylo vybráno 24 nejkvalitnějších českých růží, které jsou blíže popsány.

Tab. 1 České odrůdy růží

Odrůda	Šlechtitel	Rok	Skupina	Výška rost. (cm)	Barva květu	Průměr květu (cm)	Místo pěstování
Adolf Deegen	Böhm	1935	ČH	70	R	9	B
Alena	Večeřa	1975	ČH	80	Č+sŽ	10	A,C,O,P
Alois Jirásek	Böhm	1931	ČH	80	Ž+B	9	A,B,C
Ametyst	Urban	1976	ČH	110	sFsM	10	A,O,P
Anči Böhmová	Böhm	1929	FL	120	R	?	B
Andrea	Urban	1960	ČH	?	sŽ	?	?
Anička (1957)	Valášek	1957	MI,PL	70	sČ	2	B,K
Anička (1949)	Valášek	1949	PL	90	tČ	2	B
Anna	Urban	1990	ČH	90	R	10	Z
Antonín Dvořák	Böhm	1933	FG,ČH	80	sR	9	B,C,P
Astré	Kukla	?	ČH	?	sŽ	?	?
Aureola	Böhm	1934	ČH	?	Ž	?	B
Aurora	Strnad	1970	ČH	110	tR+sR	9	A,R
Ave Maria	Böhm	1933	PN,S	150	B	6	B,C,K,O,P
Barunka	Urban	1983	FL	70	R	8	A,C,O,S
Bedřich Smetana !	Böhm	1932	S,PH	110	Č	8	B,O
Bezruč	Böhm	1938	ČH	80	Ča	9	B,PX
Bílá Zorina	Strnad	1978	FL,ČH	80	B	8	R
Bílý Ideál	?	?	PN,S	400	B	6	O,X
Blaník	Večeřa	1964	ČH	100	Č+tČ	9	B,P
Blanka	Benetka	1993	Sr	110	Bp	7	A,P
Blatenská Hvězda	Böhm	1938	ČH	60	tŽ	?	B
Blatenská Královna	Böhm	1934	PN	250	R	?	B
Blatná	Böhm	1927	ČH	70	ČF	10	B,C,PX
Bobravka	Urban	1973	FL,S	120	RČ	9	A,O,PS
Bohemia (Böhm)	Böhm	1928	ČH	50	Č	8	B,P
Bohemia (Urban)	Urban	1975	ČH	80	ČR	9	A,C,O,Z
Böhm Junior	Böhm	1935	ČH	60	sF	11	B,C
Böhm Senior	Böhm	1935	ČH	70	FČ	9	B,C
Böhm's Climber	Böhm	1935	PN	?	Č	?	B
Böhmrose	Böhm	1935	ČH	70	R	9	A,C,P
Böhmova Azurová	Böhm	1933	FL,S	110	tR	?	B
Böhmova Popelka !	Böhm	1934	PL	?	tČ	?	B
Böhmův Triumph	Böhm	1934	FL,ČH	80	ČtR	9	B,C,P
Božena Němcová	Böhm	1931	ČH	80	sF+RČ	13	B,C,P
Bradova Germania	Brada	1932	PL	100	B	3	B
Briand-Paneuropa	Böhm	1930	ČH,FG	80	sR	10	A,B,C,P,X
Cantilena Bohemica	Havel	1976	ČH	100	R+sR	10	A,K,O,P
Cantilena Hlavnovica	Havel	2005	ČH	?	B	?	?

Odrůda	Šlechtitel	Rok	Skupina	Výška rost. (cm)	Barva květu	Průměr květu (cm)	Místo pěstování
Cantilena Moravica	Havel	1981	ČH	110	sR	10	A,O,S
Cantilena Slovenica	Havel	1993	ČH	?	BsR	?	?
Caritas	Urban	1970	ČH	90	sR	10	A,C,O,X
Carossi	Strnad	1979	ČH	100	BsFsR	10	R,O
Cl.Gen.Superior A.Janssen	Böhm	1931	PN	250	RF	11	B
Čechoslavia	Berger	1921	ČH	?	B	?	?
Červánek	Strnad	1966	FL	70	Ž+sČ	8	?
Červánky	Böhm	1935	PN	?	tŽ	?	?
Červená Gloria Dei	Strnad	1970	ČH	100	tRČ+sR	10	R
Červený Mercedes	Strnad	1975	FL,ČH	100	Č	8	R
Červený Super Star	Strnad	1985	ČH	110	Č	11	A,R
Česká Pohádka	Böhm	1932	PL	90	tR+B	4	B,C,K
České Práci Čest	?	1970	PN	240	R	3	A,C
Čs. Červený Kříž	Böhm	1937	PL	80	tČ	4	B,C,K,O,P
Čsl. Legie	Böhm	1933	PN,S	160	F	6	B
ČSR	Böhm	1933	S	180	FČ+sR	7	A,C
Dagmar	Urban	1991	FL	70	Č	8	A,B,C,O,P
Demokracie	Böhm	1935	PN	300	Č	?	B
Denisa	Strnad	1999	ČH	100	sR	10	A,R
Doble Dona	Urban	1990	ČH	80	Č+B	10	Z
Dona	Urban	1990	ČH	60	Č	10	Z
Dr. A. Švehla	Böhm	1935	FL	70	Č+tR	10	B,C
Dr. Eckener	Berger	1929	S,PN	240	sR	10	A,C,P
Dr. Edvard Beneš	Böhm	1935	ČH	70	sR+R	10	A,C,P
Dr. Heinrich Lumpe	Berger	1928	ČH	70	R	10	B,X
Dr. Karel Kramář	Böhm	1937	ČH	90	FČ	10	B,S
Dr. Scheiner	Böhm	1929	ČH	60	tČ	?	B
Dr. T. G. Masaryk	Nováček	1919	ČH,S	150	sR	10	A,B
Dr. Zamenhof	Brada	1932	PN	280	R	6	B
Dukát	Brabec	1980	ČH	80	Ž	12	A,B,O,P
E. E. Šašková !	Šašek	1933	ČH	70	ČtR	10	B,X
East Europa	Urban	1994	ČH,FG	80	RsO	10	P,X
Elektra	Urban	1996	PH	?	ČFp	?	?
Eliška Krásnohorská	Böhm	1932	S,PN	150	R	?	B
Esperanto	Böhm	1932	ČH	70	sŽ	9	B
Fides	Urban	1970	ČH	?	Ž+R	?	?
Flamenda	Urban	1973	ČH	80	tRČ	10	A,B,C,O,P
František Valášek	Valášek	1930	PL	80	Č	3	B,S
Frita	Urban	1996	PH	?	tČ	?	?
Generál Štefanik	Böhm	1931	S	130	F	6	A,B,C,O
Genius Mendel	Böhm	1934	ČH	70	RČ	11	A,B,C
Granata	Šíp	?	MI	40	ČtR	5	P
Gruss an Teplitz	Geschwind	1897	ČH,S	160	Č	9	A,B,C,X
Gustav Mahler	Urban	2009	ČH	70	Č	10	Z
Hamila	Petruželka	?	ČH	110	BsRsO	10	H
Havlíčková Národní	Böhm	1934	ČH	60	FČa	8	C,K
Helena	Strnad	1971	ČH	100	tR	9	A,R

Odrůda	Šlechtitel	Rok	Skupina	Výška rost. (cm)	Barva květu	Průměr květu (cm)	Místo pěstování
Helenka	Tesař	1989	ČH	130	sOB	11	A,C,K,L,O
Heureka !	Urban	?	ČH	?	BsŽ	?	?
Hold Slunci	Böhm	1956	PN	250	BsŽ	9	A,B,P
Hubička	Böhm	1935	ČH	70	BsR	9	A,B,C,P
Hviezdoslav !	Böhm	1936	FL	70	sR	8	A,B,C,P
Charta 77	Havel	1989	PL,PK	90	ČtR	3	?
Choť Pěstitele	Böhm	1932	ČH	?	BsR	13	B
Iluze	Urban	1960	ČH	?	sŽR	?	?
Interflora Strnad	Strnad	0	ČH	120	sR	11	A,R
Interflora Tmavě Růžová	Strnad	0	ČH	120	tR	11	R
J. G. Mendel	Urban	1989	FL,S	120	sČOR	8	A,C,O,S,Z
J. Š. Baar	Mikeš,Böhm	1934	ČH	70	tR	10	A,C,P
Jabloňový Květ	Benetka	1996	Sr	120	B+B <sub>s</sub> R <sub>p</sub>	7	A,PS
Jan Hus	Böhm	1932	ČH	90	R	10	C,B,P,X
Jan Palach	Urban	2001	FL,S	120	Č	9	O,Z
Jesena	Urban	1984	ČH	?	Ž	?	?
Jihočeské Slunce	Böhm	1937	ČH	80	sŽ+tŽ	10	A,B,X
Jitka	Urban	1987	ČH,FL	90	ŽB	9	A,B,C,O,P,Z
Jitřenka (Böhm)	Mikeš	1933	PN	?	sR	?	B
Jitřenka (Urban)	Urban	1977	FL,ČH	70	sČO	9	A,B,O,X
Josef Klimeš	Urban	1985	S,ČH	130	tČ	10	A,C,I,L,O,P,Z
Josef Strnad	Böhm	1932	ČH	80	ČF	10	C,P
Jubilejní	Urban	1979	FG	90	sF	9	C,O,P
Jubileum 110	Urban	1989	ČH	100	tR+sR	11	A,C,O,P,Z
Jugoslavijské	Böhm	1936	ČH	70	sŽ	10	B,X
Kamélie	Urban	1973	ČH	80	RF	10	A,O,P
Kardinal Neu	Strnad	1972	ČH	110	Č	10	R
Karel Hynek Mácha	Brada	1936	ČH	70	tRČ	9	X,B
Karel IV	Brada	1935	ČH	110	Č	9	B,X
Karkulka	Urban	1983	PH	60	tR <sub>s</sub> Č <sub>p</sub>	7	A,O,P,R,X
Karkulka Mini	Strnad	?	MI	50	Č	4	R
Karkulka Mutace	Strnad	1984	PH	90	R	9	R
Kde Domov Můj	Böhm	1935	S,PN	150	FR+B	4	B,X
Kněžna Libuše	Červený	1979	ČH	100	R	10	A,B,C,O
Koré	Urban	1980	S	200	RF	10	A,C,O,P
Kralj Alexander I.	Böhm	1935	FG	80	ČF	11	C
Kralj Petar II	Brada	1936	ČH	?	OR	9	B
Kraljica Marija !	Brada	1935	ČH	60	BsŽ	?	B
Královna Johanka	OPS Blatná	1981	ČH	60	tR <sub>s</sub> Č	11	A,C
Krásná Úslavanka	Böhm	1930	ČH	80	sR <sub>s</sub> O	10	A,B,C
Lada	Urban	1978	FG,ČH	120	R	9	A,C,O,P,S
Lea	Urban	1988	FL	80	Č	8	A,B,C,O
Lída Baarová	Böhm	1934	ČH	70	sR	10	B
Lidka	Urban	1985	ČH	110	sČO	11	A,C,I,L,O,P,Z
Lidka Böhmová	Böhm	1929	ČH	90	R	9	B,C
Luděk Pik	Böhm	1933	S	100	Č	?	B
Ludvík Večeřa	Več.,Látová	1976	PN	400	Č	7	A,B,C,K,L,O
Madlenka	Večeřa	1975	FL	80	R	7	A,C,O



Odrůda	Šlechtitel	Rok	Skupina	Výška rost. (cm)	Barva květu	Průměr květu (cm)	Místo pěstování
Máňa Böhmová	Böhm	1925	PN	300	B	7	A,B,C,O,P
Marietta Silva Tarouca	Zeman	1925	PN	400	R	7	A,C
Martina	Urban	1986	FL	60	sŽ+RČ	7	A,O,P
Maryčka Magdonová	Böhm	1938	PL	80	Č	3	B
Maryša	Brada	1936	PL,PK	90	BsR	4	B,S
Masarykova Jubilejní	Böhm	1931	ČH	80	ČtR	10	B,X
Máti Bradová	Brada	1934	ČH	70	R	12	B,X
Matka Vlast	Böhm	1933	PN	250	tČF+B	5	B
Mayor Čermák !	Böhm	1932	ČH	80	sR	10	B,C,X
Melika	Hicl	1991	ČH	80	BsR	10	O
Melodie	Urban	1985	PL	?	OŽp	?	?
Mia	Urban	1975	ČH	90	R	9	A,C,O,P
Mičurín	Böhm	1936	S,PN	150	F	5	B
Mikuláš Aleš	Bojan	1936	ČH	100	B	9	B
Milena	Večeřa	1967	FG	100	R	10	A,C,P
Milenium	Urban	2002	ČH	70	R	10	S
Milevsko	Več.,Látová	1980	S	150	R	6	A,K,L,O
Ministr Rašín	Böhm	1930	ČH	80	tR	10	B,C,P,X
Mír	Böhm	1946	PN	300	sR	7	A,B,C
Mona	Strnad	2000	ČH	100	ORa	10	A,R
Montezuma Rosice	Strnad	1970	ČH	?	ČO	?	?
Monument	Urban	1960	ČH	?	RČO	?	?
Morava	Strnad	1969	ČH	110	R	9	A,O,R
Naomi	Urban	1990	FG,ČH	80	R	9	X,Z
Negríde	Urban	1972	FL,FG	90	tČ	8	O
Nela	Strnad	2002	ČH,S	120	sOB	10	A,O,R
Nette Ingeborg	Havel	1994	ČH	120	sOB	10	A,C,I,P,S
Nette Lotte	Havel	2005	ČH	?	sŽ	?	?
Nette Rosemarie	Havel	2000	ČH	?	sRsO	?	?
New Life	Urban	1994	ČH	80	R	10	A,O,P
Nikol	Strnad	?	FG	110	BsŽ	9	A,R
November Rain	Urban	1992	ČH	90	sFsM	11	O,P,X,Z
Nymphe Tepla	Geschwind	1886	PN	300	RF	?	?
Okresní Hejtman Čubr	Böhm	1933	ČH	60	R	9	B
Olga	Strnad	1984	ČH	120	BsŽ	10	A,R,Z
Olga Havlova	?	?	ČH	80	Č	?	?
Olivia	Urban	1984	ČH	100	tR	10	Z
Olympia	Urban	1994	S	?	sR	?	?
Olza	Urban	?	ČH	?	Č	?	Z
Ostrava	Večeřa	1971	S	120	Č	?	B
Palacký	Böhm	1936	ČH	70	BsR	10	B,C,K,X
Památník Krále Jiřího	Böhm	1936	ČH,S	120	sRa	9	A,B,O,P
Pax	Urban	1983	ČH	90	B	10	A,C,O,P,Z
Peonea	Strnad	?	ČH	110	tRČ	10	A,O,R,X
Pink Sea	Urban	1996	FG	90	sR+B	9	O,X,Z
Píseň	Brabec	1980	ČH	90	sOsRB	10	A,B,O,P
Plukovník Švec	Böhm	1935	FL,ČH	80	ČF	8	A,B,C,P,S
Plzeň	Böhm	1930	ČH	60	Č	9	B,C

Odrůda	Šlechtitel	Rok	Skupina	Výška rost. (cm)	Barva květu	Průměr květu (cm)	Místo pěstování
Poema	Brada	1933	PN	300	sR	4	B,C
Poesie	Str.,Čertek	1974	ČH	70	ŽsR	9	A,O,R
Pohádka Máje	Čertek	1972	ČH	120	ČR	10	B,O,P,S,X
Pozdrav z Průhonic	Zeman	1929	S	180	sR	6	A
Probuzení	Böhm	1935	PN	280	sRa	8	A,C,L,P,S
Průhonice	Večeřa	1973	S	200	tRČ	9	A,C,L,O
Přelud	Urban	1989	FL	80	ČR	8	A,C,O,P
Radka	Večeřa	1975	ČH	90	RČ+Ž	9	A,C,O
Red Berlin Sport	Strnad	?	ČH	110	tRČ	10	R
Regina	Urban	1983	ČH	80	sR	10	A,C,O,P
Rena	Strnad	1999	ČH	110	sČ	11	R
Renate	Berger	1925	ČH	?	BsŽ	?	?
Romance	Urban	1975	PH	80	Č	7	A,C,O,P
Rosa x pruhoniciána	Zeman	1927	S	250	Čp	5	?
Roxana	Urban	1986	ČH,FG	70	sČO	10	A,C,X
Roztomilá	Urban	1986	PL	100	Rp	3	A,C,O,P
Rudolfína	Benetka	2002	PN	400	R	8	A,C,H,P
Rusalka	Brada	1934	PN	350	sR	4	A,B,C,P
Růže Olivetská	Böhm	1938	PN,PL	?	R	?	A,C,P
Růžena	Benetka	1993	Sr	?	RsF	4	A,P
Růžová Lavina	Strnad	1976	FL	80	tR	8	O,P
Růžový Alain	?	1960	PL	80	R	3	C
Růžový Super Star	Strnad	1960	ČH	70	R	10	?
Sabina	Urban	1996	FL	?	ČF	?	?
Sázava	Pajer	1964	S	150	Č	9	A,O
Schweizer Gold	Urban	1991	ČH	80	Ž	10	O
Silesia	Onderka	1993	ČH	80	tČF	9	?
Silver Queen	Urban	0	ČH	80	sR	11	O,X,Z
Sláva Böhmová	Böhm	1930	ČH	90	tR	11	B,C
Slavia	Brada	1934	PL,PN	100	B	4	B,B
Slavuše	Brada	1936	ČH	?	B	?	B
Sněhurka	Böhm	1937	PL	70	B	3	B,C,K,P
Spes	Urban	1970	ČH	?	RsF	?	?
Srdce Evropy	Böhm	1937	PN	?	tRp	3	B,X
Stern von Prag	Berger	1924	Sr	?	Č	?	?
Stratosféra	Böhm	1933	S	180	tR+F	7	B
Svatopluk Čech !	Brada	1936	PN	200	R	4	A,B,O
Světlna	Urban	1975	FL,PH	70	Ž	8	A,C
Svítání !	Kukla	1965	ČH	100	sR	9	B,S
Svornost	Böhm	1935	PL	80	ČtR	4	B,C
Symbol Míru	Böhm	1937	PN	?	B	?	?
Šulcova Kladenská	Šulc	1933	PL	80	sR	3	B,S
Ta Naše Písnička Česká	Böhm	1938	PL	70	R	4	B,X
Tamara	Urban	1996	PH	?	ČF	?	?
Tanečnice	Strnad	1976	FL	?	Č	?	?
Tanja	Urban	1996	PH	?	ŽO+Č	?	?
Tatík Brada	Brada	1933	S	?	R	?	B
Temno	Böhm	1934	ČH	80	ČF	9	A,B,C,P

Odrůda	Šlechtitel	Rok	Skupina	Výška rost. (cm)	Barva květu	Průměr květu (cm)	Místo pěstování
Tolstoj	Böhm	1938	PN	280	R	0	A,B,P
Tomáš Baťa	Böhm	1932	ČH,FL	70	tRF	0	B
Troja	Mikeš	1927	ČH	80	B+Ž	9	A,B,C,P
Úsměv	Strnad	1971	ČH	?	sR	?	R
Úsvit	Urban	1978	ČH	70	O	9	A,C,O,P
Vaterland	Berger	1928	ČH,FG	80	tČF	9	B,C,X
Vendulka	Večeřa	1973	ČH	?	R	?	?
Veris	Strnad	2005	ČH	110	F	10	A,R
Vesna	Večeřa	1970	ČH	?	OČ	?	?
Vinzenz Bergers Weisse	Berger	1943	ČH	?	B	?	B
Violeta	Benetka	1996	Sr	300	FRp	4	A,P,X
Vlasta Burian	Böhm	1937	PL	70	sČ	2	B
Vltava	Böhm	1936	PN	250	FR	5	B,S,X
Vyslanec Kalina	Böhm	1934	S,PH	200	Č	?	B
Zborov	Böhm	1935	PL	80	ČtČ	2	B,C
Zlata	Večeřa	1975	FL	70	sŽ	8	A,C,X
Zlatá Praha	Böhm	1931	ČH,FL	70	sR+sŽO	9	B,X
Zlaté Jubileum	Böhm	1938	FL	60	sŽ	9	A,C,P
Zlatý Dech	Böhm	1936	ČH	?	O	?	B
Zorka	Večeřa	1975	FL	80	R+Č	9	A,C,O

#### Poznámka (k tabulce):

##### Skupiny růží

ČH	čajohybridy
FL	floribundy
FG	floribundy grandiflory
MI	miniaturní růže
PL	polyantky
PH	polyantahybridy
PN	pnoucí růže
PK	půdopokryvné růže
S	sadové růže
Sr	rugosa hybridy

##### Barva květu

B	bílá
Č	červená
F	fialová
M	modrá
O	oranžová
R	růžová
Ž	žlutá
s	světlá
t	tmavá
p	květ prázdný

##### Místo pěstování

A	VÚKOZ, v.v.i., Průhonice
B	Arboretum Borová hora Technické univerzity ve Zvolenu
C	Botanický ústav AV ČR, v.v.i., Průhonice
H	Soutěžní rozárium, Hradec Králové, Kukleny
I	Botanická zahrada Liberec
K	Růžová školka Praha 4, Kunratice
L	Růžový sad Lidice
O	Flora Olomouc
P	Růžové a okrasné školky Blatná, Skaličany
R	Zahradnictví Rosice
S	Růžové školky Sobotka
X	Genofondová sbírka růží Rajhrad u Brna
Z	Zahradnictví Želešice u Brna

! nyní pěstovaná odrůda pravděpodobně neodpovídá původně vyšlechtěné  
? údaj nebyl zjištěn

## Výběr odrůd s uvedením cenných vlastností

**Blanka** (Benetka, 1993)

Sadová růže s bílými prázdnými květy patří mezi rugosa hybridy. Vyniká kompaktním nižším vzrůstem.

**Cantilena Bohemica** (Havel, 1977)

Dvoubarevná růže se zajímavou kombinací odlišné barvy na líci a rubu květních plátků, kdy karmínově růžová přechází v stříbřitě bělavou s růžovým nádechem. Vynikající vlastnosti této odrůdy včetně vůně se nejlépe projeví za teplého a suchého počasí.

**Čs. Červený Kříž** (Böhm, 1938), syn. Československý Červený Kříž, Čsl. Červený Kříž

Typická polyantka upoutá záplavou čistě červených květů, kterou si zachovává po celou dobu kvetení. Barevná plocha vynikne při pozorování z dálky, ale růže je vhodná i pro řez.

**ČSR** (Böhm, 1934)

Sadová růže s velmi pozoruhodnou a neobvyklou barvou. Prohlínají se zde v prouzcích odstíny světle růžové a červenorůžové.

**Dr. Eckener** (Berger, 1929)

Také tato dobře rostoucí a nevymrzající pnoucí růže vznikla u nás, a to v Chomutově. Upoutá čistě růžovou barvou i elegantně volně stavěným květem.

**Dukát** (Brabec, 1980)

Nižší čajohybrid, u něhož se při plném rozvití objevuje volný střed. Velikost květu je až 12 cm. Barva je výrazně žlutá a neblednoucí. Naproti tomu poupata jsou sice také žlutá, avšak s červeným lemováním.

**General Štefanik** (Böhm, 1932)

Rozložitá 100 cm vysoká sadovka patří mezi růže stolisté. Nespornou předností je velmi tmavá fialová barva a silná vůně poněkud neuspořádaného květu, který má průměr 5 cm. Růže nakvétá na počátku léta. Je stále pěstovaná a žádaná.

**Helenka** (Tesař, 1989)

Čajohybrid nevšední barvy. Velmi světle oranžový střed s růžovým nádechem přechází do bělavého okraje. Dokonalá stavba květu.

**Jabloňový Květ** (Benetka, 1996)

Sadová růže patří mezi rugosa hybridy. Vyniká kompaktním nižším vzrůstem a velmi ojedinělou barvou prázdných květů, jenž jsou bílé se světle růžovým orámováním.

**Josef Klimeš** (Urban, 1985)

Rozložitá sadovka s květy ukrytými spíše uvnitř keře. Podle velmi tmavé červenočerné barvy i svinutých plátků i tvaru keře je růže na první pohled rozpoznatelná a ojedinělá.

**J. G. Mendel** (Urban, 1989)

Floribunda nebo nižší sadovka s dobrým zdravotním stavem. V květu se kombinují světle červené, oranžové a růžové tóny; vše vhodně doplňuje temný list.

**Koré** (Urban, 1980)

Neobyčejně bujně a zdravě rostoucí sadovka s růžovými květy, které jsou velikostí i stavbou plně srovnatelné s čajohybridy.

**Lidka** (Urban, 1985)

Vysoký čajohybrid nezaměnitelný a z daleka rozpoznatelný pro svou jásavě červenou barvu. Důležitým rozpoznávacím znakem je dále, že v plně otevřeném květu se špičky květních plátků svinují vně. Jde o velmi vitální a kvalitní odrůdu.

**Ludvík Večeřa** (Večeřa, Látová, 1976)

Neobyčejně vitální a zimovzdorná pnoucí růže. Ludvík Večeřa je typickou jednou kvetoucí odrůdou, ovšem s velmi dlouhým obdobím kvetení v červnu a červenci. Květy mají červenou neblednoucí barvu.

**Marietta Silva Tarouca** (Zeman, 1925)

Vitální pnoucí růže. Kvete většinou jen na počátku léta, růžová barva.

**Milevsko** (Večeřa, Látová, 1980)

Velmi zimovzdorná, široce rostoucí sadová růže má někdy přímo bochníkovitý tvar. Růže je spíše jen jednou kvetoucí počátkem léta, ale ojedinělé květy se objevují i později. Zejména podle tvaru keře dobře rozpoznatelná nenáročná odrůda.

**Morava** (Strnad, 1970)

Čajohybrid s květy fialově růžového zbarvení; jemně stínovaný. Stavba květu je dokonalá.

**Průhonice** (Večeřa, 1973)

Vysoká sadová růže s mírně obloukovitě skloněnými výhony, květy jsou výrazně růžovočerveně zbarvené. Stavba květenství je volná, takže každý květ je dobře patrný. Okrasný význam mají i šípky objevující se někdy současně s posledními remonujícími květy.

**Regina** (Urban, 1983)

Vyšší růžový čajohybrid je nápadný poupaty, která nabývají brzo oblíbený vysoký tvar.

**Romance** (Urban, 1975)

Temně rudý polyantahybrid; květy mají vzdušnou stavbu. Bývá odolnější k houbovým chorobám než mnohé podobné červené růže.

**Roztomilá** (Urban, 1986)

Polyantka s velmi bohatými úhlednými květenstvími, barva růžová s bílým středem.

**Rudolfina** (Benetka, 2002)

Intenzivně růžově vybarvená jednou kvetoucí pnoucí růže, která ovšem částečně na podzim remontuje. Rychle rostoucí výhony si zachovávají velmi dobrý zdravotní stav do podzimu, čímž růže vyniká nad podobné odrůdy.

**Rusalka** (Brada, 1934)

Mohutně narůstající převážně jednou kvetoucí pnoucí růže. Velmi světle fialová barva přechází při dokvétání až v bílou.

**Zorka** (Večeřa, 1975)

Středně vysoká floribunda s volnou stavbou květu se vyznačuje proměnou červených pupat na pronikavě růžové květy.

Z českých růží se prakticky v každém rozáriu a větší školce setkáme s odrůdami:

Cantilena Bohemica, Helenka, Josef Klimeš, Koré, Lidka, Rudolfina.

## ZÁVĚR A DISKUSE

Příspěvek poskytuje aktuální přehled o našich odrůdách růží včetně jejich charakteristiky. Těžištěm práce je v uvedení konkrétních rozárií, botanických zahrad a školek, kde se odrůdy nyní pěstují. Ve velké většině případů se podařilo pěstování zdokumentovat, u cenných mizejících odrůd zajistit přemnožení ve VÚKOZ, v.v.i., Průhonice i na jiných pracovištích. Z historických údajů se stále objevují další nejasné případy odrůd našich šlechtitelů, které bude nutné dále prověřit, vyloučit synonyma. Cenné odrůdy jsou občas nalezeny i u drobných pěstitelů, kde mohou desetiletí přežívat. Je nutno se pokusit o přeurčení podle původních popisů. Existence dalších odrůd je pak pravděpodobná nebo již i prokázána v zahraničních rozáriích (Sangerhausen, Vídeň, Báden) a bylo by žádoucí přemnožení u nás. Mezi české růže nemůžeme dost dobře počítat početnou skupinu odrůd R. Geschwinda, který se sice narodil v severních Čechách, ale růže šlechtil na Slovensku. Jsou zařazeny jen ty, jejichž název přímo souvisí s Čechami.

## Poděkování

Tato práce vznikla v rámci evidence genetických zdrojů kulturních rostlin v České republice.

## LITERATURA

Anonymus (2004): Pracovní setkání Komise WFRS pro zachování genofondu růží v Průhonících. Zpravodaj Rosa klubu, č. 88, s. 11.

Böhm, J. (1938): Dvacet let československých růží. Blatná, nákl. vlastním, 204 s.

Drhovský, K. (2002): Neuskutečněná růžová zahrada v Blatné. Růže ve veřejné zeleni, 28. seminář Životní prostředí a veřejná zeleň ve městech a obcích. Technické

služby města Klatov, Klatovy, s. 133–136.

Glváč, F. (1998): Královna květin od minulosti k dnešku. SOUP, Bratislava, 151 s.

Havlů, J., Jaša, B., Klimeš, J. (1977): Růže, královna květin. SZN, Praha, 347 s.

Hieke, K. (2004): České šlechtění okrasných dřevin. Svaz školkařů České republiky, Průhonice, 231 s.

Rubišová, J. (1982): Katalog růží. Flora Olomouc, 72 s.

Svoboda, P. (1967): Rosarium. Zprávy Botanické zahrady ČSAV Průhonice, č. 5, 65 s.

Svoboda, P. (1970): Růže v Arboréte Borová hora. Vysoká škola lesnická a dřevářská vo Zvolene, Zvolen, 134 s.

Thomas, J. (2006a): Soupis růží vyšlechtěných v ČR mezi světovými válkami a jejich zastoupení v rozáriích. Zpravodaj Rosa klubu, č. 92, s. 34–36.

Thomas, J. (2006b): Soupis růží vyšlechtěných v ČR po 2. světové válce a jejich zastoupení v rozáriích. Zpravodaj Rosa klubu, č. 92, s. 36–38.

Urban, J. (1988): Vývoj šlechtění růží na ŠS Želešice. Problematika pěstování a rychlení růží. Rosa klub, Olomouc, s. 36–44.

Zavadil, B. (2008): Zpráva o stavu a výhledech genofondové sbírky českých růží. Zpravodaj Rosa klubu, č. 95, s. 13–14.

Zavadil, B., Jaša, B. (2007): Budoucnost a genofondové fondy odrůd a druhů růží ČR. Zpravodaj Rosa klubu, č. 93, s. 16–17.

Žlebčík, J. (1997): Růže v moderní zahradě. Grada, Praha, 116 s.

Žlebčík, J., Žlebčík, R. (2006): Růže v ČR, jejich popis a fotografie. Dostupné na <http://ruze.wi.cz>.

*Rukopis doručen: 1. 9. 2009*

*Přijato po recenzi: 14. 10. 2009*



# PĚSTOVÁNÍ A ROZMNOŽOVÁNÍ ROSTLIN VOLNĚ ROSTOUCÍCH V ČESKÉ REPUBLICE

## CULTIVATION AND PROPAGATION OF SOME WILDLIFE PLANTS IN THE CZECH REPUBLIC

Jiří Žlebčík

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i., Květnové nám. 391, 252 43 Průhonice, zlebcik@vukoz.cz

### Abstrakt

Příspěvek poskytuje v přehledné formě údaje týkající se pěstování a rozmnožování 48 druhů volně rostoucích v ČR, s nimiž byly získány zkušenosti ve VÚKOZ, v.v.i., Průhonice od roku 1990. Jde o rostliny mizející z naší přírody, u nichž v některých případech již vznikla potřeba záchranného přemnožení. U dalších druhů se dá tato situace očekávat v brzké době a vyžadují tedy také naši pozornost. Současná míra ohrožení je charakterizována kategoriemi Červeného seznamu cévnatých rostlin ČR a stupněm zákonné ochrany. U jednotlivých druhů jsou uvedeny možnosti získávání semen, jejich vzházení i různé způsoby vegetativního množení. Většina uvedených druhů se dá efektivně množit a získat standardní výsadbový materiál.

**Klíčová slova:** ohrožené druhy, pěstování, množení, semena, řízkování

### Abstract

There are given clearly arranged data concerning cultivation and propagation of 48 wildlife plant species growing in the Czech Republic that have been studied in the Silva Tarouca Research Institute for Landscape and Ornamental Gardening, Průhonice, since 1990. There are plants disappearing from our nature – in some cases the need of preservation propagation has arisen. It is likely that other species will come in this situation in the near future, thus they also demand our attention. The present occurrence is characterized by categories of the Red list of vascular plants of the Czech Republic and by the level of legal protection. For the particular plant species, the possibilities of seed obtaining, their emergence and various ways of vegetative propagation are given. Most of the given species are possible to propagate efficiently, and so we can obtain a standard plant material for planting.

**Key words:** endangered plant species, cultivation, propagation, seeds, propagation by cuttings

## ÚVOD

Vzhledem k úbytku mnoha rostlinných druhů naší přírody se stává stále aktuálnější jejich udržování, pěstování a případné rychlé namnožení většího počtu jedinců. Pracoviště ochrany přírody nemají vždy potřebné znalosti a zkušenosti, jak v jednotlivých případech postupovat. Tento příspěvek by měl pomoci stručným přehledem. Jeho rozsah pochopitelně neumožňuje popisovat podrobněji metody množení u jednotlivých druhů.

## MATERÁL A METODIKA

Od roku 1994, kdy se ve VÚKOZ, v.v.i., Průhonice zabýváme pěstováním domácích volně rostoucích rostlin, byly získány zkušenosti s řadou druhů od vodních rostlin až po stromy. Kromě dočasného pěstování ve volné půdě nebo nádobového pěstování byly u mnoha druhů založeny trvalé genofondové plochy, kde napodobujeme přírodní poměry. Zde je nutno dbát na striktní oddělení populací pocházejících z různých lokalit. Při rozmnožování jsou upřednostňovány výsevy, ale zabýváme se i různými způsoby vegetativního množení.

### Přehled zkoumaných druhů

Vědecký název	Český název	Čeleď	Červený seznam	Ochrana
<i>Acer tataricum</i>	javor tatarský	<i>Aceraceae</i>	–	–
<i>Adonis vernalis</i>	hlaváček jarní	<i>Ranunculaceae</i>	C2	O
<i>Amygdalus nana</i>	mandloň nízká	<i>Rosaceae</i>	C1	KO
<i>Anemone sylvestris</i>	sasanka lesní	<i>Ranunculaceae</i>	C3	O
<i>Butomus umbellatus</i>	šmel okoličnatý	<i>Butomaceae</i>	C3	
<i>Calla palustris</i>	děblík bahenní	<i>Araceae</i>	C3	O
<i>Colutea arborescens</i>	žanovec měchýřník	<i>Fabaceae</i>	–	–
<i>Cornus mas</i>	dřín obecný	<i>Cornaceae</i>	C4	O
<i>Daphne cneorum</i>	lýkovec vonný	<i>Thymelaeaceae</i>	C1	KO
<i>Daphne mezereum</i>	lýkovec jedovatý	<i>Thymelaeaceae</i>	C4	
<i>Drosera rotundifolia</i>	rosnatka okrouhlolistá	<i>Droseraceae</i>	C3	SO

Vědecký název	Český název	Čeleď	Červený seznam	Ochrana
<i>Gladiolus imbricatus</i>	mečík střečovitý	<i>Iridaceae</i>	C2	SO
<i>Gladiolus palustris</i>	mečík bahenní	<i>Iridaceae</i>	C1	KO
<i>Gratiola officinalis</i>	konitrud lékařský	<i>Scrophulariaceae</i>	C2	SO
<i>Groenlandia densa</i>	rdestice hustolistá	<i>Potamogetonaceae</i>	C1	KO
<i>Hottonia palustris</i>	žebratka bahenní	<i>Primulaceae</i>	C3	O
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	voňanka žabí	<i>Hydrocharitaceae</i>	C2	–
<i>Hypericum humifusum</i>	třezalka rozprostřená	<i>Hypericaceae</i>	C3	–
<i>Chamaecytisus albus</i>	čilimník bílý	<i>Fabaceae</i>	C1	KO
<i>Menyanthes trifoliata</i>	vachta trojlistá	<i>Menyanthaceae</i>	C3	O
<i>Naumburgia thyrsoiflora</i>	bazanovec kytkokvětý	<i>Primulaceae</i>	C3	SO
<i>Nuphar lutea</i>	stulík žlutý	<i>Nymphaeaceae</i>	–	–
<i>Nuphar pumila</i>	stulík malý	<i>Nymphaeaceae</i>	C1	KO
<i>Nymphaea alba</i>	leknín bílý	<i>Nymphaeaceae</i>	C1	SO
<i>Nymphoides peltata</i>	plavín štítnatý	<i>Menyanthaceae</i>	C1	KO
<i>Oenanthe aquatica</i>	halucha vodní	<i>Apiaceae</i>	–	–
<i>Potamogeton praelongus</i>	rdest dlouholistý	<i>Potamogetonaceae</i>	C1	KO
<i>Potentilla palustris</i>	mochna bahenní, zábělník bahenní	<i>Rosaceae</i>	C4	
<i>Pulsatilla grandis</i>	koniklec velkokvětý	<i>Ranunculaceae</i>	C2	SO
<i>Pulsatilla patens</i>	koniklec otevřený	<i>Ranunculaceae</i>	C1	KO
<i>Pulsatilla pratensis</i> ssp. <i>bohemica</i>	koniklec luční český	<i>Ranunculaceae</i>	C2	SO
<i>Pulsatilla vernalis</i>	koniklec jarní	<i>Ranunculaceae</i>	C1	KO
<i>Quercus pubescens</i>	dub pýřitý, šípák	<i>Fagaceae</i>	C4	O
<i>Rhamnus catharticus</i>	řešetlák počistivý	<i>Rhamnaceae</i>	–	–
<i>Rosa gallica</i>	růže galská	<i>Rosaceae</i>	C3	–
<i>Rosa majalis</i>	růže májová	<i>Rosaceae</i>	C2	–
<i>Rosa pimpinellifolia</i>	růže bedrníkolistá	<i>Rosaceae</i>	C2	–
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	šípatka střelolistá	<i>Alismataceae</i>	–	–
<i>Sorbus aria</i>	jeřáb muk, muk obecný	<i>Rosaceae</i>	C4	–
<i>Sorbus bohemica</i>	jeřáb český	<i>Rosaceae</i>	C2	KO
<i>Sorbus domestica</i>	jeřáb oskeruše, oskeruše domácí	<i>Rosaceae</i>	–	–
<i>Sorbus torminalis</i>	jeřáb břek	<i>Rosaceae</i>	C4	–
<i>Staphylea pinnata</i>	klokoč zpeřený	<i>Staphyleaceae</i>	C3	–
<i>Stratiotes aloides</i>	řezan pilolistý	<i>Hydrocharitaceae</i>	C2	SO
<i>Trapa natans</i>	kotvice plovoucí	<i>Trapaceae</i>	C1	KO
<i>Typha laxmannii</i>	orobinec sítinovitý	<i>Typhaceae</i>	–	–
<i>Typha minima</i>	orobinec nejmenší	<i>Typhaceae</i>	A1	–
<i>Viburnum lantana</i>	kalina tušalaj	<i>Caprifoliaceae</i>	C4	–

#### Vysvětlivky použitých zkratk

C1	Červený seznam ČR, druh kriticky ohrožený
C2	Červený seznam ČR, druh silně ohrožený
C3	Červený seznam ČR, druh ohrožený
C4	Červený seznam ČR, druh vzácnější, vyžadují pozornost
A1	Červený seznam ČR, druh vyhynulý, neznámý
KO	Vyhl. MŽP 395/1992 Sb., druh kriticky ohrožený
SO	Vyhl. MŽP 395/1992 Sb., druh silně ohrožený
O	Vyhl. MŽP 395/1992 Sb., druh ohrožený



## VÝSLEDKY

Výsledky pokusů o pěstování a množení obsahuje řada publikací, sborníků z konferencí, výzkumných zpráv, metodik a diplomových prací, které ve VÚKOZ, v.v.i., během let vznikly. V práci jsou však uvedeny i další citace, které mají význam u sledovaných druhů, a to zejména z hlediska:

**Nomenklatury:** Hejný et Slavík, (Eds.) 1988, 1990, 1992; Slavík, (Ed.) 1995, 1997, 2000; Slavík et Štěpánková, (Eds.) 2004; Dostál, 1989; Kubát, Hrouda, Chrtek jun., Kaplan, Kirschner, Štěpánek, (eds.) 2002.

**Ochrany rostlin:** Klauďisová, 1987; Zarzycki, Kaźmierczakowa, 1993; Čeřovský, Feráková, Holub, Maglocký, Procházka, 1999; Procházka, 2001; Rybka, Klauďisová, 2004.

**Vodních rostlin:** Husák, Rydlo, 1985; Adamec, 1995; Husák, Adamec, 1998; Adamec, Husák, 2002.

**Dřevin:** Bärtels, 1988; Businský, 1998; Obržálek, Žlebčík, 2003.

**Výsevů:** Simančík, 1968; Gordon, Rowe, 1982; Gordon, 1989; Browse, 1990.

### *Acer tataricum* L. – javor tatarský

Pěstování je bez problémů, každoročně plodí, osivo je kvalitní, dobře vzchází zejména z podzemních výsevů ihned po sklizni. Řízkování není nutné, nebylo zkoušeno (Žlebčík, 2006a, 2006b).

### *Adonis vernalis* L. – hlaváček jarní

V kultuře roste pomalu, rozmnožování dělením rostlin nepřichází v úvahu. Přináší dostatek semen, která však vzcházejí zdlouhavě a nepravidelně. Výsevy je nutno provádět ihned po sklizni do minerálního substrátu (Procházková, 2005; Kosečková, 2008).

### *Amygdalus nana* L., syn. *Prunus tenella* Batsch – mandloň nízká

Dá se dobře pěstovat, rozrůstá se kořenovými výběžky, je ověřeno rozmnožování řízkováním. V přírodě u nás netvoří semena, v kultuře nepravidelně, vzcházení je zdlouhavé (Sutorý, 1978; Grulich, 1984; Klauďisová, 1989; Žlebčík, 1998, 2002, 2003).

### *Anemone sylvestris* L. – sasanka lesní

V kultuře roste zpočátku zvolna, po několika letech se mírně rozrůstá. Další možností je množení výsevem semen, která bývají plná, a to ihned po uzrání (Procházková, 2005).

### *Butomus umbellatus* L. – šmel okoličnatý

Optimální je stanoviště s 10 cm vody, krátkodobě toleruje i pouze bahnitou půdu. Vhodné je množení dělením, generativní množení nebylo zkoušeno, ale samovýsevy se v okolí rostlin občas nacházejí.

### *Calla palustris* L. – ďáblík bahenní

V kultuře druh obtížněji pěstovatelný. Vyžaduje maximálně

10 cm vody a hlinitý substrát s příměsí rašeliny. Oddenek poporůstá, proto pěstování v nádobách není vhodné. Množení dělením je v menším měřítku dostatečné, generativní množení nebylo zkoušeno, rostlina sice přináší plody, ale kvete málo.

### *Colutea arborescens* L. – žanovec měchýřník

Pěstování bývá bez problémů, avšak vzhledem k dužnatým kořenům snáší hůře přesahování. Dá se dobře množit výsevy ihned po uzrání semen, která brzo vypadávají. Semenače ničí slimáci (Žlebčík, 2006a, 2006b).

### *Cornus mas* L. – dřín obecný, dřín jarní, svída dřín

Roste zvolna, nenáročný druh. Množení takřka výlučně podzemními výsevy, které ovšem pravidelně přeléhají a vzcházejí až za rok (Horák, 1960; Žlebčík, 2006a, 2006b).

### *Daphne cneorum* L. – lýkovec vonný

Zakořeňování letních řízků je poměrně nejisté. Plody tvoří jen ojedinelé, vzcházení semen trvá i více let (Čeřovský, 1985; Velička, 1993; Grulich, 1996; Velička, 1996; Žlebčík, 1996a; Jakubková, 1997; Žlebčík, 1998; Pravcová, 2001; Žlebčík, Šedivá, 2001; Žlebčík, 2002, 2003; Šedivá, Žlebčík, 2005).

### *Daphne mezereum* L. – lýkovec jedovatý

Druh roste zvolna, někdy náhle odumírá. Množení je možné jedině výsevy ihned po sklizni, vzchází uspokojivě.

### *Drosera rotundifolia* L. – rosnatka okrouhlostá

V kultuře je krátkodobá i ve speciálních podmínkách, nutné jsou přesevy. Semen bývá dostatek, vzcházejí dobře, často lze pozorovat samovýsevy.

### *Gladiolus imbricatus* L. – mečík střechovitý

Při pěstování nenáročný, poskytuje dostatek semen, která dobře vzcházejí, ale rostliny nakvétají nejdříve po třech letech. Dceřiné hlízky málokdy přirůstají (Zelená, 1967).

### *Gladiolus palustris* Gaud., syn. *G. boucheanus* Schdl, *G. pratensis* A. Dietr. – mečík bahenní

Blízce příbuzný předešlému, ale slaběji rostoucí. Také semen méně a ještě delší vývoj do květu (Zelená, 1967; Horal, Řepka, Jagoš, 1997; Bulová, 2002, Žlebčík, 2003).

### *Gratiola officinalis* L. – konitrud lékařský

Rostlina okrajů vod, poměrně dobře pěstovatelná, občas se objevují samovýsevy, blíže nezkoumáno.

### *Groenlandia densa* (L.) Fourr., *Potamogeton densus* L. – rdestice hustolistá, rdest hustolistý, rdestník hustolistý

Optimální výška vody 20–40 cm, rostlina je nenáročná na složení půdy i vody. Vytváří klíčivá semena, ale pro rychlé namnožení je lépe ji řízkovat (Klauďisová, 1983; Nováková, 1983; Herr, 1984; Kohler, Meyer, 1986; Rydlo, 1986b; Dörr, 1988; Guo, Cook, 1990; Němeček, 1992; Otáhelová, Husák, 1992; Žlebčík, 1996a; Bylinský, 1998; Žlebčík, 1998, 1999, 2002, 2003, 2008).

*Hottonia palustris* L. – žebrotka bahenní

Vodní rostlina v kultuře dosti nestálá s tendencí náhlého vymizení i náhlého nového růstu z kořenů. Tvorba semen nebyla pozorována.

*Hydrocharis morsus-ranae* L. – voďanka žabí

Vodní plovoucí rostlina, která vyžaduje dobře živinami zásobenou vodu, a tedy i hlinitou půdu. Pak se sama dobře množí vegetativně i ve větším množství.

*Hypericum humifusum* L. – třezalka rozprostřená

Velmi subtilní plazivá rostlina se ve vlhké půdě s přídavkem rašeliny udržuje samovýsevy.

*Chamaecytisus albus* (Hacq.) Rothm., syn. *Cytisus leucanthus* Waldst. et Kit. – čilimník bílý

Rostlina na suchém a slunečném stanovišti dobře vytrvalá. Množí se uspokojivě výsevy, ale semena silně poškozují škůdci (Petrowicz, 1973; Žlebčík, 1998, 2002, 2003).

*Menyanthes trifoliata* L. – vachta trojlístá

Bahenní vytrvalá rostlina rostoucí na rozmezí vody a půdy. Při pěstování v nádobách činí potíže rychle odrůstající oddenek, který můžeme dělit. Množení semenem nebylo zkoušeno.

*Naumburgia thyrsiflora* (L.) Rchb., syn. *Lysimachia thyrsiflora* L. – bazanovec kytkokvětý, vrbina kytkokvětá

Vodní rostlina s optimálním růstem při výšce vody 10 cm. Rozrůstá se rychle do okolí, při nádobovém pěstování je nutno ji každoročně přesazovat. Množení se provádí dělením, tvorba semen nebyla pozorována (Slavík, 1992).

*Nuphar lutea* (L.) Sm. – stulík žlutý

Velmi bujně rostoucí vodní rostlina, i při pěstování v nádobě o objemu minimálně 10 litrů vyžaduje každý druhý rok přesazování spojené s dělením oddenku. Jsou možné též výsevy. Existuje nebezpečí hybridizace s následujícím druhem.

*Nuphar pumila* (Timm) DC. – stulík malý

Optimální hloubka vody je asi 40 cm. Druh v kultuře kupodivu poměrně nenáročný na kvalitu půdy i vody. Vytváří pravidelně dobře vzházející semena, byly pozorovány i samovýsevy. Množení dělením oddenku je málo efektivní (Soukupová, 1981; Hejný, Soukupová, Tomšovic, Ostrý, 1982; Soukupová, Tomšovic, Hejný, 1984; Žlebčík, 1998, 2002, 2003, 2008).

*Nymphaea alba* L. – leknín bílý

V kultuře nenáročná rostlina, vhodná pro velké nádoby, oddenek možno pravidelně dělit. Výsevy nebyly dělány.

*Nymphoides peltata* (S. G. Gmelin) O. Kuntze – plavín štítinatý

Rostlina dobře pěstovatelná, ale s možností náhlého vymizení. Dostatečné množství nových rostlin je možno získat dělením.

*Oenanthe aquatica* (L.) Poiret – halucha vodní

Vodní rostlina, která dobře vegetuje při 10 cm výšce vody. V kultuře se chová jako vytrvalá. Zvolna přirůstá. Trsy lze dělit. Výsevy nebyly zkoušeny.

*Potamogeton praelongus* Wulfen – rdest dlouholistý

Rostlina v kultuře poměrně nenáročná, optimální výška vody 40 cm. Potíže způsobují usazeniny na listech, které ničí chlorofyl. Pravidelně kvete, ale netvoří semena. Dá se uspokojivě rozmnožovat řízkováním (Rydlo, 1986a; Vöge, 1992; Husák, Kaplan, 1997; Žlebčík, 1998, 2002, 2003; Prausová et al., 2004; Žlebčík, 2008).

*Potentilla palustris* (L.) Scop., syn. *Comarum palustre* L. – zábělník bahenní, mochna bahenní

Bahenní rostlina zvolna se rozrůstající dlouhým oddenkem, který se dá dělit. Pěstování v nádobách není vhodné.

*Pulsatilla grandis* Wenderoth. – koniklec velkokvětý

Pěstování na slunečném místě bývá bez problémů. Množení jediňe generativní. Kvalitní semena se tvoří pravidelně a ve velkém množství. Dobře vzházejí při výsevu ihned po sklizni.

*Pulsatilla patens* (L.) Mill. – koniklec otevřený

Podle dosavadních zkušeností se pěstování neliší od předchozího druhu, ale rostliny jsou méně vitální a výsevy začínají kvést po delší době (Petříček, Kolbek, 1996).

*Pulsatilla pratensis* (L.) Mill., ssp. *bohémica* Skalický – koniklec luční český

Druh velmi tolerantní k půdním podmínkám. Pěstování i množení bez problémů (Petříček, Kolbek, 1996).

*Pulsatilla vernalis* (L.) Mill., syn. *Anemone vernalis* L. – koniklec jarní

Tento koniklec vyžaduje velmi speciální půdní podmínky, zejména kyselou půdní reakci, malý obsah živin. I mohutné rostliny často náhle odumírají po letních bouřkách i zimních oblevách; snad vlivem houbových chorob. Pokud jsou semena plná, dobře vyvinutá a ihned po uzrání vysetá, vzházejí většinou uspokojivě a rostliny jsou květeschopné za 3 roky. Při pěstování mívají rostliny 10 i více květů, v přírodě maximálně tři květy (Štursa, 1985; Petříček, Kolbek, 1996; Žlebčík, 1998, 2002, 2003, 2007).

*Quercus pubescens* Willd. – dub pýřitý, šípák

Pěstování a výsevy jako u jiných dubů, žaludy nesmí přeschnout (Žlebčík, 2006a, 2006b).

*Rhamnus catharticus* L. – řešetlák počistivý

Keř poskytuje dostatek semen, která většinou velmi dobře vzházejí, vývoj semenáčů je rychlý (Žlebčík, 2006a, 2006b).

*Rosa gallica* L. – růže galská, r. keltská

Dřevina se rozrůstá podzemními výběžky, které se dají snadno oddělit. Také řízkování bylo úspěšné, množení výsevy je

zdlouhavé (Žlebčík, 1998; Žlebčík, 2002; Clárová, 2003; Žlebčík, 2003).

***Rosa majalis* J. Herrmann, syn. *R. cinnamomea* L. – růže májová**

Růže se zvolna rozrůstá podzemními výhony, dá se dělit, což zpravidla dostačuje pro namnožení menšího počtu sazenic. Úspěšně zkoušeno řízkování i výsevy (Žlebčík, 1998, 2002, 2003).

***Rosa pimpinellifolia* L., syn. *R. spinosissima* L. – růže bedrníkolistá**

Intenzivně se do okolí šířící růže. Bezproblémové množení dělením, řízkováním i výsevem (Žlebčík, 1998; Boublík, 2000; Žlebčík, 2002, 2003).

***Sagittaria sagittifolia* L. – šípátka střelolistá**

Bahenní i vodní rostlina tolerantní k různým podmínkám. Množení dělením, výsevy nebyly zkoušeny.

***Sorbus aria* (L.) Cranz. – jeřáb muk, muk obecný**

Dřevina dobře množitelná z výsevů, semena bývají zpravidla plně vyvinutá (Horák, 1960; Žlebčík, 2006a, 2006b).

***Sorbus bohemica* Kovanda – jeřáb český**

Tento jeřáb patrně vzhledem k hybridnímu původu přináší životaschopná semena jen v nepatrném množství. Řízkování nebylo úspěšné. Jedinou metodou umožňující přemnožení v krátké době je roubování na příbuzné druhy jeřábů.

***Sorbus domestica* L. – jeřáb oskeruše, oskeruše domácí**

Stromy přinášejí nepravidelně plody, ale semena bývají zpravidla dobře vyvinutá a výsevy uspokojivě vzházejí (Pénzes, 1959; Horák, 1960; Michalko, 1961; Lindtner, 1966; Čížková, Mana, 1996; Žlebčík, 1996b; Prudič, 1997; Paganová, 2003; Žlebčík, 2006a, 2006b).

***Sorbus torminalis* (L.) Crantz. – jeřáb břek**

Většinou stromy přinášejí dostatek plodů s dobře vyvinutými semeny, výsevy vzházejí uspokojivě (Žlebčík, 2006a, 2006b).

***Staphylea pinnata* L. – klokoč zpeřený**

Takřka každoročně je dostatek dobře vyvinutých semen, ale výsevy vzházejí až druhé jaro po podzimním výsevu. Nutná je ochrana před hlodavci. Mechanické rozrušení osemení za účelem uspišení vzházivosti bylo neúspěšné (Horák, 1960; Žlebčík, 2006a, 2006b; Kosečková, 2008).

***Stratiotes aloides* L. – řezan pilolistý**

Mohutná vodní plovoucí rostlina, pěstování vyžaduje vodu dobře zásobenou živinami, pak se samovolně vegetativně šíří.

***Trapa natans* L. – kotvice plovoucí**

Pěstování této jednoleté vodní plovoucí rostliny nebylo úspěšné. Pěstované rostliny byly slabé, do konce vegetace se nevytvořila semena. Příčinou byla možná živinami nedostatečně zásobená voda.

***Typha laxmannii* Lep. – orobinec sítinovitý**

Vhodná výška vodního sloupce pro pěstování je 5–25 cm. Rostliny jsou nenáročné na kvalitu půdy. Snadno se množí dělením.

***Typha minima* Hoppe – orobinec nejmenší**

V kultuře rostliny často bez zjevné příčiny mizí, proto je nutno je udržovat v několika nádobách a v různých podmínkách. Optimální výška vody je 10 cm. Tento druh se dá dobře množit dělením.

***Viburnum lantana* L. – kalina tušalaj**

Keř přináší pravidelně dostatek plodů, které je však třeba sklízet ještě červené, dříve než zčernají. Semena vzházejí uspokojivě. Řízkování nebylo ověřováno (Žlebčík, 2006a).

## ZÁVĚR A DISKUSE

Příspěvek přehledně uvádí stupeň ohrožení a ochrany u jednotlivých druhů. Dále jsou obsaženy poznatky získané při kultivaci ve VÚKOZ, v.v.i., Průhonice. Pěstování a množení mizejících rostlin naší přírody nemá pouze význam pro rychlé získání kvalitních sazenic. Stálý kontakt s rostlinami nám umožňuje upřesnění jejich půdních, světelných a vláhových nároků, šíří variability, fenologii druhu. Dále můžeme sledovat opylovací poměry a provádět umělá opylování. V okolí někdy nacházíme samovýsevy. Rostliny mají různé schopnosti se rozrůstat. V neposlední řadě se blíže seznamujeme i s chorobami a škůdci. Poznatky získané při kultivaci rostlin lze zpětně uplatňovat při péči o jednotlivé lokality.

## Poděkování

Tato práce vznikla v rámci řešení výzkumného záměru MZP0002707301 a byla finančně podpořena Ministerstvem životního prostředí České republiky.

## LITERATURA

- Adamec, L. (1995): Studium populací ohrožených taxonů vodních a mokřadních rostlin a jejich záchranná kultivace. BÚ AV ČR, Třeboň.
- Adamec, L., Husák, Š. (2002): Sbirka vodních a mokřadních rostlin. Akademický bulletin, Praha, č. 6, s. 12–13.
- Bärtels, A. (1988): Rozmnožování dřevin. SZN, Praha, 451 s.
- Browse, P. M. (1990): Seed stratification – an individual exercise. Plantsman, vol. 11, no. 4, p. 241–243.
- Boublík, K. (2000): Nová lokalita *Rosa pimpinellifolia* L. v Českém středohoří. Severočeskou přírodou, Litoměřice, č. 32, s. 95–104.
- Bulová, T. (2002): Biologie, ekologie a rozšíření *Cardamine parviflora* L., *Artemisia pancicii* (Jank.) Ronn. a *Gladiolus*

- palustris* Gaud. na Moravě. Diplomová práce, Přír. fak. MU Brno, 83 s.
- Businský, R. (1998): Ochrana domácího genofondu ohrožených a ochranu vyžadujících dřevin III. Zpráva o průběhu a realizaci projektu, VÚOZ Průhonice.
- Bylinský, V. (1998): Záchrana rdestice hustolisté. In Sborník semináře Krajina a voda ve Veselí nad Moravou, AOPK ČR, s. 118–120.
- Clárová, D. (2003): *Rosa gallica* L. – růže keltská (syn. r. galská, r. francouzská, r. nízká) a její hybridy. Zahradnictví, č. 10, s. 12–13.
- Čeřovský, J. (1985): Lýkovec vonný – *Daphne cneorum* L. Památky a příroda, roč. 10, č. 8, s. 3.
- Čeřovský, J., Feráková, V., Holub, J., Maglocký, Š., Procházka, F. (1999): Červená kniha ohrožených a vzácných druhů rostlin a živočichů ČR a SR. Vol. 5. Vyšší rostliny. Příroda a.s., Bratislava, 456 s.
- Čížková, L., Mana, V. (1996): Rozšíření a pěstování jeřábu oskeruše v Německu a u nás. Lesnická práce, vol. 75, č. 11, s. 392–393.
- Dörr, E. (1988): Zur veränderten Verbreitung von *Groenlandia densa* und *Zannichellia palustris* im Algäu und in desen Vorland. Ber. Bayer. Bot. Ges., vol. 59, p. 153–160.
- Dostál, J. (1989): Nová Květena ČSSR I, II. Academia, Praha.
- Gordon, A. G., Rowe, D. C. F. (1982): Seed Manual for Ornamental Trees and Shrubs. Forestry Commission Bulletin 59, HMSO London, 132 p.
- Gordon, A. G. (1989): Seed collection; why where and how. Proc. Int. Plant. Prop. Soc., vol. 39, p. 189–192.
- Grulich, V. (1984): Mandloň nízká. Památky a příroda, roč. 9, č. 6, s. 366–368.
- Grulich, V. (1996): Ohrožené druhy rostlin v Národním parku Podyjí. Příroda, Praha, č. 6, s. 39–59.
- Guo, Y., Cook, C. D. K. (1990): The floral biology of *Groenlandia densa* (L.) Fourreau (Potamogetonaceae). Aquat. Bot., vol. 38, p. 283–288.
- Hejný, S., Slavík, B. [eds.] (1988, 1990, 1992): Květena ČR, díl 1–3. Academia, Praha.
- Hejný, S., Soukupová, L., Tomšovic, P., Ostrý, I. (1982): Geobotanická studie stulíku malého (*Nuphar pumila* Timm/ DC.) v jižních Čechách. Sborník Jihočeského muzea v Českých Budějovicích, Přírodní vědy, č. 22, s. 3–20.
- Herr, W. (1984): Zur Pflanzenkunde in Schleswig - Holstein und Hamburg. Das Fischkraut (*Groenlandia densa* (L.) Fourr.) in der Eiderniederung. Kieler Notizen, vol. 3, no. 4, p. 73–79.
- Horák, J. (1960): Poznámky k výskytu a ekologii některých lesních a lesostepních rostlinných druhů na jižní Moravě. Preslia, Praha, vol. 32, p. 174–184.
- Horal, D., Řepka, R., Jagoš, B. (1997): Mečik bahenní (*Gladiolus palustris*) znovu v Bílých Karpatech. Sborn. Přírod. klubu Uherské Hradiště, č. 2, s. 43–45.
- Husák, Š., Rydlo, J. (1985): Materiály k vodní a mokřadní vegetaci středního Polabí a Kokořínska. Bohem. Centr., Praha, č. 14, s. 41–107.
- Husák, Š., Kaplan, Z. (1997): Studium a záchrana vybraných ohrožených druhů rodu *Potamogeton* (Rameno u Stříbrného potoka). Studie AOPK ČR, Botanický ústav AV ČR, Třeboň a Průhonice, 22 s.
- Husák, Š., Adamec, L. (1998): Záchranné kultivace ohrožených druhů vodních a mokřadních rostlin v Botanickém ústavu AV ČR v Třeboni. Příroda, Praha, č. 12, s. 7–26.
- Jakubková, M. (1997): Biologie, ekologie a rozšíření *Daphne cneorum* L. na Moravě. Diplomová práce, Přír. fak. MU Brno, 105 s.
- Klaudisová, A. (1983): Rdestník hustý / *Groenlandia densa* na Kutnohorsku. Památky a příroda, roč. 8, č. 1, s. 57–58.
- Klaudisová, A. (1987): Studie populační dynamiky ohrožených rostlin. Památky a příroda, č. 12, č. 5, s. 314–316.
- Klaudisová, A. (1989): Mandloň nízká – *Amygdalus nana* L. Památky a příroda, roč. 14, č. 4, obál. s. 3.
- Kohler, A., Meyer, U. (1986): Experimentelle Untersuchungen zur Autökologie von *Groenlandia densa*. Arch. Hydrobiol., vol. 4, p. 525–540.
- Kosečková, H. (2008): Technologie množení vzácných a ohrožených druhů rostlin. Diplomová práce, ČZÚ, Praha, 51 s.
- Kubát, K., Hrouda, L., Chrtek, J. jun., Kaplan, Z., Kirschner, J., Štěpánek, J. [eds.] (2002): Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha, 928 s.
- Lindtner, P. (1966): Oskoruša (*Sorbus domestica* L.) zanikající ovocný druh. Živa, Praha, roč. 13, č. 3, s. 91–92.
- Michalko, J. (1961): Původnosť oskoruše domácí (*Sorbus domestica* L.) v dubových lesoch našich Karpát. Biológia, Bratislava, roč. 16, č. 4, s. 241–247.
- Němeček, P. (1992): Lokalita (rdestník hustolistý) v Hořanech. Středoškolská práce, AOPK středisko Střední Čechy.
- Nováková, H. (1983): Rozšíření vybraných široolistých rdestů v ČSR. Pr. a Stud., Přír., Pardubice, č. 13–14, s. 49–71.
- Nováková, H. (1985): Rdest dlouhý – (*Potamogeton praelongus* WULF.). Památky a příroda, roč. 10, č. 7, obál. s. 3.
- Obdržálek, J., Žlebčík, J. (2003): Výzkum a zajištění efektivního množení dřevin pro realizaci probíhajících krajinnotvorných programů. Zpráva o průběhu řešení projektu. VÚKOZ, Průhonice, 24 s.
- Ořahelová H., Husák, Š. (1992): Vegetácia odvodňovacích kanálov v okolí Gabčíkova – Slané jezero. Ochr. Přír., č. 1, s. 95–105.
- Paganová, V. (2003): Jarabina oskorušová, málo využívaná ovocná dřevina. Zahradnictví, roč. 2, č. 6, s. 7.

- Pénzes, A. (1959): Über den Formenkreis der Eberesche (*Sorbus domestica* L.). *Biológia*, Bratislava, vol. 14, no. 4, p. 282–285.
- Petrowicz, M. (1973): Badanie nad zmiennością, ekologia i rozmnożaniem *Chamaecytisus albus*. *Ann. Univ. Mariae Curie – Skłodowska*, ser. C, vol. 28, p. 245–264.
- Petříček, V., Kolbek, J. (1996): Rod *Pulsatilla* v údolí Bělé ve Středním Pojizeří. *Zpr. Čes. Bot. Společ.*, Praha, č. 31, s. 35–36.
- Prausová, R., Husák, Š., Kaplan, Z., Adamec, L., Rybka, V. (2004): Řešení záchrany poslední populace rdestu dlouholistého (*Potamogeton praelongus* Wulfen) v České republice. *Ochrana přírody*, roč. 59, č. 3, s. 82–86.
- Pravcová, M. (2001): Biologie, ekologie a aktuální stav výskytu *Daphne cneorum* v České republice. *Zpr. Čes. Bot. Společ.*, Praha, 33, Materiály, č. 18, s. 117–125.
- Procházka, F. (2001): Černý a červený seznam cévnatých rostlin ČR (stav v roce 2000). *Příroda*, Praha, č. 18, s. 1–166.
- Procházková, K. (2005): Srovnávací studie biologie hlavičky jarního (*Adonis vernalis*) a sasanky lesní (*Anemone sylvestris*) v rámci CHKO Český kras. Diplomová práce, ČZÚ, Praha, 68 s.
- Prudič, Z. (1997): Oskeruše v Moravských Karpatech. *Veronica*, Brno, roč. 9, č. 2, s. 44–45.
- Rybka, V., Klauisová, A. (2004): Záchranné programy ohrožených druhů rostlin. *Ochrana přírody*, roč. 59, č. 3, s. 67–70.
- Rydlo, J. (1986a): Rdest dlouhý (*Potamogeton praelongus* Wulfen). *Nika*, Praha, roč. 7, č. 1, s. 16–17.
- Rydlo, J. (1986b): Rdestník hustý – *Groenlandia densa* (L.) Fourr. *Památky a příroda*, roč. 11, č. 7, obál. s. 3.
- Simančík, F. (1968): Študium príčin zábran klíčenia semien s kľúčným odpočinkom niektorých drevín. *Záverečná zpráva*, Arboretum Mlýňany. Ústav dendrologie SAV, I-III, 648 s.
- Slavík, B. (1992): Bazanovec kytkokvětý – jeden z mokřadních bioindikátorů. *Živa*, Praha, roč. 40, č. 3, s. 113–114.
- Slavík, B. [ed.] (1995, 1997, 2000): *Květena ČR*, díl 4–6. Academia, Praha.
- Slavík, B., Štěpánková, J. [eds.] (2004): *Květena ČR*, díl 7. Academia, Praha, 767 s.
- Soukupová, L. (1981): Ze života stulíku malého. *Živa*, Praha, roč. 29, č. 4, s. 127–129.
- Soukupová, L., Tomšovic, P., Hejny, S. (1984): Stulík malý v jihočeských vodách. *Zprávy Čes. Bot. Společ.*, Praha, 19/Mater., č. 4, s. 33–40.
- Sutorý, K. (1978): Mandloň nízká na jižní Moravě. *Památky a příroda*, roč. 3, č. 7, s. 424.
- Šedivá, J., Žlebčík, J. (2005): Současný stav lýkovce vonného a možnosti jeho záchrany. In *Introdukce a genetické zdroje rostlin*. Sborn. věd. konf., 5.–9. 9. 2005, Praha. Unie botanických zahrad, Botanická zahrada hl. m. Prahy, Praha-Trója.
- Šedivá, J., Žlebčík, J. (2007): Endangered species *Daphne cneorum* and possibilities of its conservation. – In 1st International Symposium on Woody Ornamentals of the Temperate Zone. – Sborn. mezinár. věd. konf. ISHS, 26–30. 5. 2008, Průhonice, s. 28.
- Štursa, J. (1985): Koniklec jarní – *Pulsatilla vernalis* (L.) Miller. *Památky a příroda*, roč. 10, č. 9, obál., s. 3.
- Velička, M. (1993): K záchraně regionálního genofondu ohrožených dřevin na severní Moravě a v příslušné části Slezska. *Ochrana přírody*, roč. 48, č. 10, s. 296–298.
- Velička, M. (1996): Ochrana genofondu ohrožených druhů dřevin na severní Moravě. *Příroda*, č. 6, s. 169–182.
- Vöge, M. (1992): Die Entwicklung von *Potamogeton praelongus* im Grossensee bei Hamburg. *Tuexenia*, Göttingen, vol. 12, p. 275–284.
- Zarzycki K., Kaźmierczakowa R. (1993): *Polska Czerwona kniega roślin*. Poprotniki i rośliny Kwiatowe. Instytut Bot. PAN, Kraków, 310 s.
- Zelená, V. (1967): Rozšírenie *Gladiolus imbricatus* L. a *Gladiolus palustris* Gaud. na území Československa. *Sborník Slov. Nár. Múzea, Prír. Vedy*, Bratislava, č. 13, s. 19–40.
- Žlebčík, J. (1996a): Záchrana a reintrodukce ohrožených rostlinných druhů v ČR s uplatněním biotechnologických a klasických metod. *Závěrečná zpráva*, VÚOZ, Průhonice, 48 s.
- Žlebčík, (1996b): Oskeruše – málo známá dřevina. *Informační Bulletin Svazu školkařů ČR*, č. 3, s. 2–3.
- Žlebčík, J. (1998): Záchranné rozmnožování a zachování ohrožených rostlinných druhů ČR. *Zpráva o průběhu a realizaci projektu*, VÚOZ, Průhonice, 38 s.
- Žlebčík, J. (1999): Některé poznatky ze záchranné kultivace druhu *Groenlandia densa* (L.) Fourr. *Příroda*, Praha, č. 15, s. 67–76.
- Žlebčík, J. (2002): Poznámky k záchranné kultivaci některých ohrožených druhů v ČR. *Acta Pruhoniana*, č. 73, s. 3–26.
- Žlebčík, J. (2003): Záchrana genofondu a obnova populací ohrožených taxonů rostlin klasickými metodami. *Zpráva o průběhu řešení projektu*, VÚKOZ Průhonice, 31 s.
- Žlebčík, J. (2006a): Kvalita osiva listnatých okrasných dřevin. *Zahradnictví*, č. 9, s. 58–60.
- Žlebčík, J. (2006b): Sledování kvalitativních parametrů jakosti osiva okrasných dřevin. *Acta Pruhoniana*, č. 82, s. 43–64.
- Žlebčík, J. (2007): Záchranná kultivace a zpětné výsadby koniklece jarního, *Pulsatilla vernalis* (L.). In *Strom a květina – součást života = The Tree and Flower – a Part of Life*. Sborn. vědec. konf., 4.–5. 9. 2007, Průhonice. VÚKOZ, v.v.i., Průhonice, s. 283–285.
- Žlebčík, J. (2008): Pěstování vodních rostlin a jejich ochrana

na přírodním stanovišti. Uplatněná metodika č. 5/2008  
–053, VÚKOZ, v.v.i., Průhonice, 15 s.

Žlebčík, J., Šedivá, J. (2001): Lýkovec vonný (*Daphne  
cneorum* L.). Ochrana přírody, roč. 56, č. 7, p. 208–210.

*Rukopis doručen: 1. 9. 2009  
Přijat po recenzi: 10. 10. 2009*

# ČESKÉ ODRŮDY LOMIKAMENŮ: NECHÁME JE ZANIKNOUT?

## CZECH SAXIFRAGE VARIETIES: WILL WE LET THEM GET LOST?

Jiří Uher<sup>1</sup>, Jana Holzbecherová<sup>1</sup>, Petr Hanzelka<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mendelova zemědělská a lesnická universita v Brně, Zahradnická fakulta, 69144 Lednice

<sup>2</sup> Botanická zahrada hlavního města Prahy, Nádvorní 134, 171 00 Praha 7-Troja

### Abstrakt

Lomikameny sekce *Porphyrium* jsou vyhledávanými skalničkami, první zahradní hybridy se objevují už koncem předminulého století. Čeští pěstitelé jsou šlechtěním někdejších „kabschií“ celosvětově proslulí a počty jejich hybridů rychle narůstají, s čímž narůstá i riziko zániku starších odrůd. Hledání účinných metod konzervace genofondu je v této souvislosti nezbytné. Jako teoretickou platformu pro založení národní kolekce těchto lomikamenů přinášíme ucelený přehled českých kultivarů s daty o jejich původu a o jejich pěstební náročnosti. Nově byly determinovány barevné odstíny květů na podkladě RHS CC pro exaktnější hodnocení genetických zdrojů.

**Klíčová slova:** *Saxifraga*, *Kabschia*, české hybridy, původ, hodnocení, udržování genofondu

### Abstract

Saxifrages of the section *Porphyrium* are popular rock garden plants, the first garden hybrids have been obtained at the end of the 19<sup>th</sup> century. Czech growers are worldwide well-known in hybridization of former “Kabschias” and the number of their hybrids is rapidly increasing. Older cultivars are endangered by extinction, when replaced by new ones. In this context it is necessary to search the effective methods of the gene pool conservation. As a theoretical platform for the establishment of the national collection of “Kabschia” hybrids, we offer a comprehensive overview of Czech cultivars with the dates about their origin, and growing requirements. Moreover, determination of flower color according to the RHS CC provide the more exact evaluation of “Kabschias” gene pool.

**Key words:** *Saxifraga*, *Kabschia*, Czech hybrids, origin, evaluation, gene pool maintenance

## ÚVOD DO TAXONOMICKO – NOMEKLATORICKÉ PROBLEMATIKY

Lomikameny sekce *Porphyrium* jsou v původním užším vymezení zahradníkům známější pod vžitým jménem *Kabschia* (Engler, 1869) – po jejich spojení s druhy sekce *Porophyllum* (Engler & Irmscher, 1919) však vstoupilo se zpožděním v platnost starší z obou jmen, *Porophyllum* Gaudin (1828), které si ostatně v minulých desetiletích také našlo cestu mezi pěstitelé. Nicméně, Gornall (1987) na podkladě anatomických a palynologických dat spojil celou skupinu s malými arkoalpinskými a sinohimálajskými sekcemi *Porphyrium* a *Tetrameridium*. Molekulární data (Conti & al., 1999) jeho náhled v mnohém podporují – ukazují však na přetrvávající parafyletickou povahu celé skupiny pozicemi druhů sekce *Xanthizoon* a subsekcí *Florulentae* a *Mutatae* (spojovaných až doposud se sekcí *Ligulatae*), a nověji McGregor (2008) rozšířil Gornallovo pojetí skupiny i o tyto taxony. Takto rozšířená sekce sdružuje zhruba čtvrtinu z asi 450 druhů rodu *Saxifraga*, nepočítaje množství zahradních kříženců, a nejstarším (na podkladě priority tudíž platným) z jejich jmen je právě *Porphyrium* (Tausch, 1823).

## NEJVÝZNAMNĚJŠÍ HYBRIDY A ROZVOJ ČESKÉHO ŠLECHTĚNÍ

První alpské „kabschie“ byly do kultivace zavedeny koncem předminulého století v souvislosti s nastupující oblibou skalních partií v zahradách. Záhy po alpských druzích byly introdukovány taxony pyrenejské a balkánské (spolu s několi-

ka druhy kavkazskými) a v roce 1890 bylo z kultur známo už třináct druhů (Kolb & al., 1890). Současně se objevují první zahradní hybridy – ve Skotsku kříženci *S. burseriana* L. se *S. aretioides* Lapeyr. (*S. ×boyidii* Dewar), v Německu kříženci *S. marginata* Sternb. a *S. sancta* Griseb. (*S. ×apiculata* Engl.) a z jejich přesevů jsou uváděny první kultivary (McGregor, 2008). Angličtí a němečtí pěstitelé zůstali průkopníky šlechtění “kabschií” i v první půli minulého století – byli to především W. Irving, R. V. Prichard a J. W. Gould, křížící opět *S. marginata*, *S. burseriana*, *S. aretioides* a *S. sancta* s himálajskou *S. lilacina* Duthie, a F. Sündermann s J. Kellererem, vnášejíci k těmto vedle balkánské *S. ferdinandii-coburgii* Sünderm. do šlechtění i řadu druhů podskupiny *Engleria* (*S. frederici-augusti* Biasoletto, *S. media* Gouan s blízkou *S. sempervivum* K. Koch a dokonce s nativními hybridy jako *S. ×luteo-purpurea* Lapeyr.). V meziválečném období se už objevuje řada hybridů sekundárních – k nejvýznamnějším patří *S. ×anglica* Horný, Soják & Weber a *S. ×megaseaeflora* Thompson. V průběhu obou válek byly mnohé z hybridů nenávratně ztraceny, zlomky původního sortimentu byly ale zásluhou V. Finnis v poválečných letech opět soustředěny a současně byla introdukována řada druhů kavkazských a himálajských. Za této situace přicházejí na scénu čeští pěstitelé, vnášejíci do šlechtění také řadu Sündermannových hybridů zachráněných z meziválečných introdukcí černoického zahradníka K. Stivína. Desítky nových kultivarů uvádějí především R. Horný (ponejvíce od *S. ×borisii* Sünderm.), F. Holenka a M. Kraus (oba pracující převážně se *S. ×megaseaeflora* Thompson a *S. ×edithae* Sünderm.), k řadě nově uváděných anglických odrůd přispěli u starých *S. ×elisabethae* Sünderm. a *S. ×doerfleri* Sünderm.

také J. Holzbecher, J. Janouš a V. Štěpánková. Nepřehledná a chaotická situace v rozsáhlých sbírkách, čítajících už stovky kultivarů, přiměly R. Horného a K. M. Webra (1985) k nomenklatorické revizi stávajících hybridů, akceptované pěstitele „kabschií“ po celém světě. V posledních dekáдах minulého století se pozornost českých pěstitelů obrací především k himálajským taxonům: z křížení *S. lilacina* Duthie a *S. poluniniana* H. Smith uvádí J. Bürgel (1991) *S. ×polulacina* Bürgel, oba druhy byly kříženy se *S. pulvinaria* H. Smith (Maixner & Bürgel, 1994) a také s hybridními *S. ×boydii* a *S. ×anglica* (za vzniku *S. ×pulvilacina* Bürg. & Maixner, *S. ×boydilacina* Horný, Soják & Webr a *S. ×poluanglica* Bürgel), K. Lang (1996 a 1998) uvádí dlouhou řadu dalších hybridů z křížení *S. lilacina* a *S. ×anglica* se *S. vandellii* Sternb., *S. quadrifaria* Engl. & Irmsh., *S. albertii* Reg. & Schmalh. a *S. subverticillata* Boiss. Nověji oba šlechtitelé kombinují tyto hybridy i jejich rodičovské druhy především se *S. lowndesii* H. Smith – takto vznikly desítky dalších kultivarů v sériích Exclusive, Blues, Vanessa a Litterae, které ale prospívají jen ve studených sklenicích. Podstatného zvýšení odolnosti docílil pak K. Lang u sérií Decora, Conspecta a Expressus příkřížením turecké *S. kotschyi* Boiss. V tab. 1 uvádíme dosud nejucelenější přehled českých kultivarů od vydání revize Horného a Webra (1985), postavený na publikovaných (Horný & Webr, 1971, 1974, 1975, 1977 a 1985; Horný & al., 1974, 1975 a 1981; Lang, 1990, 1998, 2007 a 2009; Mlčoch, 1981; Webr, 1972 a další) i dosud nepublikovaných (F. Holenka, O. Maixner, J. Bürgel, K. Lang, J. Novák – osobní komunikace) datech neaktivnějších českých šlechtitelů.

### Udržování kolekcí

K současnému datu bylo zaznamenáno na 260 českých odrůd „kabschií“ a nové jsou stále uváděny (McGregor, 1996; Lang, 2007 a 2009). Celkový počet hybridních kultivarů se přitom blíží pěti stům (Mc Gregor, 2008) – pravděpodobně u žádného z jiných taxonů nemají české odrůdy ve světovém sortimentu tak výsadní postavení. S rostoucí oblibou nových kultivarů jsou však vždy postupně zapomínány odrůdy starší. Nativní taxony sekce *Porphyryon* jsou vesměs pomalu přirůstajícími vysokohorskými druhy rostoucími nezdávka při sněhové hranici a z kultur proto mizí neporovnatelně rychleji než běžné trvalky. Totéž platí pro odvozené hybridy, jen mnohé rostou dobře v nížinných skalkách a především hybridy s účastí himálajských druhů jsou dlouhodobě udržovány jen v soukromých sbírkách nejvyspělejších pěstitelů. Nicméně, také u starších hybridů s účastí odolnějších balkánských nebo maloasijských druhů je naděje na případné znovuobjevení ztraceného kultivaru v zapomenutých venkovských zahradách už po několika málo letech mizivá. Protože genetické zdroje domácího šlechtění představují nejcennější složku genofondu každého státu, včasné vypracování metod udržování genofondu je u těchto lomikamenů nanejvýš žádoucí.

Britské odrůdy „kabschií“ jsou udržovány v Národní sbírce v oxfordských Waterperry Gardens. U nás se o potřebě institutu národních sbírek rostlin zatím jen diskutuje – ačkoli, vegetativně množené druhy mohou být uchovávány ve spolupráci s jinou institucí na smluvním základě a tyto kolekce mají status genobanky (Dotlačil & al., 2004). Udržování rozsáhlých kolekcí pěstitelsky tak náročného materiálu, jakým jsou lomikameny sekce *Porphyryon*, je ovšem neúměr-

ně nákladné a na řešitelská pracoviště, která musí zajistit jejich uchování i po ukončení hodnocení, klade vysoké nároky. K nezbytným faktorům jejich růstu patří dostatek vláhy při přiměřené vzdušné vlhkosti, chladný a prokysličený substrát, to vše při dostatku světla. Mnohé z himálajských druhů rostou v extrémně vysokých polohách na chladných odsluněných stanovištích, kde je ale intenzita záření stále vyšší než na exponovaných stanovištích v nížinách. Mnohé z těchto druhů jsou proto dlouhodobě udržitelné jen v nákladně budovaných chladných sklenicích (Holenka, 1977). Pro budoucnost bude proto možná schůdnější vyvíjet levnější metody spolehlivého uchování, k jakým patří např. kryoprezervace meristému. Na lomikamenech nebyla kryoprezervace dosud odzkoušena, mezi „saxifragoidy“ bylo však vynikajících výsledků dosaženo u čeledi *Grossulariaceae* (Brennan & al., 1990; Reed & Hummer, 2002) a vzhledem k vysoké toleranci alpínsko-arktických lomikamenů k extrémně nízkým teplotám i desikaci (Robberecht & Junttila, 1992) lze u těchto předpokládat bezproblémové uplatnění kryoprezervace napříč širokým spektrem používaných metod (Faltus & al., 2003). Výchozím materiálem pro uchování genetických zdrojů v kryobance jsou ovšem rostliny z *in vitro* kultur. U lomikamenů, nicméně, nebyly dosud odzkoušeny ani *in vitro* techniky, výjimkou je několik málo druhů sekce *Irregulares* (Suh & al., 2008).

### Popisná data a genetické markery

Nezbytným předpokladem praktického využití genetických zdrojů je jejich hodnocení. Pro management kolekcí i pro uživatele jsou významná charakterizační data, umožňující jednoznačnou identifikaci genetického zdroje – také ale hodnocení genetické rozdílnosti uvnitř souborů, popř. i využití jako markerů významných znaků (Dotlačil & al., 2004). Vedle znaků morfologických jsou k identifikaci odrůd nebo populací stále více využívány DNA markery – u lomikamenů ze sekce *Porphyryon* byly tyto sledovány prozatím jen u nativních populací v podskupině *Oppositifoliae* (Gabrielsen & al., 1997; Guggerli & al., 1999; Holderegger & al., 2002; Abbott & Comes, 2003; Holderegger & Abbott, 2003), množství dat bylo ale publikováno i pro druhy sesterské sekce *Mesogyne* (Bauer & al., 1998; Hollingsworth & al., 1998; Snorre & al., 2000). Podmínkou rozšiřování a hodnocení kolekcí přesto nadále zůstává příprava nových klasifikátorů (minimálních seznamů deskriptorů), schopných definovat odlišnost, homogenitu a stabilitu genetického zdroje především z hlediska morfologického (Dotlačil & al., 2004). A tady je u lomikamenů sekce *Porphyryon* na co navazovat: Horný & Webr (1985) přinášejí podrobné diagnózy původních druhů, hybridů i od nich odvozených kultivarů a bezprecedentně je upřesňují sadou exaktních morfometrických dat pro velikost listové růžice, délku a šířku listů, délku květní lodyhy, počet lodyžních lístků a květů v květenství, velikost květu včetně délky a šířky petalů. Dodržování těchto deskripčních vzorců se stává pravidlem i při popisech novějších odrůd (Bürgel 1991, Lang 1998, 2007 a 2009). Barevné odstíny květů jsou však nadále popisovány slovně, což při několika stech kultivarů sotva ještě může mít přiměřenou vypovídající hodnotu.

### Hodnocení barevných odstínů květů

Potřeba exaktnějšího zhodnocení barevných odstínů je s ros-



Tab.1 Přehled českých odrůd lomikamenů sekce *Porphyrium* (Czech Saxifrage varieties of the section *Porphyrium*)

Kultivar	Hybridní skupina	Původ	Barva petalů	Náročnost
'Albrecht Dürer'	Lasciva Group	Lang 1997	sv. růž.fialová	****
'Aldebaran'	<i>S. ×borisii</i>	Horný 1976	sv. žlutá 56C	*
'Alfons Mucha'	NCC <i>S. ×anglica</i>	Holenka 1970	růžově fialová	***
'Anna'	<i>S. ×fontanae</i>	Maixner 1991	žlutá	
'Antonín Dvořák'	<i>S. ×arco-valleyi</i>	Kraus 1987	sv. fialová 56A	
'Antonio Vivaldi'	<i>S. lownd × Sepp22</i>	Lang 1993	sv. růž.fialová	***
'Aramis'	NCC <i>S. megaseaefflora</i>	Kraus 1987	fial. červená 54D	
'Ariadne'	<i>S. ×piechii</i>	Maixner 1991	smetanová 155C	***
'Ariane'	<i>S. ×boydii</i>	Kraus 1987	jemně nažloutlá	
'Artemis'	<i>S. ×megaseaefflora</i>	Kraus	růžová	
'Athena'	NCC <i>S. ×bertolonii</i>	Kraus 1987	tm. fial.červená	
'Auguste Renoir'	Decora Group	Lang 1996	tm. červená 41B	****
'Baucis'	<i>S. ×dinniaris ×f.cobu.</i>	Maixner 1999	okrová / žlutá	**
'Beatles'	Beat Group	Bürgel 1995	růžová 52A	***
'Bedřich Smetana'	<i>S. marginata</i>	Kraus	bílá	**
'Benešov'	NCC	Kraus	lasturově růžová	
'Bertramka'	<i>S. ×megaseaefflora</i>	Holenka	okrová	**
'Beryl Bland'	<i>S. ×anglica</i>	Lang 2001	fialově růžová	
'Blaník'	<i>S. sempervivum</i>	Kraus 1982	růžová 52A	**
'Blanka'	<i>S. ×borisii</i>	ČSAV 1966	bílá	**
'Bohdalec'	<i>S. ×megaseaefflora</i>	Holenka	růžová 56C	
'Bohemia'	NCC <i>S. ×byam-ground.</i>	Kraus 1987	oranžová 37A	**
'Bohemian Karst'	Expressus Group	Lang 1998	tm. červená 41B	***
'Bohemian Paradise'	<i>S. cinerea ×column.</i>	Lang 1999	růžově fialová	
'Bohnice'	NCC <i>S. ×anglica</i>	Holenka 1995	bílá/bělorůžová	†
'Bohunka'	NCC <i>S. ×petraschii</i>	Kraus 1988	bílá 155C	
'Braník'	NCC <i>S. ×anglica</i>	Holenka 1990	růžová 65B	
'Brian Arundel'	Magnus Group	Lang 1997	sv. růžová	
'Brno'	<i>S. ×elisabethae</i>	Holzbecher 1978	sv. žlutá 7D	*
'Caesar'	<i>S. ×megaseaefflora</i>	Holenka		†
'Cereus'	<i>S. ×boydilacina</i>	Holenka		†
'Claude Monet'	Impressio Group	Lang 1998	rudá 41B	***
'Cyber Prostor'	<i>S. lilacina ×semmleri</i>	Bürgel 1995	rumělková 26D	**
'Čimice'	???		růžová 65B	
'Dalibor'	<i>S. ×doerfleri</i>	Štěpánková1971	nachová	**
'Dana'	<i>S. ×megaseaefflora</i>	Kraus 1978	sv. růžová 56C	**
'Dawn Frost'	NCC <i>S. ×anglica</i>	Bürgel	růžová 55A	**
'Dejvice'	NCC <i>S. ×anglica</i>	Holenka	růžová 75D	**
'Discovery'	<i>S. ×boydilacina</i>	Kraus 1987	čajově oranžová	**
'Dobruška'	<i>S. ×irvingii</i>	Kraus	žlutá 56C	
'Dominika'	NCC <i>S. kotschyi</i>	Lang 1999	okrová 55A	****
'Domino'	NCC ???	Kraus 1987	temně purpurová	***
'Don Giovanni'	<i>S. ×anglica ×margin.</i>	Lang 1993	fial.růžová 56C	**
'Drakula'	<i>S. ferdinandi-coburghi</i>	Stivín 1960	sytě žlutá	**
'Eden'	NCC <i>S. ×anglica</i>	Holenka	okrová 27D	***
'Edouard Monet'	Impressio Group	Lang 1998	lososová 26D	***
'Edward Elgar'	NCC <i>S. ×megaseaefflo.</i>	Horný 1968	tm. růžová	
'Eduard Štorch'	NCC ???	Kraus 2006	růžovobílá	

Kultivar	Hybridní skupina	Původ	Barva petalů	Náročnost
'Electra'	<i>S. ×dinniaris ×kotsch.</i>	Maixner	okrová 26D	**
'Elvis Presley'	Blues Group	B & M 1995	tm. růžová 61D	****
'Emauzy'	NCC <i>S. ×anglica</i>	Holenka	růžová N57A	**
'Eros'	NCC <i>S. ×columnaris</i>	Maixner 1999	červeně fialová	
'Eva Hanzlíková'	<i>S. ×izari</i>	Lang 1992	matně oranžová	**
'Eva Zoulová'	???	Horný (?)	růžová	
'Excellent'	<i>S. lilacina ×lowndesii</i>	Hloušek 1992	fialová	
'Excellent'	Exclusive Group	Lang 1997	fial.růžová N57C	**
'Exhibit'	Exclusive Group	Lang 1997	mdle fialová	**
'Fantomas'	<i>S. ×fleischeri</i>	Horný 1975	sv. žlutá	
'Favorit'	<i>S. ×bilekii</i>	Kraus 1987	jasně žlutá	**
'Florenc'	NCC <i>S. S. ×anglica</i>	Holenka	růžová	**
'F. L. Věk'			žlutá	
'Forum'	NCC <i>S. S. ×anglica</i>	Holenka	růžová 56A	***
'Frank Sinatra'	<i>S. ×poluanglica</i>	Bürgel	růžová	
'Franz Liszt'	<i>S. ×anglica ×Sepp22</i>	Lang 1993	sv. růžová 65B	***
'Frederik Chopin'	<i>S. ×anglica ×Sepp22</i>	Lang 1993	sv. fialová 68C	***
'Galaxie'	<i>S. ×megaseaeflora</i>	Holenka	žlutá 19D	**
'Geoffrey'	NCC <i>S. ×anglica</i>	F. Holenka	růžová 56C	
'George Gershwin'	Blues Group	B & M 1999	růž. fialová 68C	**
'Gerard Philipe'	NCC <i>S. ×poluanglica</i>	B & M 1995	temně růžová	****
'Gina Lolobrigida'	Blues Group	B & M	světle růžová	
'Golem'	Litterae Group	Lang 1997	sv. fialová 56C	**
'Grebovka'	<i>S. ×megaseaeflora</i>	Holenka	sv. žlutá 155D	**
'Hanička'	NCC <i>S. burserana</i>	Kraus 1988	bílá 155C	
'Harfa'	NCC <i>S. ×anglica</i>	Holenka 1994	sv. růžová 68C	
'Harley'	<i>S. ×hornib.×bertoloni</i>	Kraus	nachová	
'Harold Lloyd'	NCC <i>S. ×poluniniana</i>	Bürgel 1994	světle růžová	
'Harry Smith'	<i>S. ×cimгани</i>	Lang	šedíková 56A	***
'Hradčany'	<i>S. ×megaseaeflora</i>	Holenka	sv. žlutá 155D	***
'Humoreska'	<i>S. ×megaseaeflora</i>	Kraus 1987	běložlutá 19D	****
'Charles Darwin'	NCC <i>S. ×poluniniana</i>	Bürgel 1998	žlutá	
'Charles Chaplin'	NCC <i>S. ×poluniniana</i>	Bürgel 1994	bílá 155C	**
'Charon'	<i>S. ×mutensis</i>	Maixner 1991	růžová	
'Chez Nous'	<i>S. ×gloriana</i>	Horný 1975	bledě šedíková	
'Chodov'	<i>S. ×megaseaeflora</i>	Holenka	bílá 155D	
'Christian Huygens'	Improvisus Group	Lang 1999	oranžová	***
'Irena'	NCC	Kraus	bílá	
'Iva'	NCC	Kraus	karmín. červená	
'Ivana'	<i>S. ×caroliquarti</i>	Lang 1991	sv. růžová 155C	**
'Jana'	NCC	Kraus 2006	sv. purpurová	
'Jan Amos Komenský'	<i>S. ×anglica</i>	Holenka 1974	nachová 61C	*****
'Jan Evangelista Purkyně'	???	Pěch	růžová	†
'Jan Hus'	<i>S. ×anglica</i>	Holenka 1974	nachová N57A	*****
'Jan Neruda'	<i>S. ×megaseaeflora</i>	Kraus 1987	smetanová 155C	**
'Jan Palach'	<i>S. ×krausii</i>	Bürgel	okr.červená 26D	**
'Jaroslav Horný'	<i>S. marginata</i>	Stivín 1960	bílá	**
'Jiří Voskovec'	NCC	Kraus 2006	bílá/bělorůžová	****
'Joachim Barrandé'	<i>S. ×siluris</i>	Lang 1992	bělorůžová	

Kultivar	Hybridní skupina	Původ	Barva petalů	Náročnost
'Johanka'	<i>S. ×megaseaeiflora</i>	Kraus	sv. růžová 49D	
'Johann Wolfgang Goethe'	Litterae Group	Lang 1997	starorůžová 56A	**
'John Byam-Grounds'	Honor Group	Lang 1998	fial. růžová 55A	***
'Jolanka'	NCC <i>S. marginata</i>	Hloušek 1992	bílá	
'Josef Čapek'	<i>S. ×megaseaeiflora</i>	Holenka 1975	lososově růžová	**
'Josef Janouš'	<i>S. ×doerfleri</i>	Janouš 1966	fial.růžová 67A	
'Josef Mánes'	<i>S. ×borisii</i>	Horný 1965	sytě žlutá	*
'Joy Bishop'	<i>S. ×anglica ×margin.</i>	Lang 1993	smetanová 155C	*
'Joyce Carruthers'	<i>S. ×megaseae.×kotsch.</i>	Lang 1999	žlutá 19D	
'Jupiter'	<i>S. ×megaseaeiflora</i>	Holenka 1975	růžová N155D	**
'Kampa'	<i>S. ×megaseaeiflora</i>	Holenka	bílá 155D	**
'Karel Čapek'	<i>S. ×megaseaeiflora</i>	Holenka 1975	růžová 49A	***
'Karel Hašler'	<i>S. ×megaseaeiflora</i> (?)	M. Kraus, 1987	žlutá	**
'Karel Hynek Mácha'	NCC <i>S. ×anglica</i>	M. Kraus	fialová 65B	
'Karel Pěch'	Pardubice Group	B & M 1994	růž. fialová 52A	***
'Karel Stivín'	<i>S. ×edithae</i>	Stivín 1960	světle růžová	
'Karlín'	<i>S. ×megaseaeiflora</i>	Holenka	světle růžová	
'Karlštejn'	<i>S. ×borisii</i>	Horný 1965	žlutá	***
'Kbely'	???	F. Holenka	narůžovělá	**
'Kirké'	<i>S. ×dinniaris ×semp.</i>	O. Maixner, 1995	nachová 53C	****
'Kladno'	<i>S. ×megaseaeiflora</i>	F. Holenka	špinavě bílá	**
'Kleopatra'	<i>S. ×megaseaeiflora</i>	F. Holenka	světle žlutá	†
'Kon - Tiki'	<i>S. diap.×luteo-purpur.</i>	K. Lang, 1994	světle žlutá	
'Korund'	???	Kraus	sněhově bílá	
'Krakatiť'	<i>S. ×megaseaeiflora</i>	F. Holenka	bílá 56A	**
'Krasava'	<i>S. ×megaseaeiflora</i>	Holenka 1975	sv.růžová 155D	**
'Křivoklát'	???	Dítě 1998	žlutá 4D	
'Květy Coventry'	<i>S. ×proximae</i>	Lang 1992	šerfíková 55B	***
'Labe'	<i>S. ×arco-valleyi</i> (?)	Zuckerstein 1960	světle růžová	**
'Ladislav Čelakovský'	???	Kotek	bílá	
'Laka'	<i>S.×poluang.×iranica</i>	Dítě 2004	růžová 38A	**
'Lenka'	<i>S. ×byam-groundsii</i>	Horný 1975	světle žlutá	
'Leonardo Da Vinci'	Conspecta Group	Lang 1996	rumělková 41B	***
'Letná'	<i>S. ×megaseaeiflora</i>	Holenka	růžová 56A	
'Libeň'	<i>S. ×megaseaeiflora</i>	Holenka		***
'Liboc'	<i>S. ×megaseaeiflora</i>	Holenka 1996		**
'Libuše'	<i>S. ×salmonica</i>	Kraus 1988	bílá 155C	
'Lidice'	NCC <i>S. marginata</i>	Kraus 1980	bílá 155C	***
'Lojzicka'	<i>S.×poluang.×iranica</i>	Dítě 2004	bílá 56C	***
'Loreta'	<i>S. ×megaseaeiflora</i>	Holenka	růžová 49D	
'Louis Armstrong'	Blues Group	B & M 1995	šarlat.purpurová	***
'Lucerna'	<i>S. ×boydilacina</i>	Holenka	žlutá N155D	
'Ludmila Šubrová'	<i>S. ×bertolonii</i>	Pangrác 1965	nachově fialová	
'Lužnice'	<i>S. ×poluluteo-purpur.</i>	Bürgel	sm. bílá 157B	***
'Má Vlast'	NCC <i>S.×byam-ground.</i>	Kraus 1987	oranžová	
'Macocha'	<i>S. ×megaseaeiflora</i>	Holenka	sv. růžová 65B	
'Magion'	NCC <i>S. ×anglica</i>	Holenka, 1974	oranž. červená	
'Máj'	NCC <i>S. lilacina</i>	Kraus, 1988	bělavě fialová	
'Malý Trpaslík'	<i>S. vandellii×semperv.</i>	Lang, 1992	bělavě růžová	****

Kultivar	Hybridní skupina	Původ	Barva petalů	Náročnost
'Manekýna'	<i>S. ×megaseaeiflora</i>	Holenka	špinavě žlutá	
'Marc Chagall'	Decora Group	Lang, 1996	rumělková 41A	
'Marcela'	<i>S. ×megaseaeiflora</i>	Kraus	žlutá	
'Marco Polo'	Shangri-La Group	Lang, 1998	růžovobílá 155C	
'Marianna'	<i>S. ×borisii</i>	Stivín 1960	světle žlutá	*
'Marie Stivínová'	<i>S. ×borisii</i>	Stivín 1960	teple žlutá	*
'Marie'	NCC <i>S. ×wendelboi</i>	Bürgel	sv. růžová 65B	**
'Marilyn Monroe'	Vanessa Group	B & M 1995	sv. růžová	
'Mazurka'	???	Holenka	žlutá 4D	†
'Merlin'	<i>S. clivorum ×sclerop.</i>	Maixner 1992	žlutá 4D	**
'Michelangelo'	<i>S. kotschyi ×pulchra</i>	Lang 1998	oranž. žlutá 16C	****
'Michle'	<i>S. ×megaseaeiflora</i>	Holenka	růžová 38B	
'Mikuláš Koperník'	<i>S. ×zenittensis</i>	Lang, 1992	sv. fialová 49D	***
'Milada'	<i>S. ×edithae</i>	Holenka 1965	bílá	
'Miluj Mne'	<i>S. ×poluanglica</i>	Bürgel	růžová 58B	**
'Mír'	<i>S. ×salm. ×petraschii</i>	Kraus 1988	křídově bílá	
'Mirko Webr'	Harmonia Group	Lang 1996	žlutá 4D	***
'Miroslav Kraus'	NCC <i>S. frederici-augu.</i>	Holenka	nachově červená	**
'Moai'	<i>S. diap. ×luteo-purpur.</i>	Lang 1994	světle růžová	***
'Morava'	NCC <i>S. ×anglica</i>	Kraus 1987	fial.červená 61C	****
'Moravian Karst'	Expressus Group	Lang 1998	lososová 37A	
'Morpheus'	NCC <i>S. lilacina</i>	Kraus	nachově růžová	***
'Moulin Rouge'	Nobilise Group	Lang 2001	sv. fialová 55B	**
'Naarden'	NCC <i>S. marginata</i>	Lang 1993	starorůžová 18C	**
'Neptun'	NCC <i>S. ×anglica</i>	Holenka	oranžová 31D	***
'Neride'	NCC <i>S. ×byam-ground.</i>	Kraus 1988	žlutá 4D	**
'New Europe'	<i>S. ×krausii</i>	Bürgel	růžová	
'Niobe'	<i>S. ×pulvilacina</i>	Maixner	sv. fialová 75C	**
'Norman'	<i>S. ×megaseaeiflora</i>	Holenka	růžová	
'Nusle'	<i>S. ×megaseaeiflora</i>	Holenka	růžová 15 D	****
'Olšany'	<i>S. ×megaseaeiflora</i>	Holenka	růžová	
'Olympus'	<i>S. ×boydilacina</i>	Holenka	špinavě bílá	
'Opatov'	<i>S. ×megaseaeiflora</i>	Holenka	sv. růžová N155D	
'Opava'	<i>S. ×irvingii ×elizabeth.</i>	Kraus 1988	jemně fialová	
'Oradour'	<i>S. ×malb. ×lincoln-fos.</i>	Kraus	žlutá	
'Orava'	NCC <i>S. lilacina</i>	Kraus	růžovobílá 56A	
'Orion'	<i>S. ×keplerii</i>	Lang 1991	sírově žlutá 4A	**
'Othello'	NCC <i>S. ×biasoletii</i>	Stivín 1960	kalně nachová	
'Pablo Picasso'	Conspecta Group	Lang 1996	rumělková 37A	
'Pankrác'	NCC <i>S. ×anglica</i>	Holenka	růžová	
'Paul Cezannè'	Decora Group	Lang 1996	červená 41B	***
'Paul Gauguin'	Conspecta Group	Lang 1996	červená 41B	***
'Perikles'	<i>S. × boydilacina</i>	Holenka	světle žlutá	***
'Perseus'	NCC <i>S. ×bertolonii</i>	Kraus 1988	tmavě fialová	***
'Petřín'	<i>S. ×megaseaeiflora</i>	Holenka 1995	růžová	
'Pluto'	<i>S. ×megaseaeiflora</i>	Holenka	kalně růžová	
'Podolí'	<i>S. ×megaseaeiflora</i>	Holenka	bělорůžová 56A	***
'Popelka'	<i>S. marginata</i>	ČSAV 1968	bílá 155C	**
'Poseidon'	<i>S. ×megaseaeiflora</i>	Holenka	rumělková 48C	

Kultivar	Hybridní skupina	Původ	Barva petalů	Náročnost
'Prosek'	<i>S. ×megaseaefflora</i>	Holenka	bělorůžová 27D	***
'Průhonice'	<i>S. ×megaseaefflora</i>	Holenka 1996		
'Přemysl Oráč'	NCC	Kraus 2006	žlutá	
'Psyche'	<i>S. ×dinnin.×anderson.</i>	Maixner 2002	růžová 68C	***
'Radka'	<i>S. ×megaseaefflora</i>	Kraus	žlutá 4D	**
'Radlice'	<i>S. ×megaseaefflora</i>	Holenka	sivorůžová 65B	***
'Radvan Horný'	<i>S. ×cullinani</i>	Lang 1992	sv. fialová 38B	***
'Rembrand Van Rijn'	Conspecta Group	Lang 1996	červená 41B	**
'Remus'	<i>S.× bertolonii</i>	Kraus	nachová	***
'Roklan'	NCC <i>S. ×anglica</i>	Dítě 1996	tm. fialová 56A	
'Rokoko'	<i>S. ×megaseaefflora</i>	Holenka	lehce růžová	
'Romance'	NCC <i>S. ×anglica</i>	Kraus	růžová	
'Romulus'	NCC <i>S. ×hornibrookii</i>	Kraus 1987	tmavě fialová	**
'Roy Clutterbuck'	NCC <i>S. ×bursiculata</i>	Bürgel 1981	bílá	
'Rožtyly'	<i>S. ×megaseaefflora</i>	F. Holenka	růžovobílá 155D	**
'Rubín'	<i>S. ×hornibrookii</i>	M. Kraus, 1987	fialově červená	
'Rusalka'	<i>S. ×borisii</i>	Horný 1965	světle žlutá	**
'Ruzyně'	<i>S. ×megaseaefflora</i>	Holenka	bělorůžová 56C	
'Salome'	<i>S. ×lincolni-fosteri</i>	Holenka 1976	žlutá 4D	***
'Sapho'	<i>S. column. ×spruneri</i>	Maixner	sv. fialová 65B	***
'Satchmo'	Blues Group	B & M 1995	tm. purpurová	
'Saturn'	<i>S. ×megaseaefflora</i>	Holenka	růžová 65B	**
'Sázava'	<i>S. poluluteo-purpurea</i>	Bürgel	růžová 48C	***
'Sedlečko'	NCC <i>S. ×schottii</i>	Bürgel 1991	oranžová	**
'Semafor'	<i>S. ×megaseaefflora</i>	Holenka	sv. růžová 56 C	
'Sherlock Holmes'	<i>S. poluniniana×kotsch.</i>	Bürgel 1996	světle žlutá	*
'Sirius Alfa'	<i>S. ×quagrata</i>	Lang 1992	sírově žlutá 7D	***
'Sirius Beta'	<i>S. ×quagrata</i>	Lang 1993	žlutá	***
'Sissi'	NCC <i>S. ×poluanglica</i>	Dítě 1997	růžová 61D	**
'Slavia'	<i>S. ×megaseaefflora</i>	Holenka	růžová	
'Slezsko'	NCC <i>S. ×anglica</i>	Kraus 1987	fial. červená 55A	**
'Slzy Coventry'	<i>S. ×proximae</i>	Lang 1992	sv. fial.červená	***
'Smíchov'	<i>S. ×megaseaefflora</i>	Holenka	sv. růžová	
'Sparta'	<i>S. ×megaseaefflora</i>	Holenka	růžová 56A	
'Strahov'	<i>S. ×megaseaefflora</i>	Holenka	růžová 56C	
'Symfonie'	<i>S. ×megaseaefflora</i>	Holenka	růžová	
'Šárka'	NCC <i>S. ×anglica</i>	Holenka	růžovobílá 155C	***
'Tábor'	<i>S. ×schottii</i>	Horný 1975	oranž. růžová	**
'Teide'	Swing Group	Bürgel 1999	bílá 155C	
'Tenerife'	<i>S. poluniniana×wende.</i>	Bürgel 1994	bílá 155C	**
'Thalia'	NCC <i>S. ×boydii</i>	Kraus 1988	žlutá 6A	***
'Theseus'	NCC <i>S. ×pulvilacina</i>	Maixner 1995	růžová	
'Titanic'	???	Holenka 1995	bílá	
'Topas'	???	Holenka 1996	žlutá	
'Troja'	<i>S. ×megaseaefflora</i>	Holenka	žlutá	***
'Tromsø'	Niveus Group	Lang 1999	bělofialová 49D	**
'Turandot'	<i>S. ×bertolonii</i>	Kraus	nachová	
'Tvoje Píseň'	<i>S. ×poluanglica</i>	Bürgel	růžová 55B	**
'Tvoje Radost'	<i>S. ×poluanglica</i>	Bürgel 1994	světle růžová	**

Kultivar	Hybridní skupina	Původ	Barva petalů	Náročnost
'Tvoje Víra'	<i>S. ×polulacina</i>	Bürgel 1994	Sv. šeríková	**
'Tvůj Den'	<i>S. ×polulacina</i>	Bürgel	růžová 68C	**
'Tvůj Polibek'	<i>S. ×poluanglica</i>	Bürgel	růžová 58B	**
'Tvůj Přítel'	<i>S. ×poluanglica</i>	Bürgel	růžová 55B	**
'Tvůj Sen'	<i>S. ×poluanglica</i>	Bürgel 1994	bílá	**
'Tvůj Úsměv'	<i>S. ×poluanglica</i>	Bürgel	růžová 64D	**
'Tvůj Úspěch'	<i>S. ×poluanglica</i>	Bürgel	purpur. N57A	**
'Tycho Brahe'	<i>S. ×doerfleri</i>	Horný 1976	nachová 58A	
'Večerní Hvězda'	NCC <i>S. marginata</i>	Lang 1993	žlutá 4D	**
'Vega'	NCC <i>S. ×boydii</i>	Kraus	žlutá	
'Verona'	<i>S. ×caroli-langii</i>	Lang 1998	růžově bílá 56C	
'Vesna'	<i>S. ×borisii</i>	Horný 1966	světle žlutá	
'Vincent Van Gogh'	<i>S. ×borisii</i>	Horný 1967	sytě žlutá	**
'Vinohrady'	<i>S. ×megaseaeflora</i>	Holenka	růžová	
'Vítkov'	<i>S. ×megaseaeflora</i>	Holenka	růžová 65B	
'Vladana'	<i>S. ×megaseaeflora</i>	Kraus 1978	čajově žlutá 18C	**
'Vlasta'	NCC		bledě žlutá	**
'Vlasta Burian'	NCC <i>S. ×anglica</i>	Bürgel	růžová	***
'Vltava'	???	Holenka 1965	žlutá 4D	**
'Vysoké Mýto'	Beat Group	B & M 1995	růžová	
'Vyšehrad'	<i>S. ×megaseaeflora</i>	Holenka 1995	oranžová	
'William Shakespeare'	Blues Group	B & M 1995	purpurová	**
'Zbraslav'	<i>S. ×megaseaeflora</i>	Holenka	sv. růžová 56C	****
'Zeus'	<i>S. ×megaseaeflora</i>	Holenka	špinavě žlutá	*****
'Zita Marková'	<i>S. albertii × dinnikii</i>	Lang 1998	fial. bělorůžová	
'Zlatá Praha'	<i>S. ×pragensis</i>	Holenka 1961	oranž. žlutá 6A	****
'Zlatava'	<i>S. ×borisii</i>	Kraus	zelenožlutá 4A	
'Zlatý kůň'	<i>S. ×laeviformis</i>	Lang 1999	sv žlutá 7D	**
'Zlín'	<i>S. ×leyboldii</i>	Kraus 1987	bílá 155C	
'Živa'	<i>S. lilacina × kotschyi</i>	Bürgel	rumělková 31D	***

NCC: neklasifikovatelný kultivar (s vyznačením mateřské komponenty).

NCC: non-classible cultivar (with a mother parent determination).

**Binomická jména hybridů:** Horný & Webr (1985), Lang K. (1996, 1998), McGregor M. (1995, 2008).

**Hybridní skupiny /artificial groups:**

Beat Group = *aretioides × lilacina × lowndesii × media*;

Blues Group = *aretioides × lilacina × lowndesii × media × poluniniana*;

Concinna Group = *cinerea × dinnikii*; Conspecta Group = *kotschy × lilacina × subverticillata*;

Decora Group = *kotschy × lilacina × poluniniana*; Exclusive Group = *lilacina × lowndesii*;

Expressus Group = *columnaris × kotschy*; Harmonia Group = *aretioides × cinerea*;

Honor Group = *dinnikii × sribrnyi*; Impressio Group = *kotschy × lilacina*;

Improvisus Group = *aretioides × columnaris × scleropoda*; Lasciva Group = *albertii × lilacina × lowndesii*;

Litterae Group = *aretioides × burseriana × lilacina × lowndesii × media*;

Magnus Group = *aretioides × cinerea × media*; Niveus Group = *dinnikii × poluniniana*;

Pardubice Group = *frederici-augusti × poluniniana*; Swing Group = *poluniniana × wendelboi*;

Vanessa Group = *poluniniana × lowndesii*.

**Pěstební náročnost / difficulty in cultivation:**

\* nenáročná / easy → \*\*\*\*\* vysoce náročná / difficult; † pravděpodobně ztracena / probably extinct

toucím počtem odrůd stále naléhavější. V tab. 1 nabízíme proto předběžně výrazné zpřesnění diagnózy barevných odstínů květů u 140 odrůd zaznamenaných na podkladě RHS CC – prozatím jde o výsledky jediného vegetačního cyklu a na počátku kvetení, případné změny v průběhu dokvétání budou sledovány v dalších letech. Současně realizované sledování barevných odstínů květních lodyh a listů v růžici se ukazuje být zkruslováno případným žláznatým oděním nebo vápnitými inkrustacemi, bude proto rovněž ještě upřesňováno a od jeho zveřejnění prozatím upouštíme. Nepopíratelné jsou možné vlivy prostředí na expresi barevných odstínů, tyto však prozatím nelze diskutovat – u lomikamenů byly až doposud podobnými metodami hodnoceny jen některé odrůdy ze sekce *Ligulatae* (Dashwood & Bland, 2005).

## ZÁVĚR

Ze zhruba 260 českých odrůd „kabschií“ se možná dvě desítky zdají už být ztraceny – jde především o starší kultivary šlechtitelů F. Holenky a M. Krause, z jejichž zahrad vzešla téměř polovina všech českých hybridů. Nové hybridy, vznikající za účasti himálajských druhů, jsou podstatně náročnější a v případě ztráty jejich pěstitelů budou jejich úbytky o poznání dramatictější. Potřeba kontinuálního udržování a právního ošetření genofondu českých odrůd se z tohoto pohledu stává velmi naléhavou. Sestavení téměř kompletního přehledu o českých odrůdách „kabschií“ s daty o jejich původu a pěstební náročnosti pokládá teoretickou základnu pro založení národní kolekce těchto lomikamenů. Navzdory dosavadní absenci klasifikátoru se budoucí hodnocení může opírat o množství exaktních popisných dat publikovaných samotnými autory odrůd, pravidla pro diagnostiku odrůd nastavená R. Horným a K. M. Webrem si nijak nezadají s minimálními sadami deskriptorů v systému EVIGEZ. Také tato práce předběžně přináší doposud nepublikovaná dílčí popisná data (upřesnění barevných odstínů květů) pro exaktnější hodnocení genetických zdrojů do budoucna.

## LITERATURA

Abbott, R. J., Comes, H. P. (2003): Evolution in the Arctic: a phylogeographic analysis of the circumarctic plant, *Saxifraga oppositifolia* (Purple saxifrage). *New Phytologist*, vol. 161, p. 211–224.

Bauert, M. R., Kälin, M., Baltisberger, M., Edwards, P. J. (1998): No genetic variation detected within isolated relict populations of *Saxifraga cernua* in the Alps using RAPD markers. *Molecular Ecology*, vol. 7, no. 11, p. 1519–1527.

Brennan, R. M., Millam, S., Davidson, D., Wilshin, A. (1990): Establishment of an in vitro *Ribes* germplasm collection and preliminary investigations into long-term low temperature germplasm storage. *Acta Horticulturae*, vol. 280, p. 109–112.

Bürgel, J. (1991): Nové kultivary lomikamenů. *Skalničky*, roč. 22, č. 2, s. 83–87.

Conti, E. D., Soltis, E., Hardig, T. M., Schneider, J. (1999):

Phylogenetic relationships of the Silver Saxifrages (*Saxifraga*, sect. *Ligulatae* Haworth): implications for the evolution of substrate specificity, life histories, and biogeography. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, vol. 13, p. 536–555.

Dashwood, M., Bland, B. (2005): Silver Saxifrages. *RHS Plants Trials and Awards Bulletin*, No. 9, Trials Office RHS Garden Wisley, Woking, p. 1–12.

Dotlačil, L., Faberová, I., Holubec, V., Stehno, Z. (2004): Rámcová metodika národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agro-biodiversity. Vol. I. *Genetické zdroje*, č. 90. VÚRV, Praha, s.1–41.

Engler, A. (1869): Index criticus specierum atque synonymorum generis *Saxifraga* L. *Verhandlungen des Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien* vol. 19, p. 513–556.

Engler, A., Irschmer, E. (1919): Saxifragaceae-Saxifraga II. In Engler A.: *Das Pflanzenreich IV.117.11*, Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig, p. 449–709.

Faltus, M., Zámečník, J., Bilavčík, A. (2005): Metody kryoprezervace. In Faberová I.: *Konzervace a regenerace genetických zdrojů vegetativně množených druhů rostlin*. *Genetické zdroje*, č. 92. VÚRV, Praha, s. 35–40.

Gabrielsen, T. M., Bachmann, K., Jakobsen, K. S., Brochmann C. (1997): Glacial survival does not matter: RAPD phylogeography of Nordic *Saxifraga oppositifolia*. *Molecular Ecology*, vol. 6, no. 9, p. 831–842.

Gaudin, J. (1828): *Flora Helvetica sive historia stirpium hucusque cognitarum in Helvetia et in tractibus conterminis*. Orelli, Fuesslini et soc., Zürich, vol. 3, 626 p.

Gornall, R. J. (1987): An outline of a revised classification of *Saxifraga* L. *Botanical Journal of the Linnean Society*, vol. 95, no. 4, p. 273–292.

Gugerli, F., Eichenberger, K., Schneller, J. J. (1999): Promiscuity in populations of the cushion plant *Saxifraga oppositifolia* in the Swiss Alps as inferred from random amplified polymorphic DNA (RAPD). *Molecular Ecology*, vol. 8, no. 3, p. 453–461.

Holderegger, R., Stehlik, I., Abbott, R. J. (2002): Molecular analysis of the Pleistocene history of *Saxifraga oppositifolia* in the Alps. *Molecular Ecology*, vol. 11, no. 8, p. 1409–1418.

Holderegger, R., Abbott, R. J. (2003): Phylogeography of the arctic-alpine *Saxifraga oppositifolia* (*Saxifragaceae*) and some related taxa based on cpDNA and ITS sequence variation. *American Journal of Botany*, vol. 90, no. 6, p. 931–936.

Holenka, F. (1977): Saxifragy Porophylla (kabschie) v alpinkovém skleníku. *Skalničky* roč. 8, č. 3, s. 79–84.

Hollingsworth, P. M. (1998): Conservation genetics of an arctic species, *Saxifraga rivularis* L., in Britain. *Botanical Journal of the Linnean Society*, vol. 128, no. 1, p. 1–14.

Horný, R., Soják, J., Webr, K. M. (1974): Přehled lomikamenů sekce *Porophyllum*. *Skalničky*, roč. 5, č. 1, s. 1–29.

- Horný, R., Soják, J., Webr, K. M. (1975): Přehled hybridů sekce *Porophyllum* rodu *Saxifraga*. Časopis Národního muzea, Natural history series, roč. 142, č. 1, s. 47–50.
- Horný, R., Soják, J., Webr, K. M. (1981): Noví kříženci a kultivary lomikamenů sekce *Porophyllum*. Skalničky roč. 12, č. 4, s. 106–116.
- Horný, R., Webr, K. M. (1971): Nové československé kultivary lomikamenů – kabschií. Skalničky, roč. 2, č. 2, s. 19–23.
- Horný, R., Webr, K. M. (1974): Nové kultivary lomikamenů sekce *Porophyllum*. Skalničky, roč. 5, č. 4, s. 1–12.
- Horný, R., Webr, K. M. (1975): Nové kultivary lomikamenů. Skalničky, roč. 6, č. 2, s. 1–13.
- Horný, R., Webr, K. M. (1977): Nové kultivary lomikamenů sekce *Porophyllum*. Skalničky, roč. 8, č. 1, s. 23–26.
- Horný, R., Webr, K. M. (1985): Lomikameny sekce *Porophyllum*. Vol. 1. Botanické druhy. Klub skalničkářů, Praha, s. 1–170.
- Horný, R., Webr, K. M. (1985): Lomikameny sekce *Porophyllum*. Vol. 2. Zahradní mezidruhová kříženci. Klub skalničkářů, Praha, s. 171–486.
- Lang, K. (1996): Nové binomy lomikamenů. Skalničky, roč. 27, č. 4, s. 161–170.
- Lang, K. (1998): Nové binomy a kultivary lomikamenů. Skalničky, roč. 29, č. 2, s. 59–70.
- Lang, K. (2007): Nové středočeské kultivary lomikamenů. Skalničky, roč. 38, č. 3, 144–147.
- Lang, K. (2009): Nejnovější odrůdy lomikamenů. Skalničky, roč. 40, č. 2, s. 91–93.
- Maixner, O., Bürgel, J. (1994): Nový kříženec kabschií. Skalničky, roč. 25, č. 1, s. 4–5.
- McGregor, M. (1995): Saxifrages: the complete cultivars & hybrids. First edition of the international register of Saxifrages. The Saxifrage Magazine, no. 3, p. 70–97.
- McGregor, M. (1996): New cultivar from Frantisek Holenka. The Saxifrage Magazine, no. 4, p. 26–29.
- McGregor, M. (2008): Saxifrages: a definitive guide to the 2000 species, hybrids & cultivars. Timber Press, Portland. 384 p.
- Reed, B. M., Hummer, K. E. (2002): Cryopreservation of *Ribes*. In Towill, L. E. & Bajaj, Y. P. S.: Cryopreservation of Plant Germplasm II. Biotechnology in Agriculture and Forestry, Vol. 50 (III.10), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, p. 322–343.
- Robberecht, R., Junttila, O. (1992): The freezing response of an Arctic cushion plant, *Saxifraga caespitosa* L.: Acclimation, freezing tolerance and ice nucleation. Annals of Botany, vol. 70, p. 129–135.
- Snorre, W. S., Gielly, L., Taberlet, P., Brochmann, C. (2000): Same parental species, but different taxa: molecular evidence for hybrid origins of the rare endemics *Saxifraga opdalensis* and *S. svalbardensis* (Saxifragaceae). Botanical Journal of the Linnean Society, vol. 132, no. 2, p. 153–164.
- Suh, J. T., Ryu, S. Y., Jang, S. W., Kweon, Y. S. (2008): Method of *in vitro* mass propagation on *Saxifraga fortunei* cultivar. Korean Journal of Horticultural Science & Technology, vol. 26, no. 5, 111 s.
- Tausch, I. F. (1823): Hortus Canalius seu plantarum rariorum quae in horto botanico illustrissimi ac excellentissimi Iosephi Malaballa comitis de Canal coluntur: icones et descriptiones. Vol. 1. Haase, Praha. 49 p.
- Webr, K. M. (1972): Nové kultivary lomikamenů sekce *Porophyllum* (Kabschia). Skalničky, roč. 3, č. 2, s. 22–24.

Rukopis doručen: 28. 8. 2009  
Přijat po recenzi: 14. 10. 2009





Vydává: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i., Průhonice  
Květnové nám. 391, 252 43 Průhonice  
s Novou tiskárnou Pelhřimov, spol. s r. o., Krasíkovická 1787, 393 01 Pelhřimov

Odpovědný redaktor: Doc. Ing. Ivo Tábora, CSc. – (tabora@vukoz.cz)

Grafická úprava a sazba: Mária Táboraová

Náklad: 400 ks

Sazba provedena v Adobe InDesignu písmem Adobe Garamond Pro