

ACTA PRUHONICIANA

100

2012

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



Průhonice 2012

Kolektiv autorů

Ing. Adam Baroš, Bc. Jaroslav Bubeník, Ing. Pavel Bulfř, CSc., Ing. Roman Businský, Mgr. Karel Černý, Ing. Ludmila Havrdová, Ing. Kateřina Kloudová, Ing. Miroslava Lukášová, Ing. Josef Mertelík, CSc., Ing. Kateřina Novotná, Mgr. Michal Severa, Ing. Jana Šedivá, Ph.D., doc. Ing. Ivo Tábor, CSc., Ing. Kamila Vávrová, Ph.D., RNDr. Hana Vejsadová, CSc., Ing. Jiří Velebil, Ing. Rudolf Votruba, CSc., Ing. Jan Weger, Ph.D., RNDr. Jiří Žlebčík

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

prof. RNDr. Jaromír Demek, CSc., Mgr. Marek Havlíček, Mgr. Zdeněk Chrudina, Mgr. Peter Mackovčín, Ph.D., Mgr. Petr Slavík, Ing. Josef Svoboda

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., Lidická 25/27, 602 00 Brno

doc. Ing. Jiří Uher, CSc.

Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta, Ústav zelinářství a květinářství, Valtická 337, 691 44 Lednice

doc. Ing. Miloš Pejchal, CSc., Ing. Přemysl Krejčířík, Ph.D.

Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta, Ústav biotechniky zeleně, Valtická 337, 691 44 Lednice

prof. Ing. Jaroslav Koblíha, CSc.

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevářská, Kamýčká 1179, 165 21 Praha 6-Suchdol

Doc. Ing. Jaroslav Knápek, CSc.

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická, Technická 2, 166 27 Praha-6

Foto na titulní straně: Budova VÚKOZ Průhonice

Photo on the front cover: The building of the institute (VÚKOZ) in Průhonice

Copyright © Kolektiv autorů, 2012

ISBN 978-80-85116-92-2 (VÚKOZ, v.v.i. Průhonice)

ISBN 978-80-7415-058-6 (Nová Tiskárna Pelhřimov, s.r.o. Pelhřimov)

ISSN 0374-5651

OBSAH

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i. a jeho 85 let tvořivé práce	5
I. Tábor a kol.	
Modifikace Kochovy metody oceňování okrasných dřevin na podmínky České republiky	29
P. Bulíř	
Metodika tvorby cenových map biomasy na zemědělské půdě s využitím GIS	41
K. Vávrová, J. Knápek	
Produkce biomasy nových klonů vrby a topolů po šesti letech pěstování na zemědělské půdě v tříletém obmětí	51
J. Weger, J. Bubeník	
Změny interakce mezi přírodou a společností v krajině 1836–2006: Případová studie sv. část České republiky (Střední Evropa)	63
P. Mackovčín, J. Demek, P. Slavík	
Vývoj využití krajiny v geomorfologických celcích okresu Hodonín	73
M. Havlíček, Z. Chrudina, J. Svoboda	
Československé reambulované topografické sekce a německé mapy v měřítku 1 : 25 000 na území ČR	87
P. Mackovčín	
Příspěvek k historii pěstování domácích dřevin a jejich kultivarů v Lednicko-valtickém areálu ...	99
M. Pejchal, P. Krejčířík	
Hodnocení sortimentu dosen (<i>Canna</i> L.) a status českých odrůd	109
J. Uher	
Poškození okrasných dřevin a bylin pozdními jarními mrazy v roce 2011 na Dendrologické zahradě v Průhonících	115
A. Baroš, J. Velebil, M. Severa	
Vybrané choroby a škůdci okrasných rostlin zjištění v období 2005–2011 v ČR	123
J. Mertelík, K. Kloudová	

Selekce na odolnost k padlí (<i>Erysiphe cichoracearum</i> DC. var. <i>cichoracearum</i>) v potomstvech podzimních hvězdnic (<i>Aster</i> L. syn. <i>Symphotrichum</i> Nees.)	131
R. Votruba	
Invaze <i>Chalara fraxinea</i> v CHKO Lužické hory – předběžné výsledky výzkumu	137
L. Havrdová, K. Černý	
Ochrana borovice blatky (<i>Pinus uncinata</i> subsp. <i>uliginosa</i>) s využitím morfometrických, genetických a mikropropagačních metod	147
M. Lukášová, R. Businský, H. Vejsadová	
Shrnutí poznatků z pěstování a <i>ex situ</i> konzervace <i>Pulsatilla vernalis</i> (L.) Mill., <i>P. pratensis</i> (L.) Mill. ssp. <i>bohemica</i> Skalický, <i>P. patens</i> (L.) Mill. a <i>P. grandis</i> Wenderoth	155
J. Šedivá, J. Žlebčík	
Výskyt spontánního inbreedingu a inbrední deprese u malé populace <i>Populus nigra</i> L.	161
K. Novotná, J. Koblíha, M. Lukášová	

VÝZKUMNÝ ÚSTAV SILVA TAROUČY PRO KRAJINU A OKRASNÉ ZAHRADNICTVÍ, V. V. I. A JEHO 85 LET TVOŘIVÉ PRÁCE

SILVA TAROUCA RESEARCH INSTITUTE FOR LANDSCAPE AND ORNAMENTAL GARDENING, PUB. RES. INST., AND ITS 85 YEARS OF CREATIVE WORK

I. Tábor a kol.

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

Tento článek je oslavou práce výzkumných pracovníků tohoto ústavu. Steté číslo významného periodika Acta Pruhoniana dotváří obraz o činnosti našeho Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, veřejné výzkumné instituce. V tomto roce si připomínáme rovněž významné výročí tohoto ústavu. Je jím 85 let trvání ústavu a tvořivé práce. Dlouhých 85 let představuje celý lidský život. V rámci existence instituce to může být jak doba dlouhá, tak i krátká, podle toho, jak kvalitně byla vyplněna. Tohoto významného výročí jsme dosáhli především poctivou prací širokého kolektivu pracovníků ústavu. Celá řada jich už mezi námi není, ale výsledky jejich práce jsou zde stále. Jsme součástí celkového vývoje a naše práce bude hodnocena dalšími generacemi. Existence tohoto ústavu nebyla a není lehká. Ústav prošel celou řadou kritických momentů, kdy se jednalo téměř o zrušení. V současné době stojíme rovněž před takovýmto mezníkem,

kdy náš zřizovatel Ministerstvo životního prostředí zvažuje, jestli tento ústav bude i dále náležet do jeho resortu.

Svou historii si chráníme, i když někteří současníci to nechápou. Za hranicemi běžná věc se u nás zatím ne vždy respektuje. Přitom je to velká vizitka pro instituci, když se může pochlubit dlouhou existencí a samozřejmě i patřičnými výsledky.

Ústav měl to velké štěstí, že navázal na myšlenkové odkazy takových veličanů, jakým byl hrabě Arnošt Emanuel Silva Tarouca, který jako zakladatel průhonického parku byl také prvním předsedou Rakousko-Uherské dendrologické společnosti a zakladatel její dendrologické zahrady v Průhonicích. Proto se také jeho jméno objevilo v názvu ústavu jako symbol přírodně krajinářské tvorby u nás.

Vývojové etapy ústavu

- 1927 Ústav byl zřízen výnosem Ministerstva zemědělství čj. 2376-A/1927 ze dne 2. 3. 1927 jako součást „Státních pokusných objektů zemědělských v Průhonicích“ pod názvem „Výzkumná stanice pro okrasné zahradnictví“.
- 1936 Reorganizace na „Výzkumné ústavy zahradnické v Průhonicích“.
- 1946 „Výzkumný ústav okrasného zahradnictví“ přičleněn ke šlechtitelskému podniku Oseva v rámci Čs. státních statků.
- 1951 Výzkumný ústav ovocnářský přeložen do Holovous u Hořic v Podkrkonoší a Výzkumný ústav zelinářský do Olomouce. Ukončena činnost Čs. dendrologické společnosti – Spolkovou zahradu převzal VÚOZ. Ústav přešel znovu pod přímou správu Ministerstva zemědělství.
- 1955 Výzkumný ústav okrasného zahradnictví (VÚOZ) začleněn do Čs. akademie zemědělských věd.
- 1962 Po zrušení ČSAZV přešel ústav znovu do přímé správy Ministerstva zemědělství, lesního a vodního hospodářství. Při delimitaci byl přitom předán Průhonický park Čs. akademii věd (od roku 1968 součást Botanického ústavu ČSAV v Průhonicích).
- 1964 Reorganizací zemědělské výzkumné základny se stal ústav součástí České akademie zemědělské.
- 1977 Ústav přičleněn k VHJ Sempra Praha s rozšířením názvu a činnosti na „Výzkumný a šlechtitelský ústav okrasného zahradnictví v Průhonicích“ (VŠÚOZ). Zároveň převzal 4 šlechtitelské stanice.
- 1991 Ukončení začlenění VŠÚOZ do oborového podniku Sempra, převedení z resortu zemědělství do správy Ministerstva životního prostředí jako příspěvkové organizace pod názvem „Výzkumný ústav okrasného zahradnictví“ (VÚOZ).
- 2000 Od 1. 5. 2000 byl Rozhodnutím č. 1/00 ze dne 25. 4. 2000 změněn název ústavu na „Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví“ (VÚKOZ), tímto byla též upravena zřizovací listina.
- 2006 Vzhledem k novým požadavkům zřizovatele došlo k výraznému posílení řešitelského kolektivu v oblasti biodiverzity a ekologie krajiny přičleněním 22 výzkumných pracovníků z brněnské pobočky AOPK ČR (1. 6. 2006).
- 2007 Dle zákona č. 341/2005 Sb., o veřejných výzkumných institucích, byl od 1. 1. 2007 ústav transformován a jeho název upraven na Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, veřejná výzkumná instituce (VÚKOZ, v. v. i.).

Je potřebné připomenout některá významná data ve vývoji ústavu. Tento výčet není vyčerpávající a jistě bude v budoucnosti doplňován.

Sortimentu dřevin a trvalek byla v Průhonících věnována trvalá pozornost. Svědčí o tom také tři cenné publikace zakladatele Průhonického parku A. E. Silva Taroucy a Camillo Schneidera: *Freiland – Nadelgehölze, Laubgehölze, Stauden* (1913), které mají v odborném světě stále své významné místo.

Po druhé světové válce byla prakticky veškerá pozornost ústavu věnována výzkumu v oblasti okrasného zahradnictví. Sadovnický výzkum se v ústavu řešil od doby jeho vzniku až do roku 1962 v těsné vazbě na areál Průhonického parku. Problematika sadovnictví a dendrologie se tehdy velmi úzce prolínala a doplňovala. Ústav byl jediným garantem za údržbu a další rozvoj tohoto komplexu. Vzorová údržba výsadeb, na vysoké úrovni uplatňované biologické obnovy porostů a introdukce dřevin byly po desítky let příkladně spojovány se zásadami estetického uspořádání použitých druhů. Hlavní osobností v této oblasti byl doc. dr. Bohumil Kavka, který v r. 1955 začal řešit úkol: „**Hodnocení dřevin a květin z hlediska sadovnického použití**“. Nejvhodnější druhy a odrůdy listnatých stromů charakterizoval v letech 1955–1967, křoviny 1962–1970, trvalky 1956–1965. Známým odborníkem se stal prof. dr. ing. Jaromír Scholz, jehož **Rajonizace okrasných dřevin a jejich společenstev v ČSSR** je stále uznávaná.

Souborný projekt „**Studium, udržování a využívání světového sortimentu okrasných rostlin**“ započal v r. 1954, a postupně hodnotil významné dřeviny zámeckých parků Československa. Pro záchranu cenného sortimentu dřevin – především ale také samotných objektů – zámeckých parků byl řešen úkol „**Výzkum historicky sortimentálně a umělecky cenných parků, k zajištění trvalé hodnoty a matečného materiálu, pro udržení světového sortimentu**“. Výsledky obsahuje řada publikací ing. Hiekeho, především „*Dřeviny zámeckých parků v Čechách a na Moravě*“ (Kraj: Středočeský, 1965, Východočeský, 1967, Jihočeský, 1970, Západočeský, 1970, Severočeský, 1973, Jihomoravský, 1976).

Později se pozornost soustředila na sadovnický významné zastupce dřevin. V rámci komplexního úkolu „**Výzkum světového sortimentu okrasných dřevin**“ byl hodnocen sortiment šerfků, plamének, zlatic, vajgelii, vřesů a vřesovců, mochen, rododendronů aj.

S příchodem nového ředitele, prof. ing. Jiřího Marečka, CSc. (1971), se začala měnit a rozšiřovat koncepce a náplň výzkumné práce a také propagátorská činnost ústavu. Jeho přičiněním došlo k posílení pozice a významu ústavu. Především byly rozšířeny aktivity v oblasti plánování, projektování a realizace sadovnických a krajinářských úprav. Byla postupně zpracována řada modelových projektů, provedena řada analýz a ekonomických hodnocení projektovaných i realizovaných sadovnických a krajinářských úprav. Pozornost se soustředila na řešení státního úkolu **Ochrana a tvorba životního prostředí v pražské aglomeraci**. Dále se na sadovnickém oddělení řešil státní úkol **Omezování negativního působení civilizačních faktorů zemědělství a potravinářství**.

V letech 1970–1971 byla dokončena výstavba velké plochy

tehdy moderních skleníků, které umožnily výzkum pěstebních technologií, především květin k řezu. To bylo také podnětem k úzké spolupráci s výrobními podniky, především s velkými závody podniku Semptra a k přímému zavádění výsledků výzkumu do praxe, včetně dodávání výchozích množitelských materiálů.

V polovině sedmdesátých let došlo k založení **Základního sadovnického a dendrologického pracoviště**, nyní **Dendrologické zahrady**, kde byl postupně na rozloze 80 ha soustředován a hodnocen sortiment okrasných dřevin. Zahrada byla a je koncipovaná na principu soustavného hodnocení a ukázky širokých možností uplatnění dřevin v zahradní a krajinářské tvorbě.

Byla založena nová ústavní publikační řada nazvaná **Aktuality VŠÚOZ v Průhonících** (r. 1981), ve které byla monotematicky zpracována konkrétní témata řešená v ústavu, a to ve dvou řadách – Sadovnictví a krajinářství a Okrasné rostliny. Zintenzivnilo se vydávání ústavní tiskoviny **Acta Průhoniciana**, ale zaniklo, bohužel, vydávání sborníku **Vědecké práce VÚOZ**. Začala se vydávat **Ročenka** (r. 1980). Instalovala se **Poradenská sadovnická služba**, která rovněž vydávala tiskové zprávy nazývané **Informace VŠÚOZ – tvorba a údržba zeleně** (od r. 1985).

V letech 1982–1987 ústav řešil výzkumné úkoly „**Racionalizace výroby okrasných rostlin**“ a „**Intenzifikace funkční působnosti zeleně v životním prostředí**“. Sadovnické a krajinářské oddělení se zaměřilo na problematiku optimalizace systému sídelní zeleně, zpracování systémů rozptýlené zeleně ve venkovské krajině, racionalizaci zakládání a údržby zeleně a optimalizaci projektových řešení zelených ploch. Vyhodnocovaly se sortimenty dřevin v osmi tematických okruzích.

V letech 1987–1991 řešil ústav státní výzkumný úkol „**Racionalizace systému zeleně v životním prostředí člověka**“. Hodnocení růstu, biologických vlastností a mrazuvzdornosti se věnoval úkol „**Genofond dřevin pro nové systémy zeleně v ekologicky ohrožených územích**“. Ochrana genofondu kulturních rostlin probíhá v projektu „**Národní program konzervace a využití genofondu rostlin**“. Náš ústav v tomto komplexně pojatém úkolu garantuje genofond okrasných rostlin.

Záchrana cenného domácího genofondu památných stromů byla součástí výzkumného projektu v letech 1996–2005.

Přehled genofondu dřevin a trvalek je uveden v publikaci „*Dendrologická zahrada Výzkumného ústavu okrasného zahradnictví Průhonice*“ (Tábor, I., Součková, M., 1995).

V rámci výzkumného záměru „**Záchrana, soustředování, uchování a využití genofondu rostlin k tvorbě kulturní krajiny včetně ohrožených a devastovaných území**“, probíhajícího v letech 1999–2004, byla např. řešena problematika možnosti obnovy zeleně v urbanizovaném prostoru (systémy zeleně, vnitrobloky), ochrany fondu historických parků, zahrad a historických krajinářských úprav (metody evidence a dokumentace, historické a městské parky, hřbitovy, komponované krajinné areály). Pro území narušená těžbou a průmyslovou výrobou byly sledovány možnosti koncepčního řešení formou krajinného plánu, problematika obnovy trvalé vegetace, využití půdních kondicionérů na růst dřevin vysazených na antropogenních půdách a další. Systematicky byly studovány systémy

trvalé zeleně ve venkovské krajině a přístupy k výběru dřevin a zakládání dřevinných výsadeb v rámci revitalizace zemědělské krajiny. V rámci grantových projektů byla např. řešena problematika dřevin v krajinářských programech, iniciace přirozených ekosystémů poddolované krajiny a strategie k zajištění realizace Evropské úmluvy o krajině v další činnosti MŽP.

Již na počátku minulého století se staly Průhonice centrem introdukce a šlechtění rododendronů a dalších okrasných rostlin. Nespornou úlohu při tom sehrála Dendrologická společnost v čele se zakladatelem Průhonického parku hrabětem Arnoštem Emanueleem Silva Taroucou. Můžeme říci, že šlechtění rododendronů je u nás až na některé výjimky průhonickou záležitostí. V třicátých letech byly křížením rododendronu nádherného získány první nové průhonické okrasné odrůdy jako např. 'Silva Tarouca', 'Marka' a další, které se pěstují dodnes. Okrasná odrůda 'Petr', která svým zkadeřeným květem je nezaměnitelná a slouží také pro další křížení, proslavila ústav i v cizině. Mezi odolné odrůdy vůči mrazu a suchu patří 'Antonín Dvořák' a 'Prof. Scholz'. Široká veřejnost zná malé husté keře s poloopadavými listy, tzv. „Jelínkovy azalky“, pojmenované podle českých řek. Škálu křížení rododendronů vhodných pro skalky doplňují odrůdy se světle modrofialovými květy 'Sychrov', 'Krumlov' a 'Buchlovice'. Nyní evidujeme přes 80 průhonických okrasných odrůd rododendronů a azalek. Přehled nových odrůd je uveden v tab. 1.

Kromě šlechtění rododendronů jsou Průhonice známy také celou řadou průhonických odrůd dalších dřevin a hlavně květin. V letech 1951–1965 byl prováděn komplexní výzkum růží, jehož výsledkem je řada odrůd, mezi známé patří např. sadová růže 'Průhonice', *R. rugosa* 'Blanka', pnoucí růže 'Rudolfína', a nízké vajgélie 'Piccolo', 'Vega' a 'Cumula' a nízké kompaktní mochny 'Vltava' a 'Odra'.

Průhonický ústav proslavily nové odrůdy květin. Slavné jsou nízké astry série 'Průhonický trpaslík' a významná byla i série odrůd vonného hrachoru 'Průhonický k rychlení'. Důležité byly i sortimentální práce u tulipánů, které daly podnět k práci na indukci polyploidie u tulipánů a k další šlechtitelské práci u tohoto rodu. Výsledkem jsou úspěšné odrůdy – 'Kurhaus', 'Antarctica', 'Shandong' aj. Odrůda tulipánu 'Gavota', úspěšně rozšířená v Holandsku, se pěstuje na více než 20 ha. Průhonický ústav je znám po celé Evropě i Americe novými odrůdami pelargoní. Ty byly vyšlechtěny v několika sériích odlišných v barvě listu (zelenolisté odrůdy, hnědolisté odrůdy série Black Velvet a Sandra a zlatolisté odrůdy). Odrůdy našly uplatnění také na zahraničním trhu a získaly i ceny v prestižních mezinárodních soutěžích (All America Selections Winner, Award of Garden Merit).

Velká pozornost byla věnována skleníkovým a hrnkovým květinám, především chryzantémám, převislým petúniím a balzamínám. Desítky odrůd se množí především mezi českými zahradníky. Zájem je i mezi zahraničními zahradnickými podniky. Mezi nejlepší odrůdy patří hrnková chryzantéma pro řízenou kulturu 'Tola' a hrnková venkovní multiflora 'Astrida', u druhu *Impatiens* – skupina Nová Guinea je to odrůda 'Ilo-na'. Z převislých petúnií je to především vynikající rezistentní převislá petúnie 'Blanka'. Známé jsou i průhonické odrůdy hrnkových primulí, např. 'Záře', 'Flamengo', 'Pokání' aj.

V letech 1999–2004 byly řešeny 4 výzkumné záměry:

Výzkumný záměr č. 1: „Záchrana, soustředování, uchování a využití genofondu rostlin k tvorbě kulturní krajiny včetně ohrožených a devastovaných území“.

Výzkumný záměr č. 2: „Řešení systémů trvalé vegetace ve specifických podmínkách městské, průmyslové a zemědělské krajiny“.

Výzkumný záměr č. 3: „Výzkum a inovace šlechtitelských postupů u okrasných rostlin a tvorba výchozího šlechtitelského materiálu“.

Výzkumný záměr č. 4: „Výzkum škodlivých činitelů rostlin zaměřený na spolehlivou diagnostiku, na hodnocení stupně odolnosti rostlin a na preventivní a kurativní ochranná opatření“.

Na tyto výzkumné záměry navazoval v letech 2005–2011 jeden výzkumný záměr: „Výzkum (neprodukčních) rostlin a jejich uplatnění v krajině a sídlech budoucnosti“.

Systematický výzkum v oboru fytopatologie na oddělení ochrany rostlin byl zahájen v první polovině padesátých let. Pozornost byla věnována studiu houbových a bakteriálních chorob okrasných rostlin, ve druhé polovině padesátých let pak i výzkumu virových chorob. V tomto období byl fytopatologický výzkum směřován převážně do oblasti produkce a šlechtění polních a skleníkových květin a okrasných dřevin. Počátkem osmdesátých let se obor ochrany rostlin dále rozšířil o výzkum živočišných škůdců a o testování pesticidů pro potřeby okrasného zahradnictví. V devadesátých letech byl celý fytopatologický výzkum přizpůsoben probíhající privatizaci a transformaci produkčních podniků a nástupu intenzivního dovozu rostlin ze všech koutů světa. Další významnou změnu vyvolal přechod našeho ústavu z resortu MZe do resortu MŽP, kdy k výzkumu ochrany okrasných rostlin v produkčních zahradách a sklenících přibyla také problematika škodlivých činitelů dřevin rostoucích mimo les.

Výzkum biomasy jako obnovitelného zdroje energie započal v ústavu v r. 1993. Výzkum je zaměřen na polní testování sortimentu topolů a vrb (rody *Populus* a *Salix*) za účelem výběru klonů vhodných pro záměrnou produkci biomasy k energetickému využití. Celkem bylo doposud hodnoceno přes 180 klonů topolů a 125 klonů vrb, z nichž bylo 47 klonů topolů a 92 klonů vrb testováno na více než 20 maloplošných výzkumných plochách a poloprovozních porostech rychle rostoucích dřevin (RRD). Některé z testovaných klonů byly MŽP a MZe doporučeny pro zakládání produkčních porostů – výmladkových plantáží – v rámci dotací MZe (Věstník MZe č. 1/2004). Další oblastí výzkumu je hodnocení ekonomických a krajinných aspektů porostů rychle rostoucích dřevin. Výstupy z ekonomického hodnocení slouží jako podklady pro přípravu nových dotačních titulů pro zakládání výmladkových plantáží rychle rostoucích dřevin a pro stanovení výkupních cen a zelených bonusů elektřiny ze spalování biomasy a bioplynu. Zajímavou oblastí výzkumu je i hodnocení biodiverzity při zavádění nových zemědělských plodin pro produkci biomasy k energetickému využití do české krajiny. Jedním z dlouhodobých cílů je vypracování metodiky a analýzy potenciálu biomasy v ČR s využitím GIS.

Výzkum biodiverzity se formoval postupně od roku 1988. Základem se stala laboratoř tkáňových kultur. Vývoj této laboratoře se ubíral směrem ke šlechtění okrasných rostlin, především chryzantém, gerber, karafiátů, frézií a okrasných dřevin včetně rododendronů až po buněčnou i genovou manipulaci a využití horizontální elektroforézy u okrasných rostlin. Od roku 1995 došlo k orientaci na záchranné programy ohrožených druhů bylin i dřevin s využitím mikropropagačních technik, izoenzymových, a později DNA analýz. Současně však probíhal výzkum okrasných rostlin (jiřinky, rododendrony, plamenky, pelargonie aj.) vedoucí ke zvýšení efektivity šlechtitelských postupů a ozdravení sortimentu. Později došlo k řešení problematiky monitoringu a ochrany biodiverzity ekosystémů a výzkumu metod pro její zachování a obnovu. Zejména u ohrožených druhů rostlin je analyzována jejich genetická variabilita a struktura populací s využitím DNA analýz doplněných o klasická morfometrická hodnocení a jsou zjišťovány vhodné metody množení kriticky ohrožených rostlin s využitím *in vitro* technik s cílem jejich *ex situ* konzervace a případné repatriace. Je také monitorována genetická a druhová diverzita a vývoj vegetace v závislosti na míře antropického ovlivnění stanovišť.

Problematika pěstebních technologií okrasných rostlin se v ústavu řešila od jeho počátku. Rozvoj v této oblasti nastal především v padesátých letech minulého století. Počátky školkařského výzkumu představují práce již z padesátých let, týkající se působení stimulatorů na zakořeňování rostlin. Dlouhodobá pozornost byla věnována výzkumu výživy a substrátů u okrasných rostlin a dřevin. Byly zpracovány postupy množení magnolií z řízků s využitím stimulatorů a dalších obtížně zakořeňujících dřevin. Byly zpracovány technologické postupy vegetativního množení řízkováním i roubováním dubů a líp a dopěstování mladých rostlin v podmínkách s rozdílným mikroklimatem, technologie řízkování růží pro venkovní výsadby a technologie přirychlení větví okrasných dřevin. Významné bylo studium v oblasti ekonomiky a organizace školkařské i květinářské výroby, zaměřené na energeticky efektivní technologie výroby květin a na sledování vlastních nákladů u hlavních skupin školkařských výpěstků. Od roku 1997 probíhalo soustavné statistické zjišťování pro potřeby MZe, které zahrnuje organizaci výroby a produkci okrasných školkařských výpěstků v ČR. Školkařské technologie generativního a vegetativního množení jsou dále využívány při záchranně ohrožených domácích druhů rostlin české dendroflóry a při rozmnožování geneticky a dendrologicko-školkařsky hodnotných taxonů dřevin.

Květinářskou technologií se od padesátých let zabývala řada pracovníků, kteří se věnovali oblasti výživy rostlin a substrátů. Rozšíření technologického výzkumu se datuje od sedmdesátých let, kdy pozornost byla věnována především květinám k řezu, které byly stěžejním produktem našich zahradnických podniků. V této době začaly také pokusy s hydroponickým pěstováním řezaných květin. V osmdesátých letech došlo k rozšíření výzkumu o pěstební technologie hrnkových a balkonových květin. Od devadesátých let se výzkum, v souladu s potřebami praxe, zaměřil na rozšíření sortimentu a ověřování nových technologií hrnkových a balkonových květin.

Významné místo ve výzkumné problematice životního prostředí zaujímá biomonitoring. Od r. 1991 za celou ČR zjišťuje distribuci atmosférických spadů vybraných prvků (36 včetně dusíku) v 5letých intervalech v rámci programů mezinárodní spolupráce OSN EHK ICP – Vegetace sloužící k celoevropské kontrole plnění Úmluvy o omezování znečištění ovzduší přecházejícím hranice států (CLRTAP). Mimo pravidelné analýzy bioindikátorů na 288 „trvalých“ monitorovacích plochách v ČR bylo zjištěno např. rozložení aktuální a historické kontaminace krajiny na Příbramsku, jižní Moravě, po povodni roku 2002 v okolí Neratovic atp. V minulosti (1985–1990) byla zjištěna míra kontaminace půdních povrchů v ulicích a parcích Prahy, kontaminace půdy a plodin v okolí pozemních komunikací dálničního typu (D1, D61), obsahy toxických a rizikových kovů v čistírenských kalech a jejich příjem vybranými dřevinami atp. V současné době se hlavně testují nové efektivní metody analýz vzorků bioindikátorů metodou ICP-MS s dynamickou reakční celou, analýzou vzorků herbářových položek byl retrospektivně zjištěn vývoj spadu atmosférického dusíku a doba překročení kritických zátěží (eutrofizace) pro ekosystémy v ČR, zjišťuje se vliv geomorfologických prvků krajiny, fragmentace lesů a způsoby využívání krajiny na rozložení spadu a akumulaci znečišťujících látek v krajině ČR atp. Speciální výzkum, interpretace a využití výsledků biomonitoringu se provádí ve spolupráci s podobně zaměřenými pracovišti v sousedních zemích (Německo, Polsko, Slovensko) v rámci aktivit programu ICP-Vegetace, plnění visehradského projektu apod. nebo dvoustranně (krajské zdravotní ústavy, regionální pracoviště ČGS, Státní ústav radiální ochrany).

V polovině roku 2006 došlo k posílení našeho ústavu o brněnské pracoviště AOPK ČR. Celkem 22 jeho pracovníků zabývajících se ekologií krajiny a lesa včetně biodiverzity je významným přínosem. Naše pracoviště je v současné době schopno posuzovat krajinu komplexně – tedy jak volnou, tak kulturní krajinu. Zvyšuje nám to také šance při podávání projektů.

V oblasti ekologie krajiny se výzkum soustřeďoval na dynamické procesy v krajině, výzkum změn ve využívání krajiny, vytváření strategie ekologie krajiny a sledování ekologických nároků vybraných rostlin. Byly vytvořeny rozsáhlé datové soubory o krajině za území České republiky – změny využívání krajiny v pěti časových obdobích 1836–2006, přírodní zdroje a jejich ochrana včetně území ochrany přírody a krajiny, geomorfologické poměry a členění ČR. Vybrané tematiky byly zařazeny do Atlasu krajiny ČR. Část pracovníků po včlenění do VÚKOZ, v. v. i., navázalo na již zpracovaný výzkumný záměr „Výzkum zdrojů a indikátorů biodiverzity v kulturní krajině v kontextu dynamiky její fragmentace“ (2005–2011), dílčí úkol 1 – Kvantitativní analýza dynamiky vývoje krajiny ČR za posledních 250 let.

V oblasti ekologie lesa se výzkum orientoval od roku 1993 na monitorování a studium vývojové dynamiky přirozených lesů v ČR. Dále jsou od roku 1999 systematicky shromažďovány základní informace o lesních ZCHÚ z celé ČR a probíhá jejich hodnocení podle jednotných kritérií. V přímé návaznosti na předchozí práce je od roku 2002 prováděno celorepublikové hodnocení přirozenosti lesů a vytvářena Databan-

ka přirozených lesů ČR, která je postupně zpřístupňována k internímu a následně bude uvolněna k veřejnému užívání. Pracoviště bylo v roce 2005 zapojeno do mezinárodního projektu, zaměřeného na výzkum i management přirozených lesů a aplikaci poznatků do péče o lesní ekosystémy (COST E-27 – Protected Forest Areas in Europe – Analysis and Harmonisation). Od konce roku 2002 koordinuje oddělení ekologie lesa pracovní skupinu, která připravuje podklady pro management lesních stanovišť v rámci soustavy NATURA 2000.

Ve výzkumných projektech jsou soustavně rozvíjeny aplikace geografických informačních systémů, především ArcView a ArcInfo, společně s databázovým prostředím nálezových dat ISOP a Survey pro potřeby ochrany přírody a krajiny. Byly zpracovány kompletní mapové podklady pro ediční řadu Chráněných území ČR a Atlas krajiny ČR.

NEJNOVĚJŠÍ VÝSLEDKY ČINNOSTI ÚSTAVU

Současný výzkumný potenciál ústavu je dostatečně fundovaný, abychom vytvořili uznatelné výsledky, a to nejen ve formě technologií, patentů a vynálezů, ale i v odborných publikacích.

O bohaté a tvořivé práci pracovníků ústavu svědčí mimo jiné výsledky za pětileté období hodnocené Radou vlády pro výzkum, vývoj a inovace zveřejněné v lednu 2012. Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., získal po korekci za cca 596 ohodnocených záznamů o výsledcích, uplatněných v letech 2006–2010, cca 15 443 bodů. Obodováno bylo konkrétně 256 vědeckých publikací (z toho 55 článků v impaktovaných časopisech); 2 patenty, 4 užité a průmyslové vzory; 52 odrůd, 27 certifikovaných metodik, 248 specializovaných map s odborným obsahem a 7 legislativních podkladů. Můžeme diskutovat o smyslu navrženého

Tab. 1 Přehled vyšlechtěných průhonických odrůd za posledních 5 let (2007–2011)

Odrůda	Rod/druh	Šlechtitelské osvědčení o udělení ochranných práv	Číslo odrůdy v seznamu ÚKZÚZ
Adéla	Jiřinka proměnlivá <i>Dahlia pinnata</i> Cav.	Udělení: 29-12-2011 Platnost do: 31-12-2036	ORN20058
Agáta	Prvosenka bezlodyžná <i>Primula vulgaris</i> Huds.	Udělení: 11-08-2009 Platnost do: 31-12-2034	ORN11257
Amálka	Jiřinka proměnlivá <i>Dahlia pinnata</i> Cav.	Udělení: 07-01-2009 Platnost do: 31-12-2034	ORN12035
Aurelika Scarlet	Pelargonie páskatá <i>Pelargonium-Zonale-Hybridae</i>	Udělení: 30-12-2008 Platnost do: 31-12-2033	PZH11256
Barunka	Jiřinka proměnlivá <i>Dahlia pinnata</i> Cav.	Udělení: 28-12-2007 Platnost do: 31-12-2032	ORN09993
Barunka	Prvosenka bezlodyžná <i>Primula vulgaris</i> Huds.	Udělení: 15-09-2010 Platnost do: 31-12-2035	ORN12304
Bezděz	Pěnišník <i>Rhododendron</i> L.	Udělení: 19-11-2011 Platnost do: 31-12-2041	RHO20133
Black Velvet Pink	Pelargonie páskatá <i>Pelargonium-Zonale-Hybridae</i>	Udělení: 11-10-2007 Platnost do: 31-12-2032	PZH10594
Blanice	Mochna křovitá <i>Potentilla fruticosa</i> L.	Udělení: 04-01-2011 Platnost do: 31-12-2041	ORN11259
Blanka	Prvosenka bezlodyžná <i>Primula vulgaris</i> Huds.	Udělení: 15-09-2010 Platnost do: 31-12-2035	ORN12303
Bouzov	Pěnišník <i>Rhododendron</i> L.	Udělení: 09-07-2010 Platnost do: 31-12-2040	RHO14116
Brigita	Prvosenka bezlodyžná <i>Primula vulgaris</i> Huds.	Udělení: 11-08-2009 Platnost do: 31-12-2034	ORN11258
Bronze Velvet Pink	Pelargonie páskatá <i>Pelargonium-Zonale-Hybridae</i>	Udělení: 30-12-2008 Platnost do: 31-12-2033	PZH11255
Cecilka	Jiřinka proměnlivá <i>Dahlia pinnata</i> Cav.	Udělení: 08-01-2010 Platnost do: 31-12-2035	ORN13680
Columbo	Jiřinka proměnlivá <i>Dahlia pinnata</i> Cav.	Udělení: 08-01-2010 Platnost do: 31-12-2035	ORN13681
Cumula	Vajgélie <i>Weigela</i> Thunb.	Udělení: 30-10-2008 Platnost do: 31-12-2038	WEI10165

Odrůda	Rod/druh	Šlechtitelské osvědčení o udělení ochranných práv	Číslo odrůdy v seznamu ÚKZÚZ
Červená Lhota	Pěnišník (azalka) <i>Rhododendron simsii</i> Planch.	Udělení: 26-11-2008 Platnost do: 31-12-2038	RHO12055
Daniela	Jiřinka proměnlivá <i>Dahlia pinnata</i> Cav.	Udělení: 20-05-2009 Platnost do: 31-12-2034	ORN12036
Darka	Petúnie <i>Petunia</i> Juss.	Udělení: 10-12-2008 Platnost do: 31-12-2033	PET11676
Ebro	Jiřinka proměnlivá <i>Dahlia pinnata</i> Cav.	Udělení: 28-12-2007 Platnost do: 31-12-2032	ORN11044
Erida	Vajgélie <i>Weigela</i> Thunb.	Udělení: 30-10-2008 Platnost do: 31-12-2038	WEI10517
Honeybee Red	Pelargonie páskatá <i>Pelargonium-Zonale-Hybridae</i>	Udělení: 04-09-2009 Platnost do: 31-12-2034	PZH11669
Honeybee Violet	Pelargonie páskatá <i>Pelargonium-Zonale-Hybridae</i>	Udělení: 04-09-2009 Platnost do: 31-12-2034	PZH11670
Ivona	Jiřinka proměnlivá <i>Dahlia pinnata</i> Cav.	Udělení: 01-03-2011 Platnost do: 31-12-2036	ORN15103
Jitřenka	Chryzantéma zahradní (listopadka) <i>Chrysanthemum × morifolium</i> Ramat.	Udělení: 09-07-2009 Platnost do: 31-12-2034	ORN11677
Karmel	Borovice <i>Pinus</i> L.	Udělení: 30-12-2009 Platnost do: 31-12-2039	ORN12528
Kees Sahin Red	Pelargonie páskatá <i>Pelargonium-Zonale-Hybridae</i>	Udělení: 16-02-2011 Platnost do: 31-12-2036	PZH13084
Kees Sahin Salmon	Pelargonie páskatá <i>Pelargonium-Zonale-Hybridae</i>	Udělení: 09-09-2011 Platnost do: 31-12-2036	PZH14524
Kokořín	Pěnišník <i>Rhododendron</i> L.	Udělení: 25-11-2011 Platnost do: 31-12-2041	RHO20135
Kokoska	Jiřinka proměnlivá <i>Dahlia pinnata</i> Cav.	Udělení: 09-06-2006 Platnost do: 31-12-2031	ORN09995
Korund	Jiřinka proměnlivá <i>Dahlia pinnata</i> Cav.	Udělení: 29-12-2011 Platnost do: 31-12-2036	ORN20059
Křivoklát	Pěnišník <i>Rhododendron</i> L.	Udělení: 14-07-2011 Platnost do: 31-12-2041	RHO11048
Kuks	Pěnišník (azalka) <i>Rhododendron simsii</i> Planch.	Udělení: 08-01-2010 Platnost do: 31-12-2040	RHO14117
Květa	Prvosenka bezlodyžná <i>Primula vulgaris</i> Huds.	Udělení: 26-05-2007 Platnost do: 31-12-2032	ORN10698
Leafy Carmine	Tavolník <i>Spiraea</i> L.	Udělení: 09-09-2011 Platnost do: 31-12-2041	ORN14137
Lednice	Pěnišník (azalka) <i>Rhododendron simsii</i> Planch.	Udělení: 26-11-2008 Platnost do: 31-12-2038	RHO11672
Lenka	Prvosenka bezlodyžná <i>Primula vulgaris</i> Huds.	Udělení: 15-09-2010 Platnost do: 31-12-2035	ORN12301
Loira	Jiřinka proměnlivá <i>Dahlia pinnata</i> Cav.	Udělení: 28-12-2007 Platnost do: 31-12-2032	ORN11045
Loket	Pěnišník <i>Rhododendron</i> L.	Udělení: 09-07-2010 Platnost do: 31-12-2040	RHO14118
Ludmila	Tavolník <i>Spiraea</i> L.	Udělení: 09-09-2011 Platnost do: 31-12-2041	ORN14136
Malá Skála	Pěnišník (azalka) <i>Rhododendron simsii</i> Planch.	Udělení: 08-01-2010 Platnost do: 31-12-2040	RHO14119

Odrůda	Rod/druh	Šlechtitelské osvědčení o udělení ochranných práv	Číslo odrůdy v seznamu ÚKZÚZ
Marcela	Prvosenka bezlodyžná <i>Primula vulgaris</i> Huds.	Udělení: 01-07-2011 Platnost do: 31-12-2036	ORN14138
Marika	Chryzantéma zahradní (listopadka) <i>Chrysanthemum</i> × <i>morifolium</i> Ramat.	Udělení: 15-01-2008 Platnost do: 31-12-2033	ORN11053
Mertelík	Jírovec maďal <i>Aesculus hippocastanum</i> L.	Udělení: 10-12-2010 Platnost do: 31-12-2040	ORN12517
Milada	Chryzantéma zahradní (listopadka) <i>Chrysanthemum</i> × <i>morifolium</i> Ramat.	Udělení: 15-01-2008 Platnost do: 31-12-2033	ORN11052
Míša	Prvosenka bezlodyžná <i>Primula vulgaris</i> Huds.	Udělení: 01-07-2011 Platnost do: 31-12-2036	ORN14140
Orlík	Pěnišník <i>Rhododendron</i> L.	Udělení: 14-07-2011 Platnost do: 31-12-2041	RHO11049
Petrov	Lípa <i>Tilia</i> L.	Udělení: 10-11-2011 Platnost do: 31-12-2041	ORN17536
Profesor Scholz	Pěnišník <i>Rhododendron</i> L.	Udělení: 09-07-2010 Platnost do: 31-12-2040	RHO14120
Průhonice	Topol černý <i>Populus nigra</i> L.	Udělení: 04-01-2011 Platnost do: 31-12-2041	PPN14111
Průhonice	Pěnišník (azalka) <i>Rhododendron simsii</i> Planch.	Udělení: 26-11-2008 Platnost do: 31-12-2038	RHO11674
Reda	Petúnie <i>Petunia</i> Juss.	Udělení: 10-12-2008 Platnost do: 31-12-2033	PET11675
Renata	Prvosenka bezlodyžná <i>Primula vulgaris</i> Huds.	Udělení: 01-07-2011 Platnost do: 31-12-2036	ORN14139
Rohozec	Pěnišník (azalka) <i>Rhododendron simsii</i> Planch.	Udělení: 08-01-2010 Platnost do: 31-12-2040	RHO14121
Rozárka červená	Pelargonie páskatá <i>Pelargonium-Zonale-Hybridae</i>	Udělení: 07-01-2011 Platnost do: 31-12-2036	PZH14522
Rozárka lososově růžová	Pelargonie páskatá <i>Pelargonium-Zonale-Hybridae</i>	Udělení: 07-01-2011 Platnost do: 31-12-2036	PZH14523
Sandra Rose	Pelargonie páskatá <i>Pelargonium-Zonale-Hybridae</i>	Udělení: 11-10-2007 Platnost do: 31-12-2032	PZH10595
Sirael	Jiřinka proměnlivá <i>Dahlia pinnata</i> Cav.	Udělení: 01-03-2011 Platnost do: 31-12-2036	ORN15102
Sírius	Mečík <i>Gladiolus</i> L.	Udělení: 28-12-2007 Platnost do: 31-12-2032	ORN11046
Slavěna	Chryzantéma zahradní (listopadka) <i>Chrysanthemum</i> × <i>morifolium</i> Ramat.	Udělení: 09-07-2009 Platnost do: 31-12-2034	ORN11678
Šárka	Prvosenka bezlodyžná <i>Primula vulgaris</i> Huds.	Udělení: 15-09-2010 Platnost do: 31-12-2035	ORN12302
V 94	Hloh (podnož) <i>Crataegus</i> L.	Udělení: 08-03-2012 Platnost do: 31-12-2042	ORN16495
Vega	Vajgélie <i>Weigela</i> Thunb.	Udělení: 15-01-2008 Platnost do: 31-12-2038	WEI10166
Velká Morava	Pěnišník (azalka) <i>Rhododendron simsii</i> Planch.	Udělení: 26-11-2008 Platnost do: 31-12-2038	RHO11673
Veltrusy	Pěnišník (azalka) <i>Rhododendron simsii</i> Planch.	Udělení: 26-11-2008 Platnost do: 31-12-2038	RHO12054
Vizovice	Pěnišník (azalka) <i>Rhododendron simsii</i> Planch.	Udělení: 26-11-2008 Platnost do: 31-12-2038	RHO12053

Odrůda	Rod/druh	Šlechtitelské osvědčení o udělení ochranných práv	Číslo odrůdy v seznamu ÚKZÚZ
Volans	Vajgélie <i>Weigela</i> Thunb.	Udělení: 30-12-2009 Platnost do: 31-12-2039	WEI11260
Zdeňka bronzová	Chryzantéma zahradní (listopadka) <i>Chrysanthemum</i> × <i>morifolium</i> Ramat.	Udělení: 29-12-2011 Platnost do: 31-12-2036	ORN19760
Zdeňka červená	Chryzantéma zahradní (listopadka) <i>Chrysanthemum</i> × <i>morifolium</i> Ramat.	Udělení: 29-12-2011 Platnost do: 31-12-2036	ORN15824
Zdeňka žlutá	Chryzantéma zahradní (listopadka) <i>Chrysanthemum</i> × <i>morifolium</i> Ramat.	Udělení: 04-01-2011 Platnost do: 31-12-2036	ORN15825

celostátního bodového systému hodnocení výsledků výzkumných projektů, ale dosažený výsledek řadí tento ústav mezi nadprůměrné výzkumné organizace.

Jedním z významných druhů výsledků jsou **nové právně chráněné průhonické odrůdy**. Za posledních 5 let jich bylo uznáno k právní ochraně 70.

Významným výsledkem výzkumné práce jsou **patenty a užité vzory**:

- Roztokové hnojivo obsahující železo a mangan ve formě chelátů. (užitný vzor č. 19102).
- Roztokové hnojivo se stopovými živinami bez manganu. (užitný vzor č. 19846).
- Roztokové hnojivo se stopovými živinami bez bóru. (užitný vzor č. 19847).
- Vzorkovač rostlinných pletiv. (patent č. 302732).
- Způsob přípravy vzorků pro izolaci nukleových kyselin z rostlinných pletiv. (patent č. 301870).
- Kapalné organominerální hnojivo na bázi slepičího trusu. (užitný vzor č. 22925).
- Peletované hnojivo na bázi slepičího trusu. (užitný vzor č. 22926).
- Jednovrstvý extenzivní střešní substrát s podílem spongilitu. (užitný vzor č. 22941).
- Lehký extenzivní střešní substrát s podílem spongilitu. (užitný vzor č. 22942).
- Intenzivní střešní substrát s podílem spongilitu. (užitný vzor č. 22943).
- Extenzivní střešní substrát s podílem spongilitu. (užitný vzor č. 22944).

Dalším výsledkem aplikovaného výzkumu jsou **certifikované metodiky**. Mezi významné patří:

- Pěstování vodních rostlin a jejich ochrana na přírodním stanovišti.
- Metodika pěstování hrnkových květin pro letní využití skleníků.
- Pěstební substráty s přídavkem kompostů, jejich příprava a hodnocení.
- Metodika regenerace obytného vnitrobloku.
- Metodika zakládání opláštění plantáže rychle rostoucích dřevin.
- Metodika ekonomického hodnocení pěstování rychle rostoucích dřevin.

- Chřadnutí olší způsobené druhem *Phytophthora alni* Brasier & al.
- Metodika ekonomického hodnocení pěstování víceletých energetických rostlin.
- Pěstební substráty s přídavkem odpadní minerální plsti.
- Systémy hnojení okrasných dřevin v kontejnerech.
- Pěstování popínavých květin ve velkých květináčích nebo v závěsných nádobách.
- Zachování lýkovce vonného (*Daphne cneorum* L.) v ČR.
- Protokol pro zkoušky odlišnosti, uniformity a stálosti nových odrůd rodu *Pinus*, borovice.
- Protokol pro zkoušky odlišnosti, uniformity a stálosti nových odrůd rodu *Quercus*, dub.
- Protokol pro zkoušky odlišnosti, uniformity a stálosti nových odrůd rodu *Spiraea*, tavolník.
- Metodika heterovegetativního množení buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) a její uplatnění ve šlechtění dřevin.
- Metodika generativního a heterovegetativního množení jeřábu českého (*Sorbus bohemica*) a její uplatnění při zachráně vzácných a ohrožených druhů jeřábů.
- Metodika zachování koniklece jarního (*Pulsatilla vernalis* L. (Mill.) v ČR.
- Metodika technologie generativního množení a dopěstování střešníku *Cypripedium calceolus* L. s využitím v záchranných programech.
- Metodika a analýza potenciálu biomasy v ČR. Metodika stanovení potenciálu biomasy na zemědělské půdě pro úroveň kraj.
- Pěstební substráty s přídavkem sprašové hlíny.
- Systémy výživy poinzécii *Euphorbia pulcherrima* zaměřené na eliminaci okrajových nekrotických listů.
- Výživa stopovými živinami v produkci hrnkových květin.
- Péče o netopýry.
- Metodická příručka pro praktickou ochranu netopýrů.
- Trvalkové výsadby s vyšším stupněm autoregulace a extenzivní údržbou.
- Hodnocení zeleně v urbanizovaném prostoru a návrh opatření pro zvýšení její funkční stability.
- Metodika posuzování projektů na založení porostů rychle rostoucích dřevin k energetickému využití z hlediska biodiverzity, ochrany přírody a krajiny.
- Onemocnění olší způsobené druhem *Phytophthora alni* Brasier & S. A. Kirk – identifikace choroby, odběr vzorků.
- Záchrana populace borovice blatky (*Pinus uncinata* subsp. *uliginosa*) v přírodní rezervaci Borkovická blata.

Publikace v periodikách s impaktem evidovaných mezinárodními organizacemi pro informace ve výzkumu

Publikační činnost za posledních 5 let vykazuje neustálý růst. Celkem bylo publikováno 73 příspěvků v časopisech s impakt faktorem: *Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica*, *Acta Chiropterologica*, *Annals of Forest Science*, *Applied Geography*, *Applied Geochemistry*, *Atmospheric Environment*, *Biodiversity and Conservation*, *Biologia Plantarum*, *Biomass and Bioenergy*, *Canadian Journal of Forest Research*, *Central European Journal of Biology*, *Ecological Engineering*, *Ecoscience*, *Environmental Pollution*, *European Journal of Entomology*, *European Journal of Forest Research*, *European Journal of Horticultural Science*, *Evolution and Systematics*, *Folia Geobotanica*, *Forest Ecology and Management*, *Geoderma*, *Geografie*, *Holocene*, *Horticultural Science*, *Hydrological Sciences Journal*, *Chemosphere*, *Insect Conservation and Diversity*, *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, *Journal of Insect Conservation*, *Journal of Soils and Sediments*, *North-Western Journal of Zoology*, *Novon*, *Perspectives in Plant Ecology*, *Phytocoenologia*, *Phyton – Annales Rei Botanicae*, *Plant Disease*, *Plant Ecology*, *Plant Pathology*, *Plant Soil and Environment*, *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, *Science of the Total Environment*, *Silvae Genetica*, *Urban Forestry & Urban Greening*.

Odborné publikace

Pracovníci ústavu v roce 2007 vydali 3 tuzemské monografie (výstup řešení Visegrádského projektu: *Mapping of main sources of pollutants and their transport in the Visegrad space. Part I: Eight toxic metals*, *Mapping of main sources of pollutants and their transport in the Visegrad space. Part II: Fifty three elements* a druhý díl české národní zprávy o výsledku plnění 4. evropského biomonitorovacího programu: *Bio-monitoring the atmospheric deposition of elements using moss analyses in the Czech Republic. Results of the international bio-monitoring programme UNECE ICP-Vegetation 2000. Part II Optional elements for the bio-monitoring programme*). V dalších monografiích pracovníci ústavu publikovali 3 kapitoly. V odborném tisku (převážně recenzované časopisy bez IF) bylo publikováno celkem 87 příspěvků a 2 statě v odborných knihách. Z toho ústavním tiskem byl v roce 2007 vydán sborník z konference s mezinárodní účastí *Strom a květina – součást života* (43 příspěvků od pracovníků ústavu) a 2 čísla *Acta Pruhoniciana* (publikováno k problematice ochrany rostlin 8 příspěvků a k péči o městskou zeleň 7 příspěvků pracovníků ústavu).

Pracovníci ústavu v roce 2008 vydali 3 tuzemské monografie – jednu na krajinářské téma: *Landscape History of Honbice (Chrudim, Eastern Czech Republic): A Methodological Approach to Landscape Change Analysis*; jednu týkající se biomonitoringu: *Contents of 37 elements in moss and their temporal and spatial trends in the Czech Republic during the last 15 years. Fourth Czech bio-monitoring survey pursued in the framework of the international programme UNECE ICP-Vegetation 2005/2006* a jednu z oblasti fytoenergetiky: *Rostlinná biomasa jako zdroj energie*. Pracovníci ústavu publikovali zhruba 170 příspěvků v odborných časopisech, sbornících a knižních publikacích. Z toho ústavním tiskem byla vydána 2 čísla periodika *Acta Pruhoniciana* č. 89 a 90 (v č. 89, věnovanému mj. fytoenerge-

tice, šlechtění a pěstebními technologiím, bylo publikováno 16 článků, v č. 90, zaměřenému na krajinu a zeleň v urbanizované krajině, vyšlo 10 příspěvků od pracovníků VÚKOZ, v. v. i.).

Pracovníci ústavu v r. 2009 publikovali zhruba 170 příspěvků v odborných časopisech, sbornících a knižních publikacích. Z toho ústavním tiskem byla vydána 3 čísla periodika *Acta Pruhoniciana* č. 91, 92 a 93. V čísle 91 věnovaném výsledkům studia krajiny bylo publikováno 12 příspěvků pracovníků VÚKOZ, v. v. i. Číslo 92 bylo zaměřeno na výzkum pěstování dřevin pro fytoenergetické účely (11 článků). V multitematickém čísle 93 bylo publikováno 20 příspěvků týkajících se např. výživy rostlin, fytopatologie, taxonomie a introdukce dřevin, pěstování letniček a trvalek.

Pracovníci ústavu publikovali v r. 2010 158 příspěvků v odborných časopisech, sbornících a knižních publikacích, z toho 4 monografie. Z toho ústavním tiskem byla vydána 3 čísla periodika *Acta Pruhoniciana* – č. 94, 95 a 96. V čísle 94 bylo zveřejněno 12 příspěvků a v číslech 95 a 96 bylo zveřejněno 12 a 9 odborných článků. Významným výsledkem výzkumu byla monografie autorky Kamily Havlíčkové a kol.: *Analýza potenciálu biomasy v České republice*, 498 s.

Pracovníci VÚKOZ, v. v. i., publikovali v r. 2011 celkem 127 článků v periodikách a sbornících a 3 příspěvky v monografiích; byli autory/spoluautory 7 monografií. Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., v roce 2011 vydal 3 čísla periodika *Acta Pruhoniciana*, 3 monotematické publikace a 7 účelových osvětových publikací. Výsledky dlouhodobého hodnocení borovic jsou shrnuty v monografii autorů Businský, R., Velebil, J.: *Borovice v České republice*. Výsledky dlouhodobého hodnocení rodu *Pinus* L. v kultuře v České republice, 180 s.

Významným výsledkem ústavu je souborné kartografické dílo s názvem **Atlas krajiny České republiky** (dále jen Atlas), které vznikalo v rámci projektu VaV od roku 2003. Atlas je důležitým kartografickým dílem, o čemž svědčí i celkový počet mapových (906) a nemapových (767) prvků. Atlas je rozdělen do osmi základních kapitol (Krajina – předmět studia, Geografická poloha, Historická krajina, Přírodní krajina, Současná krajina, Krajina jako dědictví, Krajina jako prostor pro společnost, Krajina v umění). Atlas je zpracován na 332 stranách a obsahuje 1 137 číslovaných objektů. Tematický obsah tvořilo 356 autorů a posuzovalo 24 recenzentů. Na přípravě atlasu se podílelo 133 institucí a firem nejen z domova, ale i ze zahraničí. Jedná se o nejrozsáhlejší atlasové dílo, nejen co se týká tematického obsahu, ale i mapových výstupů, v historii československé a české atlasové tvorby. Podle mezinárodně schválených kritérií lze toto dílo nazvat národním atlasem. Atlas je první komplexní atlasové dílo v samostatné éře České republiky. Poprvé jsou v atlasu zařazeny mapy ČR v měřítku 1 : 500 000. Po několika desetiletích bylo vyplněno bílé místo v oblasti souborných tematických mapových děl. Přínosem atlasu jsou moderně pojaté analytické a syntetické mapy, umožňující náhled na velmi složitý a zároveň křehký systém vyjádřený slovem „krajina“. Autorův kolektiv vytvořil s využitím nástrojů GIS a metod digitální kartografie množství tematických map, které byly zpracovány vůbec poprvé (typy krajiny, potenciály a limity krajiny, stresové faktory životního prostředí, únosnost využívání krajiny).

Atlas je distribuován do středních a vysokých škol, vědeckých a městských knihoven, vědeckým institucím a dalším subjektům zabývajícím se osvětou a vzděláváním. Atlas je k dispozici v tištěné podobě ve formě vázané publikace (2 000 ks) a rovněž ve formě volných listů v přenosné papírové tašce (3 000 ks). Připravena je DVD verze atlasu uložená v pdf formátu. Kartografické dílo bylo realizováno v rámci projektu VaV- SK 600/1/03 Atlas krajiny ČR, MSM 6293359101 „Výzkum zdrojů a indikátorů biodiverzity v kulturní krajině v kontextu dynamiky její fragmentace“ a za podpory Ministerstva životního prostředí a Státního fondu životního prostředí ČR.

Atlas krajiny ČR byl Českou kartografickou společností oceněn jako Mapa roku 2010. Slávnostní vyhlášení v kategorii atlasových děl proběhlo v rámci veletrhu Svět knihy na Výstavišti Praha dne 12. května 2011. Atlas byl pak zařazen do české národní kartografické prezentace a představen na 25. světovém kartografickém kongresu v Paříži (3.–7. 7. 2011). Před vlastním kongresem (1.–2. 7. 2011) proběhla pracovní setkání expertních týmů, kde v rámci komise národních a regionálních atlasů (Commission on National and Regional Atlases ICA) bylo toto dílo představeno předsedovi komise Peteru Jordanovi (Rakouská akademie věd, Institut výzkumu měst a regionů) z Vídně.

Prezident světové kartografické asociace (ICA), britský kartograf pan William Cartwright, vyhlásil dne 8. července 2011, v rámci závěrečného programu 25. světového kartografického kongresu v Paříži, na prvním místě v kategorii „Atlasů“ souborné mapové dílo Atlas krajiny ČR. Učinil tak na základě rozhodnutí hodnotící komise, jejímž předsedou byl přední kartograf Corrine van Elzaker. Na základě kvality obsahové, kartografické a tiskové byl řešitelský tým požádán specialisty ICA z Vídně o zpracování informace o Atlase krajiny ČR. Tato informace bude vložena do prezentace významných kartografických počínů, kdy Atlas krajiny ČR bude vyhlášen Mapou světa za měsíc říjen 2012 a bude zveřejněn na oficiálních webových stránkách ICA – link <http://icaci.org/map-of-the-month/>.

Mezinárodní spolupráce ve výzkumu

Ústav v roce 2007 pokračoval ve spolupráci se zahraničními partnery na následujících 5 významných projektech: *Kulturní historická analýza oblasti Kuks a Betlém* v rámci projektu *Vývoj koncepcí a nástrojů pro záchranu cenných krajín na příkladu Světového kulturního dědictví UNESCO Pückler-Park Bad Muskau a Kuksu* – projekt 22506/45A Technische Universität Potsdam; Výzkumný projekt: *Studium možností obnovy krajinných parků Eduarda Petzolda v SRN, ČR, Polsku* – Fürst Pückler Parkstiftung Bad Muskau; *Studium efektivních školkařských postupů při záchraně ohrožených druhů rostlin* – Phytessia, Univ. Liege, Belgie; *Biomonitoring atmosférické depozice prvků* – Centrum Ecology and Hydrology, Bangor, U. K. Oddělení ekologie lesa bylo zapojeno do řešení projektu *COST – 27 Protected Forest Areas in Europe – Analysis and Harmonisation*. Pokračovala spolupráce na zpracování rozsáhlých souborů dat z karpatských jedlobukových pralesů s Technickou univerzitou Zvolen a Univerzitou v Budapešti. Pracovníci ústavu jsou zastoupeni v komisi česko-rakouských expertů v tzv. *Melkském procesu*.

Od roku 2008 ústav spolupracoval s Norskou geologickou službou a realizoval projekt *Biogeochemical exploration of forests as a base for the long-term landscape exploitation in the Czech Republic*, podpořený grantem z Norska prostřednictvím Norského finančního mechanismu. Tento projekt byl úspěšně zakončen v r. 2011.

Na pracovišti VÚKOZ, v. v. i., v Brně také probíhalo řešení mezinárodního projektu ICEO61P3 „Transnational Ecological Networks in Central Europe (TransEcoNet)“, který se zabývá výzkumem ekologických sítí ve středoevropském prostoru. Výsledky budou postupně uveřejněny na internetových stránkách www.zmeny-krajiny.cz/transeconet_historie.html jak v textové, tak v grafické podobě.

V roce 2009 se zástupci oddělení Ekologie lesa z pracoviště Brno podíleli na přípravě konference *EC Presidency Conference on Wilderness and Large Natural Habitat Areas*, pořádané v rámci českého předsednictví EU.

V roce 2010 se zástupci oddělení fytopatologie účastnili programu European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research Action (COST) v rámci činnosti FP0801 (Established and Emerging Phytophthora: Increasing Threats to Woodland and Forest Ecosystems in Europe).

V roce 2011 se pracovníci oddělení Ekologie krajiny a geoinformatiky účastnili na mezinárodním projektu výzkumu geomorfologických procesů v Karpatech v posledním miléniu v rámci Karpatsko-balkánské komise Mezinárodní geografické unie IGU v letech 2009–2011. V oboru ekologie krajiny a využití GIS byl koordinován výzkum a kapitola týkající se Moravsko-slezských Karpat na území ČR.

V roce 2011 oddělení Biomonitoringu VÚKOZ, v. v. i., ve spolupráci s Norskou geologickou službou úspěšně dokončilo řešení projektu *Biogeochemical exploration of forests as a base for the long-term landscape exploitation in the Czech Republic*, podpořeného grantem z Norska prostřednictvím Norského finančního mechanismu (VI. 2008–III. 2011).

Zástupci oddělení Genetiky a šlechtění v roce 2011 spolupracovali s německou firmou Elsner pac Jungpflanzen in Drážďanech, která zkouší průhonické odrůdy petúnií odolné k padlí a zařazuje je do svého sortimentu. Dále spolupracují s holandskou firmou Green Works na šlechtění nových odrůd rodů *Dahlia*, *Echinacea*, *Anemone*, *Lupinus* a *Hibiscus* pro využití v kontejnerové výrobě.

Pracovníci oddělení Pěstebních technologií v roce 2011 spolupracovali se slovinskými partnery z Biotehniški Center Naklo (Biotechnical Centre Naklo) a firmou Humko, Podnart na vývoji a hodnocení pěstebních substrátů a na přípravě projektu v rámci vzdělávacího programu Leonardo da Vinci. Dále se podíleli na řešení mezinárodního projektu s Ruskou federací, ve kterém zajišťují namnožení ekotypů *Lonicera camtschatica*, získaných z expedic pracovníky VÚRV, v. v. i., Ruzyň na Kamčatce a Sachalinu. S belgickou laboratoří Phytessia - Laboratory of Biotechnology, University de Liege, Belgie spolupracovali na *in vitro* množení semenáčů *Cypripedium calceolus*, původem ze Středomoravské pahorkatiny v Moravskoslezském regionu v České republice.

V oblasti výměny rostlinného materiálu (*Index seminum et plantarum*) ústav spolupracuje s více než 360 zahraničními botanickými zahradami, výzkumnými institucemi a správci sbírek. Bylo např. získáno 16 nových odrůd topolů a vrb pro energetické využití z Itálie, Nizozemí, Polska a Slovenska, které budou testovány v podmínkách ČR.

Významná tuzemská setkání odborníků

Ústav zorganizoval r. 2007 v Průhonických konferenci s mezinárodní účastí k 80. výročí založení ústavu pod názvem *Strom a květina – součást života*. Toto setkání odborníků se setvalo s velkým ohlasem v odborné veřejnosti. Ve dnech 26.–30. 5. 2008 v Průhonických proběhlo významné setkání odborníků s mezinárodní účastí, konkrétně symposium k problematice okrasných dřevin *The 1st International Symposium on Woody Ornamentals of the Temperate Zone*. Pracovníci ústavu se této akce účastnili formou přednášek a prezentace posterů. Ve dnech 20.–21. října 2008 se v Průhonických tradičně konala konference s krajinářskou tematikou; *IV. konference Tvář naší země – krajina domova (2008)*.

Propagace oboru

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., provozuje největší veřejnou knihovnu v oblasti okrasného zahradnictví a krajinářství. Knihovna disponuje kolem 17 000 knižních jednotek, nabízí kolem 100 periodik a archivuje velké množství výzkumných správ a rukopisů. Ústav vydává periodikum *Acta Pruhonicianiana*. V rámci zahraniční spolupráce oddělení knihovnických a dokumentačních služeb vyměňuje toto periodikum za řadu dalších zahraničních periodických i monografických publikací se 37 organizacemi z celého světa. Další podrobnosti lze nalézt v Ročenkách VÚKOZ, v. v. i., a na internetové adrese ústavu www.vukoz.cz.

Dendrologická zahrada

je nedílnou součástí ústavu. Soustřeďuje přes 9 000 taxonů dřevin a trvalek. V matečnicích, na karanténních a pěstitelských plochách se dopěstovávají další taxony. Z bohatého sortimentu zde byly rozpracovány vrby. Postupně zde byly soustředěny především méně vzrůstné domácí i cizokrajné druhy a kultivary. Obdobně byl soustředěn sortiment topolů s ohledem na využití v krajině a v územích silně poškozených těžbou uhlí. V zahradě je jedna z největších sbírek borovic, smrků a tavelníků. Postupně je rozšiřována ukázková expozice rododendronů. Financování jejího chodu chceme podpořit také vytvořením vzdělávacího centra pro mládež jako unikátního centra v ČR za podpory krajského úřadu a strukturálních fondů.

Spolupráce se školami

patří k neodmyslitelné součásti aktivit ústavu. Výzkumný ústav okrasného zahradnictví v Průhonických před druhou světovou válkou a těsně po ní participoval na rozvoji vysokoškolského zahradnického školství na Vysoké škole zemědělské a lesního inženýrství v Praze jako součást ČVUT. V ústavu

se rovněž konala praktická cvičení studentů. Po převedení vysokoškolského zahradnického studia z Prahy na Vysokou školu zemědělskou v Brně v padesátých letech se soustředila tato spolupráce ústavu na tehdejší zahradnický obor a později fakultu v Lednici na Moravě. Další významnou formou této spolupráce se zahradnickou fakultou v Lednici bylo vždy poskytování možností pro dlouhodobější praxe studentů a pro zpracování jejich diplomových prací. Vzájemné členství ve vědeckých radách, oponentních, habilitačních a jiných obdobných akcích bylo samozřejmostí.

Velmi úzká spolupráce je také s Českou zemědělskou univerzitou v Praze, kde se zdárně rozvíjí zahradnický obor. Tato univerzita zajišťuje také odborný růst našich pracovníků formou vědecké výchovy. Oboustrannou snahou je tuto spolupráci dále rozvíjet.

Pracoviště Brno uzavřelo smlouvu s Mendelovou univerzitou o vzájemné spolupráci včetně odborného vedení a využívání diplomantů a doktorandů. Spolupráce je rovněž s PfF UK v Praze a dalšími.

Úzká spolupráce je s Vyšší odbornou a zahradnickou a Střední zahradnickou školou v Mělníku, Střední školou zahradnickou a zemědělskou v Děčíně-Libverdě, Střední zahradnickou školou v Ostravě, Střední zahradnickou školou a odborným učilištěm v Litomyšli, Střední zahradnickou školou v Kopidlně, Střední odbornou školou stavební a zahradnickou v Praze-Malešicích.

Aktivní účastí na výuce na vysokých a středních školách ústav získával a získává nové mladé spolupracovníky. Tento aspekt je velice důležitý pro další rozvoj ústavu.

Krátký pohled z minulosti přes současnost do budoucnosti

Nejkritičtější vývojovou etapou pro ústav bylo období druhé světové války, kdy byly velké ztráty na majetku, především v Průhonickém parku. Téměř existenčním problémem bylo období po odtržení Průhonického parku se zámkem v roce 1962. Postupně se však ústav znovu, v modernější podobě formoval včetně zachování a obnovy historického areálu dvora a vybuďoval Dendrologickou zahradu značného významu. Existenci ústavu jsme museli obhajovat také v r. 2006, kdy byla již vyhotovena zřizovací listina s novým názvem ústavu (Ústav biodiverzity a ekologie krajiny) a novou náplní ústavu. Hovořilo se také o sloučení ústavu a odtržení majetku. Vše tradiční a zahradnické bylo špatné a do zřizovací listiny se nedostalo. Ve zřizovací listině nebylo místo pro činnosti jako je ochrana rostlin, nebo šlechtění či pěstební technologie. Na vše byl pouze argument, že „příroda si pomůže sama“.

V současné době rovněž náš zřizovatel deklaruje nezájem o výzkum jako takový a jedná se o různých alternativách přechodu pod nového zřizovatele.

Tak jako byla těžká minulost (nám se zdá s odstupem času, že tomu tak nebylo), je těžká současnost a zajisté nejtěžší bude budoucnost. Komplexní pojetí vědeckovýzkumné činnosti ústavu bylo, je a bude základním předpokladem toho, že obor okrasného zahradnictví bude schopen řešit problematiku tvorby životního prostředí.

Ústav má střednědobou koncepci výzkumu, která spočívá

v poskytování speciálních, často jedinečných služeb v oblasti aplikovaného výzkumu krajiny, včetně okrasného zahradnictví, které přispívá k utváření značné části životního prostředí člověka (hlavně obytného a pracovního prostředí). Hlavní směry výzkumné činnosti 2005–2011 byly z větší části formulovány ve 2 výzkumných záměrech: „Výzkum (neprodukčních) rostlin a jejich uplatnění v krajině a sídlech budoucnosti“ (pracoviště Průhonice), „Výzkum zdrojů a indikátorů biodiverzity v kulturní krajině v kontextu dynamiky její fragmentace“ (pracoviště Brno).

Orientace výzkumné činnosti je schválena zřizovatelem v nové zřizovací listině, kde jsou nastíněny i činnosti, které ústav v současné době neprovádí a zatím na ně nemá patřičné finanční prostředky.

Důležité pro ústav je **synergie průhonického a brněnského pracoviště, výzkum krajiny jako celku** (kulturní a volná krajina). Proto bude nutné vytváření **projektových týmů** (variabilita a mezioborové soustředění významných kapacit ústavu).

HLAVNÍ SMĚRY VÝZKUMNÉ ČINNOSTI

- **Výzkum v oblasti kulturní krajiny** – zvláště výzkum metod krajinového plánování, implementace Evropské úmluvy o krajině, a modelové rekonstrukce zeleně převážně v historické krajině, výzkum soustav a funkčnosti systému sídelní zeleně, výzkum historické zeleně z aspektu současného využití.
- **Výzkum v oblasti ekologie krajiny** – výzkum změn ve využívání krajiny, vytváření strategie ekologie krajiny, výzkum vývoje přirozených lesů, apod.
- **Výzkum biodiverzity** – především výzkum zdrojů a indikátorů biodiverzity, soustřeďování a výzkum genofondu rostlin. Taxonomické studie taxonů s využitím izoenzymové a DNA analýzy.
- **Výzkum v oblasti fytoenergetiky a energetického potenciálu biomasy** – výzkum genofondu a pěstebnímu systému lignocelulozních energetických plodin včetně jejich environmentálních přínosů a rizik; testování technologií pro produkci a energetické využití biomasy; analýza produkčního a ekonomického potenciálu všech zdrojů biomasy včetně energetických plodin.
- **Výzkum v oblasti biomonitoringu znečištění složek ŽP** – metodologie využití analýz bioindikátorů kvality prostředí a bioindikace rozložení úrovně znečištění složek ŽP na území ČR.
- **Výzkum škodlivých činitelů neprodukčních a okrasných rostlin** – výzkum biotických a abiotických škodlivých činitelů vázaných na neprodukční a okrasné rostliny.
- **Výzkum v oblasti genetických a šlechtitelských metod** – shromažďování a studium genofondu rostlin, šlechtění nových odrůd s novými vlastnostmi, zejména rezistencí vůči chorobám a škůdcům.
- **Výzkum progresivních pěstebních technologií** – výzkum nových technologií množení a pěstování a optimalizace výživy rostlin.

Na závěr tohoto článku je nutno říci, že náš ústav pyšníci se bohatou historií má své místo i v současnosti a i přes některé skeptické názory bude mít své místo i v budoucnosti. Svědčí o tom především dosažené výsledky. Toto výročí oslavující 85 let tvůrčí existence našeho ústavu by se neuskutečnilo bez poctivé práce všech a řady těch, kteří již mezi námi nejsou.

Příloha 1 Přehled vydání periodika Acta Pruhonica

1/1960

Výzkumný ústav okrasného zahradnictví v Průhonících.

Hieke, K.: Vliv 2,3,5-trijodbenzoové kyseliny na růst a vývoj *Camellia japonica* L., *Cytisus canariensis* Comm. a *Clivia miniata* Rgl.

Valášková, E.: Příspěvek ke studiu genetické resistance tulipánů k *Botrytis tulipae* (Lib.) Lindl.

2/1961

Staňková-Opočenská, E., Staněk, M.: Použití Fytopreptu (čs. antibiotického přípravku streptomycinu a chlortetracyklinu) proti *Erwinia aroideae* (Townsend) Holland, původci bakteriální mokré hniloby kal (*Zantedeschia aeth.* Spr.).

Hieke, K.: Pěstitelská a semenářská hodnota osiva některých odrůd *Primula malacoides* Franch.

Svoboda, A.: Poznámky o stříhanolistých odrůdách buku lesního.

3/1962

Hieke, K.: Průhonický sortiment *Pelargonium zonale* Ait. 1958–1962.

4/1962

Kavka, B.: The Breeding of New Varieties of *Rhododendron hybridum* and of Largeflowered Dwarf Rhododendrons (*Rhododendron* × *pruhonicianum* Kavka).

Matouš, J.: Možnosti využití heterose a otázky pylové sterility u *Cyclamen persicum* Mill.

Mokrá, V.: Elektromikroskopická studie původce virové nekrózy primule.

Valášková, E.: Testování fungicidů k půdní desinfekci

Hieke, K.: Hodnocení evropského sortimentu *Primula malacoides* Franch.

5/1963

Hieke, K.: Morfologické abnormality u *Pelargonium zonale* Ait.

Skalská, E.: Změny obsahu dusíku, fosforu, draslíku a vápníku u hyacintů během vegetačního cyklu.

Staňková-Opočenská, E.: Možnost použití cykloheximidu

- (aktidionu) proti padlí jabloňovému [*Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm.] ve formě studeného aerosolu.
- Valášková, E.: Spektrum účinnosti a mechanismus působení antifungálního antibiotika fungicidinu (syn. Mycostatin, Nystatin).
- 6/1963**
- Skalská, E.: Změny v obsahu hlavních živin u tulipánů během vegetačního cyklu.
- Valášková, E.: Vliv hnojení na intenzitu onemocnění tulipánů plísní *Botrytis tulipae*.
- Hieke, K.: Klíč k určování nejpěstovanějších kultivarů *Pelargonium zonale* hort.
- 7/1993**
- Hieke, K.: Průhonický sortiment *Primula malacoides* Franch. 1950–1962.
- 8/1964**
- Mokrá, V.: Některé fyziologické choroby a anomálie ve vývoji primulí často považované za virózy.
- Skalská, E.: Vliv sponu rostlin u *Begonia tuberhybrida* Voss. na velikost hlíz.
- Soukup, J., Matouš, J.: Pěnové umělé hmoty jako substrát pro pěstování *Cyclamen persicum* Mill.
- Hieke, K.: Dřeviny zámeckých parků na Znojemsku (krátké sdělení).
- 9/1964**
- Dostálek, J.: Vzdůstnost kulturních odrůd jablek na podnožích M I, II, XII a XIII.
- Hieke, K.: Okrasné dřeviny veřejných ploch města Jihlavy.
- Mokrá, V.: The occurrence of primrose virus diseases in the world.
- Skalská, E.: Příspěvek k hnojení hlíznatých begónií (*Begonia tuberhybrida* Voss.).
- Valášková, E.: Ochrana begónií proti padlí *Oidium begoniae* Putt.
- 10/1964**
- Hieke, K.: Vliv některých stimulačních látek na klíčení semene *Primula obconica* Hance.
- Skalská, E.: Možnosti úspěšného hubení plevelů herbicidem CIPS v porostech tulipánů.
- Soukup, J.: Vliv některých organických a minerálních substrátů na vzrůst rododendronu 'Cunningham's White'.
- 11/1965**
- Dubský, F., Soukup, J., Sýkora, V., Matouš, J.: The Study of Some Physiological Aspects on the Use of Synthetic Ion Exchangers as Sorbents of Plant Nutrients.
- Hieke, K.: Vliv světla a jiných faktorů na růst a zakořenění kaméliových výhonů.
- Valášková, E.: Chemické přípravky a antibiotika v boji s padlím na hortensióch.
- 12/1966**
- Hieke, K.: Ein Beitrag zur Stecklingsvermehrung von Magnolien.
- Skalská, E.: Beitrag zur Ernährungsfrage der Knollenbegonie (*Begonia tuberhybrida* Voss.) II. Teil.
- 13/1966**
- Soukup, J., Sýkora, V., Matouš, J., Dubský, F.: The Plant Nutrition by Means of the Synthetic Ion Exchangers with a Different Ration of Nutritive Ions.
- Staňková, E.: Použití Plantasolu proti bakteriální skvrnitosti delphinii, *Pseudomonas delphinii* (E. F. Smith) Stapp.
- 14/1967**
- Hieke, K.: Průhonický sortiment *Primula obconica* Hance 1963–1966.
- 15/1967**
- Emödi, R.: Historický vývoj silniční zeleně jako cílevědomý a tvůrčí zásah člověka do krajiny.
- Hieke, K.: Über die Samenkeimung der verbreitetsten *Primula obconica*-Sorten.
- Panýr, M.: Colorimetric Determination of Nitrates in the Horticultural Soils and Substrates.
- Skalská, E.: Možnosti hubení plevelů herbicidem Lironox-CIPC v porostech hyacintů.
- 16/1968**
- Kavka, B.: Zhodnocení hlavních druhů jehličin z hlediska jejich využití v zahradní a krajinářské architektuře.
- 17/1968**
- Hieke, K.: Dendrologický průzkum zámeckého parku v Loučné nad Desnou.
- Skalská, E.: Některé poznatky z výživy gladiolů.
- Staňková-Opočenská, E.: Mikroorganismy rhizosféry některých okrasných rostlin, pěstovaných v jílovitorašelinném substrátu.
- 18/1968**
- Holitscher, O.: Průhonický sortiment tulipánů.

19/1968

Matouš, J.: Die cytoplasmatische männliche Sterilität bei *Begonia semperflorens* hort. und Möglichkeiten ihrer Ausnutzung in der Züchtung.

Patáková, S.: Vliv CCC na růst hlíz *Begonia tuberhybrida* Voss.

Skalská, E.: Některé poznatky z výživy a hnojení narcisů.

20/1969

Opatrná, M.: Výsledky dlouhodobého pozorování trvalek.

21/1969

Plavcová, O.: Die Chromosomenzahlen bei Gartentulpen.

Skalská, E.: Roční křivky živin u narcisů jako podklad pro hnojení.

Hieke, K.: Bemerkungen zu dem Einfluss der Lufttemperatur auf den Blühverlauf der Gartenfuchsie 'Márinka'.

22/1969

Kavka, B.: Zhodnocení hlavních druhů listnáčů z hlediska jejich využití v zahradní a krajinářské architektuře.

23/1970

Hieke, K.: Průhonický sortiment *Fuchsia × hybrida* Voss 1967–1970.

24/1971

Jubilejní číslo k 70. narozeninám ředitele VÚOZ doc. dr. ing. B. Kavky.

Mareček, J.: Začátky československého zahradnického výzkumu a životní dílo doc. dr. ing. Bohumila Kavky.

Hieke, K.: Vliv některých retardačních látek na výšku rostlin chryzantém.

Matouš, J.: Vliv růstových retardantů na růst a kvetení kulturních odrůd *Rhododendron obtusum* (Lindl.) Planch.

Mokrá, V.: Rozšíření viru aspermie rajčat v kulturách chryzantém v Československu.

Pavlík, J.: Metodika zjišťování vlastních nákladů a výnosů u okrasných rostlin, pěstovaných na zasklených plochách.

Skalská, E.: Studium roční spotřeby živin u narcisů a stanovení dávek hnojiv.

Staňková-Opočenská, E., Lehovec, J.: Vzházení, růst, zdravotní stav a mikrobiální osídlení kořenů okrasných jehličin, pěstovaných v jílovito-rašelinovém substrátu.

Staňková-Opočenská, E., Večeřa, L., Soukup, J.: Pěstování skleníkových růží v jílovito-rašelinovém substrátu.

Valášková, E.: Kombinovaný účinek teploty a fungicidů na houby rodu *Fusarium*.

Plavcová, O.: Die Chromosomenzahlen bei Gartentulpen (Krátké sdělení).

25/1972

Soubor referátů ze semináře pořádaného dne 20. 4. 1971 v Praze u příležitosti 70. narozenin ředitele VÚOZ doc. dr. ing. B. Kavky.

Scholz, J.: Úvodní projev

Krise, J.: Využití krajiny v územním plánování.

Machovec, J.: Hodnocení a využití dřevin v sadovnictví a krajinářství.

Galuszka, E.: Poznámky k biologickému plánování krajiny v územních plánech.

Semrád, S.: K problémům životního prostředí a rekreace v krajině.

Tomaško, I.: Význam zelene pre bioklimatické a hygienické pomery sídlíšť.

Mareček, J.: K některým problémům vegetačních úprav v sídlištích venkovského typu.

Horký, J.: Krajinářské úpravy příměstských oblastí

Opatrná, M.: Využití trvalek v parkových a krajinářských úpravách.

Tobiášek, P.: Vliv zeleně a její uplatnění v prostředí zemědělských velkovýrobních závodů.

26/1972

Holitscher, O.: Průhonický sortiment tulipánů II.

27/1972

Hieke, K.: Poznámky k druhové skladbě jehličnanů v zámeckých parcích Čech.

Holitscher, O.: Průhonický sortiment tulipánů.

Matouš, J.: Použití krátkého dne u mladých rostlin *Begonia tuberhybrida* Voos. ke zvýšení výnosů hlíz.

Soukup, J., Matouš J.: Srovnávací zkoušky sortimentu vícesložkových průmyslových hnojiv.

Valášková, E.: Vliv insekticidů na choroboplodné půdní houby *in vitro*.

Krátké sdělení:

Hieke, K.: Poznámky k rozměrům a habitu jedlovce kanadského *Tsuga canadensis* Carr.

Plavcová, O.: Die Chromosomenzahlen bei Gartentulpen.

Schuch, J.: Poznatky se zakořeňováním *Rhododendron hybridum* 'Cunningham's White'.

28/1974

Hieke, K.: Dřeviny zámeckých parků Severočeského kraje.

29/1974

Kavka, B.: Zhodnocení hlavních druhů křovin z hlediska jejich využití v zahradní a krajinářské architektuře.

30/1974

Petrová, E.: Průhonický sortiment narcisů v letech 1968–1973.

31/1974

Opatrná, M.: Hodnocení kulturních odrůd kosatců.

32/1974

Soubor referátů z mezinárodního semináře „Současné a perspektivní uplatnění podnoží růží“ pořádaného dne 25–27. června 1973 v Průhonicích.

33/1975

Petrová, E.: Průhonický sortiment krokusů v letech 1970–1974.

34/1976

Hieke, K.: Dřeviny zámeckých parků Jihomoravského kraje.

35/1976

Hieke, K.: Průhonický sortiment *Chrysanthemum* × *hortorum* Bailey – Vytrvalé kultivary.

36/1976

Opatrná, M.: Hodnocení kulturních odrůd rodu *Aster* 1967–1973.

37/1976

Seminář při příležitosti 70. narozenin prof. dr. ing. Jaromíra Scholze v Průhonicích dne 26. března 1975.

38/1978

Holitscher, O.: Průhonický sortiment tulipánů III.

39/1978

Hieke, K.: Průhonický sortiment rodu *Weigela* Thunb. v letech 1972–1977.

40/1979

Hieke, K.: Průhonický sortiment rodu *Forsythia* Vahl. v letech 1972–1977.

41/1979

Opatrná, M.: Průhonický sortiment rodu *Delphinium* v letech 1964–1974.

42/1980

Hieke, K.: Průhonický sortiment rodu *Cyclamen persicum* Mill. v letech 1971–1977.

43/1981

Jelínková, M.: Generely městské zeleně.

Cejp, M.: Metodika sledování sociologických hledisek při tvorbě generelů zeleně.

Souček, V.: Uplatnění zeleně v areálech zemědělských výrobních středisek.

Souček, V.: Uplatnění zeleně v postupné přestavbě venkovských sídel.

Mareček, J.: Zónování systému krajinné zeleně ve venkovském prostoru.

Bulíř, P.: Výzkum uplatnění nových forem rozptýlené zeleně v zemědělsky využívané krajině.

Ondřejová, V.: Stanovení vlastních nákladů na údržbu zeleně.

44/1981

Hieke, K.: Poznámky ke kvetení mochny křovité (*Potentilla fruticosa* L.).

Novotná, I.: Zastoupení tří způsobů opylení u macešky (*Viola wittrockiana* GAMS.) na základě rozboru potomstev jedinců.

Petrová, E.: Vliv termínů sklizně matečných cibulí a délka inkubace na výnos dceřiných cibulí hyacintů.

Skalská, E.: Perspektivní kůrové substráty a výživa gerber.

Valášková, E.: Vliv stopových prvků na vývoj fusarií *in vitro* a jejich patogenita *in vivo*.

Votruba, R.: Vliv podnoží na výnos květů u skleníkových růží.

45/1982

Petrová, E.: Hodnocení sortimentu hyacintů v Průhonicích v letech 1976–1979.

Opatrná, M.: Hodnocení světových sortimentů trvalek rodu *Erigeron*, *Solidago*, *Monarda*, *Astilbe*, *Leucanthemum*, *Pyrethrum* a revize hodnocení podzemních aster.

Hieke, K.: Výzkum světových sortimentů rodu *Calluna* Salisb. a *Erica* L.

46/1983

Hieke, K.: Vyhodnocení světového sortimentu mochny křovité (*Potentilla fruticosa* L.).

Opatrná, M.: Výzkum světových sortimentů trvalek – *Iris sibirica*.

Petrová, E.: Průhonický sortiment narcisů II. v letech 1977–1982.

47/1983

Benetka, V.: Zkrácení klíčního odpočinku semen u podnožové růže 'Pávův červený' s využitím podzemního výsevu v roce sklizně.

Novotná, I.: Srovnání F1 odrůd s volně opylenými odrůdami zahradních macešek (*Viola wittrockiana* Gams) těchže barev.

Obdržálek, J.: Vegetativní množení opadavých azalek skupiny 'Knap Hill' řízkováním.

Plavcová, O., Žlebčík, J.: Vývoj květních orgánů u několika odrůd zahradních tulipánů (*Tulipa gesneriana* L.).

48/1984

Bouček, Z. Soustava zelených ploch v sídlech.

Bulíř, P., Scholz, J., Suchara, I.: Příspěvek ke zhodnocení větrolamů v oblasti Lednice na Moravě.

Hieke, K.: Poznámky k habitu velkokvětých stálezelených kultivarů rodu *Rhododendron* L.

Ondřej, J.: Vývoj vegetace v extrémních podmínkách parkovišť zpevněných zatravnovacími dlaždicemi.

Souček, V.: Uplatnění zeleně ve starší blokové zástavbě.

Šonský, D.: Technologie přesadeb vzrostlých dřevin.

49/1984

Hieke, K.: Vyhodnocení světového sortimentu velkokvětých stálezelených kultivarů rodu *Rhododendron* L.

Opatrná, M.: Výzkum světových sortimentů trvalek – *Hemerocallis* L.

Petrová, E.: Průhonický sortiment cibulnatých květin – *Colchicum*, *Fritillaria* a další rody.

50/1985

Helebrant, L.: Padesátému číslu na cestu.

Benetka, V.: Některé metodické poznatky z izolace somatických mutací u růže Sonia.

Plavcová, O.: Indukce polyploidie u tulipánů pomocí kolchicinu.

Skalská, E.: Vliv hnojení dusíkem na výnos gerber (1).

Valášková, E.: Moření sadby tulipánů a mečků proti fusariozám.

Mokrá, V.: Sledování přirozené reinfekce karafiátů virem skvrnitosti.

Hieke, K.: Pokusy s množitelností řízkováním u průhonického sortimentu stálezelených rododendronů.

Pinc, M.: Vlastní náklady produkce okrasných keřů.

Ondřej, J.: Výsledky zkoušek s přípravkem potlačujícím mech v trávnicích.

Jelínková, M.: Analýzy společenské a sadovnické účinnosti parků v sídlech.

51/1985

Bulíř, P.: Koncepce řešení vegetačních doprovodů silnic v okrese Mělník.

Bulíř, P., Černá, M., Škorpík, M.: Modelové řešení krajinařských vegetačních úprav.

Šubr, J.: Metodika řešení vnitroblokové zeleně.

Škoudlín, J.: Faktory ovlivňující strukturu ornitocenóz ve vybraných pražských parcích.

52/1985

Hieke, K.: Bemerkungen zu den Blütenmerkmalen immergrüner grossblümiger *Rhododendron*-Züchtungen.

Ondřejová, V.: Optimalizace projektových řešení zeleně.

Opatrná, M.: Výzkum světových sortimentů trvalek *Iris × barbata nana* a *Iris × barbata media*.

Pavlík, J.: Přínos globálního záření pro vyhřívání skleníků.

53/1987

Petrová, E.: Průhonické sortimenty cibulnatých květin – *Muscari*, *Allium*, *Iridodictyum* a další rody.

Opatrná, M.: Hodnocení okrasných trav a příbuzných druhů.

Šonský, D.: Výsledky sortimentálního hodnocení dřevin a stanovení racionální technologie tvarovaných živých plotů.

Součková, M.: Dřeviny a trvalky vhodné jako půdní kryty.

Businský, R.: Vyhodnocení sadovnické cennosti vlastností vybraného sortimentu růží pro podmínky ČR.

Dirnbek, K., Charvátová, I.: Klíněnka platanová (*Lithocolletis platani* Stgr., *Lepidoptera*, *Lithocolletidae*) v parcích v Praze a Poděbradech.

54/1988

Ondřej, J.: Metoda kvalitativního hodnocení trávníků v sídlech.

Dirnbek, K.: Význam mochny křovité (*Potentilla fruticosa* L.) v ekologii města.

Hieke, K.: Beitrag zum Blühen der Weigelien (*Weigela* Thunb.).

Šubr, J.: Koncepce tvorby zeleně obytných vnitrobloků.

Novák, Z.: Slohová období a sortiment rostlin.

Vidláková, O., Zářecký, P.: K vybraným právním problémům péče o zeň v městech a obcích.

55/1988

Benetka, V., Kodýtek, K.: Vorauslese der T-Mutanten von Chrysanthenen bei der Kultur *in vitro* (předselektce T-mutantů u chryzantém v podmínkách *in vitro*).

Novotná, I.: Breeding research of thermotolerance in small flowering chrysanthemums (*Chrysanthemum morifolium* RAMAT) for controlled growing (Šlechtitelský výzkum termotolerance drobnokvětých chryzantém pro řízené pěstování).

Plavcová, O.: Vererbung einer engen Randzeichnung auf den Blättern bei *Pelargonium zonale* hort. (Dědičnost úzké okrajové kresby na listech u *Pelargonium zonale* hort.).

Votruba, R.: Clonal propagated varieties of *Dianthus barbatus* L. for growing under glass (Klonově množené odrůdy *Dianthus barbatus* L. pro pěstování pod sklem).

56/1988

Bulíř, P.: Příspěvek k typologii rozptýlené zeleně.

Ondřejová, V.: Materiálově technické zajištění tvorby a údržby zeleně.

Ondřej, J., Stejskalová, E.: Mobilní zeleň – dílčí výsledky výzkumu směřujícího ke zlepšení její kvality v městském prostředí.

Hieke, K.: Příspěvek k mrazuvzdornosti velkokvětých stálezelených rododendronů.

Ing. Jiří Mareček in memoriam.

57/1989

Bouček, Z.: Koncepce a normativy sídelních parků.

Bouček, Z.: Uplatnění systému zeleně v příměstském území hlavního města Prahy.

Šubr, J., Stejskalová, E.: Modelové řešení zeleně ve vnitroblocích starší zástavby.

Novák, Z.: Monuments of Garden Architecture in Southmoravian Region (Památky zahradní architektury v Jihomoravském kraji).

Galuszka, E.: Podmínky rozvoje krajinného prostředí v Ostravské průmyslové oblasti, zvláště na poddolovaném území.

Bulíř, P., Divila, J., Jech, D., Pokorný, V.: Hodnocení krajiny pro plánování systému trvalé zeleně na příkladu okresu Mělník.

Hamata, M.: Minimalizace prací ve výsadbách trvalek.

Šonský, D., Smýkal, F.: Biotechnika zapojených výsadeb.

58/1990

Petrová, E.: Možnosti rozmnožování narcisů rozřezáváním cibulí v podmínkách ČSSR.

Skalská, E.: Posklizňové ošetření řezaných květů – I. část.

Skalská, E.: Posklizňové ošetření řezaných květů – 2. část.

Novotná, I.: Manifestace počtu květů v průběhu kvetení u P- a F1-generací zahradní macešky (*Viola wittrockiana* Gams).

Žlebčík, J., Pinc, M.: Venkovní pravokořenné růže – množení a uplatnění.

Galuszka, E.: Principy řešení systému zeleně v imisní těžební a průmyslové oblasti Ostravska.

Tyller, Z.: Bylinné patro v Průhonickém parku.

Ing. J. Matouš, CSc. – in memoriam.

59/1990

Novotná, I.: Výsledky šlechtitelského výzkumu u zahradní macešky (*Viola wittrockiana* Gams).

Nachlingerová, V.: Ověření přípravku Bonzi u *Kalanchoe blossfeldiana* a *Clerodendrum thomsoniae*.

Hieke, K.: Bemerkungen zur Morphologie der Blüte und des Blütenstandes bei immergrünen, grossblumigen *Rhododendron*-Züchtungen (Poznámky k morfologii květu a květenství u kultivarů stálezelených velkokvětých rododendronů).

Bulíř, P., Jech, D., Weber, M.: Návrh systému trvalé zeleně ve velkém územním celku.

Dirlbek, K.: K výskytu některých fytofágních dvoukřídlých v prostředí velkoměsta.

Dirlbek, K.: Kvetoucí břechtan jako zdroj potravy dvoukřídlých.

60/1992

Bouček, Z.: Uplatnění systému zeleně v příměstském území sídel.

Bulíř, P., Jech, D., Weber, M.: Bilancování systému trvalé zeleně ve velkém územním celku.

Součková, M.: Soustředění vybraného sortimentu zahradních druhů a odrůd podrostových trvalek a dřevin pro městské parky.

Bordovská, E.: Dřeviny pnoucí a popínavé.

Ondřej, J.: Historická střešní zahrada v Lipníku nad Bečvou.

Skalská, E.: Perspektivní kůrové substráty a výživa gerber.

Valášková, E.: Vliv stopových prvků na vývoj fusarií *in vitro* a jejich patogenitu *in vivo*.

Votruba, R.: Vliv podnoží na výnos květů u skleníkových růží.

61/1994

Obdržálek, J.: Produkce opadavých azalek – praktická hlediska a růstové stimulatory (anglicky).

Suchara, I.: Floristické poznámky ke generelu ÚSES bezprostředního okolí Jičína.

Wagnerová, Z.: Soustředění geobotanických poznatků

z přirozených stanovišť krkonošských rostlin pro jejich uplatnění v životním prostředí – I. část.

62/1995

Weber, M., Divila, J., Jech, D., Sádliková, I.: Zásady utváření identického sídelního útvaru a krajinných celků.

Jech, D., Weber, M.: Analýzy systému trvalé vegetace v zázemí sídel venkovského typu.

Obdržálek, J., Pinc, M.: Řízkování buku *Fagus sylvatica* L.

Businský, R., Weger, J.: Genetická analýza jedinců přirozené hybridní populace borovic (*Pinus sylvestris* × *Pinus rotundata*) na rašeliništi Podkovák metodou elektroforézy izoenzymů – modelová studie.

Zábranská, E., Rakovič, M., Kučera, J.: Využití neutronové aktivační analýzy rostlinného materiálu k monitoringu životního prostředí.

63/1996

Mottl, J., Dubský, M.: Výběrové stromy topolu černého (*Populus nigra* L. ssp. *nigra*) v oblasti středního Pomoraví.

Obdržálek, J., Pinc, M.: Zimní roubování lípy (*Tilia* L.).

Petrová, E., Plavcová, O.: Hodnocení tulipánů ze sortimentu VÚOZ Průhonice z let 1984–1994.

Vejsadová, H., Malá, M.: Zjištění klíčivosti semen v aseptických podmínkách u některých ohrožených druhů z čeledi vstavačovitých (*Orchidaceae*).

64/1997

70 let Zahradnického výzkumu v Průhonicích.

Sborník referátů z konference Mínulé, současné a budoucí úlohy zahradnického, sadovnického a krajinářského výzkumu pro životní prostředí, Průhonice, 20–21. května 1997.

65/1998

Využití topolů v sadovnické a krajinářské tvorbě. Sborník referátů z konference (Průhonice, 8. září 1998).

Mottl, J.: Sortiment topolů vhodný pro krajinářské a sadovnické úpravy.

Benetka, V., Dubský, M.: Práce na zachování domácího druhu *Populus nigra* L. uskutečněné ve VÚOZ Průhonice.

Bartáková, I.: Zhodnocení růstových vlastností topolových klonů na pokusné ploše Michovky.

Čížek, V.: Topoly v lesním hospodářství.

Šilhart, M.: Některé poznámky k uplatnění topolů v ozelenění.

Svoboda, A. M.: Introdukce topolů.

Weger, J.: Výzkum topolů (*Populus* sp.) jako zdroje energetické biomasy v podmínkách České republiky.

66/1998

Dostál, J., Tábor, I.: Výzkumný ústav okrasného zahradnictví Průhonice a jeho výzkumné záměry.

Bulíř, P., Dubský, M.: Vliv moderních chemických preparátů BIO-ALGEEN a TERRACOTTEM na prosperitu okrasných dřevin.

Benetka, V.: Effect of warm stratification on seed viability of the rootstock rose 'Pávův červený' (Pollmeriana).

Vacková, K., Pospíšková, M., Benetka, V.: Rozlišení některých druhů rodu *Populus* L. na základě isoenzymové analýzy.

Vejsadová, H., Dostálek, J., Látalová, K.: Ekobiologie a reintrodukce kriticky ohroženého druhu *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó subsp. *maculata* (*Orchidaceae*) v severních Čechách.

Ondřej, J.: Odolnost některých dřevin a trvalek v nádobách mobilní zeleně ponechané bez udržovací péče.

Šedivá, J.: Množení stálezelených dřevin v podmínkách *in vitro*.

Svoboda, A. M.: Introdukce vrb (*Salix*).

Nekolová, A.: Nově vyšlechtěné kultivary rododendronů v Průhonicích.

Ing. Jan Ondřej (1936–1998).

67/1998

Tábor, I., Reš, B., Součková, M.: Záchrana genofondu památných stromů v jihočeském a východočeském regionu.

68/1999

Studium domácích a introdukovaných druhů rodu *Pinus* – sborník referátů. Výsledky výzkumu rodu *Pinus* ve VÚOZ Průhonice a v Arboretu Sofronka u Plzně, přednesené na semináři v dubnu 1999 v Průhonicích.

Businský, R.: Taxonomic revision of Eurasian pines (Genus *Pinus*) – Survey of species and intraspecific taxa according to latest knowledge (Taxonomická revize euroasijských borovic – přehled druhů a vnitrodruhových taxonů podle nejnovějších poznatků).

Businský, R.: Taxonomická studie agregátu *Pinus mugo* a jeho hybridních populací.

Weger, J.: Šlechtění vybraných druhů allochtonních borovic pro zalesňování nepříznivých stanovišť.

Kaňák, K.: Introdukované druhy borovic v Arboretu Sofronka a jejich testování ve stresových podmínkách Krušných hor. Interakce provenience a stanoviště.

Kaňák, K.: Historie výzkumu borovice lesní.

Tábor, I., Svoboda, A. M.: Borovice v díle prof. Pravdomila Svobody.

Tábor, I.: Dendrologická zahrada v Průhonicích – významná sbírka borovic.

Peš, T.: Kolekce druhů rodu *Pinus* v Arboretu Nový Dvůr.

Svoboda, A. M.: Introdukce druhů rodu *Pinus*.

Mottl, J.: Roubování věníků do korun borovic.

Svoboda, A. M.: Průhonická sbírka šišek Miroslava Kučery.

69/2000

Suchara, I., Sucharová, J.: Distribution of long-term accumulated atmospheric deposition loads of metal and sulphur compounds in the Czech Republic determined through forest floor humus analyses.

70/2001

Tábor, I., Reš, B., Součková, M.: Záchrana genofondu památných stromů v západočeském regionu.

71/2002

Tábor, I., Reš, B., Součková, M.: Záchrana genofondu památných stromů v severočeském regionu.

72/2002

Businský, R., Businská, L.: The genus *Spiraea* in cultivation in Bohemia, Moravia and Slovakia.

73/2002

Záchrana genofondu vybraných ohrožených taxonů v České republice.

Pospíšková, M.: DNA polymorfismus: obecné využití se zaměřením na metodu mikrosatelitů a DNA polymorfismus u topolu a dubu.

Žlebčík, J.: Poznatky z kultivace některých ohrožených druhů rostlin ČR.

Šedivá, J.: Výsevy druhů koniklece (*Pulsatilla* L.) *in vitro*.

Šedivá, J.: Využití mikropropagace pro záchranu lýkovce vonného (*Daphne cneorum* L.) v ČR.

Vejsadová, H., Šedivá, J.: Mikropropagace ohroženého druhu borovice blatky (*Pinus rotundata* LINK).

Vejsadová, H. et al.: Význam růstových regulátorů při kultivaci semenáčů terestrických orchidejí v podmínkách *in vitro*.

Helebrant, L.: Životní jubileum ing. Milady Opatrné.

74/2003

Mottl, J., Úradníček, L.: Topoly a jejich listy (Rentgenogramy listů topolů).

75/2003

Tábor, I., Reš, B., Součková, M.: Záchrana genofondu památných stromů v jihomoravském regionu.

76/2004

Tábor, I., Reš, B., Součková, M.: Záchrana genofondu památných stromů v severomoravském regionu.

77/2004

Sucharová, J., Suchara, I.: Bio-monitoring the atmospheric deposition of elements and their compounds using moss analysis in the Czech Republic. Results of the international bio-monitoring programme UNECE ICP-Vegetation 2000. Part I: Elements required for the bio-monitoring programme.

78/2005

Tábor, I., Reš, B., Součková, M.: Záchrana genofondu památných stromů v hlavním městě Praze a ve středočeském regionu.

79/2005

Havlíčková, K., Knápek, J., Vašíček, J., Weger, J.: Biomasa jako obnovitelný zdroj energie. Ekonomické a energetické aspekty.

80/2005

Dostálek, J., Weber, M.: Výsadby dřevin v zemědělské krajině: Případová studie v nivě řeky Valová.

81/2006

Obdržálek, J., Blahník, Z.: Produkce okrasných školkařských výpěstků v ČR. *Lonicera* cultivar names.

82/2006

Šrámek, F., Dubský, M., Obdržálek, J., Žlebčík, J.: Technologie pěstování dřevin.

83/2006

Havlíčková, K., Weger, J. a kol.: Metodika analýzy potenciálu biomasy jako obnovitelného zdroje energie.

84/2006

Křivánek, M.: Biologické invaze a možnosti jejich předpovědi.

85/2006

Sojková, E., Hrubá, T., Kirschner, V. a kol.: Ochrana, obnova a rozvoj zeleně malých měst.

86/2007

Mertelík, J. a kol.: Výbrané výsledky výzkumu škodlivých činitelů okrasných rostlin.

87/2007

Suchara, I. Sucharová, J., Holá, M.: Bio-monitoring of the atmospheric deposition of elements using moss analysis in the Czech Republic. Results of the international bio-monitoring programme UNECE ICP-Vegetation 2000. Part II: Optional elements for the bio-monitoring programme.

88/2008

Businský, R.: The genus *Pinus* L., Pines: Contribution to knowledge. A monograph with cone drawings of all species of the world by Ludmila Businská.

89/2008

Weger, J.: Výnos vybraných klonů vrb a topolů po 9 letech výmladkového pěstování.

Havlíčková, J., Suchý, J.: Model vývoje pěstebních ploch pro záměrnou produkci biomasy.

Havlíčková, J., Suchý, J.: Metodika analýzy potenciálu biomasy s využitím GIS.

Havlíčková, J., Rudišová, I.: Porosty rychle rostoucích dřevin v zemědělské krajině a biodiverzita.

Knápek, J., Vašíček, J., Havlíčková, K.: Ekonomické aspekty užití biomasy pro spoluspalování biomasy a uhlí.

Havlíčková, K., Knápek, J.: Ekonomické aspekty porostů rychle rostoucích dřevin.

Vejsadová, H., Kuchtová-Jadrná, P.: Indukce organogeneze u diploidních kultivarů *Pelargonium* × *hortorum* L. H. Bailey.

Votruba, R.: Oddálení iniciace květních pupat u chryzantém (*Chrysanthemum* × *grandiflorum* (Ramat) Kotam) aplikací ethephonu.

Mertelík, J., Kloudová, K.: Průzkum výskytu *Hydrangea Ring Spot Virus* v různých druzích *Hydrangea* spp. v České republice.

Kaňka, J., Laxa, K., Šedivá, J.: Detekce DMV u jiřinek pomocí Real-Time PCR.

Šedivá, J., Kubištová, L.: Vliv růstových regulátorů na multiplikaci koniklece (*Pulsatilla* sp.).

Šrámek, F., Dubský, M.: Chlorózy matečných rostlin petúnií a jejich eliminace.

Nachlingerová, V.: Rozšíření sortimentu a nové pěstební technologie balkonových květin.

Benetka, V., Kozlíková, K., Pilařová, P.: Srovnání energetické produkce výmladkové kultury topolu s jednoletými plodinami v bramborařské výrobní oblasti.

Urbánek, H.: Význam počtu jedinců při udržování odrůd cizosprašných druhů.

Severa, M., Růžičková, J.: Průhonická šlechtění

poloopadavých azalek (r. *Rhododendron* L., podr. Tsutsusi (Sweet) Pojarkova).

90/2008

Hendrych, J.: Proměny klimatu a udržitelné plánování městské a příměstské krajiny.

Lanková-Šubrová, R.: Zámecký park ve Višňovém jako jedna z nejvýznamnějších součástí kulturní krajiny Znojemska.

Šubr, J., Lanková-Šubrová, R.: Modelové řešení funkční obnovy městských historických parků: Brno – náměstí 28. října a Vrchlického sad.

Hrubá, T.: Školní zahrady – nezastupitelný prvek urbanismu sídel.

Sojková, E., Knotková, I.: Hodnocení zeleně obytných souborů.

Pincová, V.: Petzoldovy parky v Polsku, Čechách a Německu.

Jech, D., Dlouhá, T.: Zpracování metodického návodu zakládání, vedení a využití databázové evidence významných prvků kulturní krajiny na lokální úrovni.

Baroš, A., Nová, L.: Srovnání fenologických dat na rozdílných stanovištích a vybrané skupiny okrasných trvalek.

Dostálek, J., Skaloš, J.: Přírodní stanoviště v intenzivně zemědělsky obhospodařované české krajině: případová studie v území Nové Dvory – Kačina.

Skaloš, J., Kukla, P.: Vliv vybraných charakteristik přírodních podmínek na využití krajiny (Land use) – modelové území Nové Dvory – Kačina.

91/2009

Mackovčín, P.: Land use categorization based on topographic maps.

Skokanová, H.: Application of methodological principles for assessment of land use changes trajectories and processes in South-eastern Moravia for the period 1836–2006.

Demek, J., Havlíček, M., Mackovčín, P.: Landscape changes in the Dyjsko-svratecký úval Graben and Dolnomoravský úval Graben in the period 1764–2009 (Czech Republic).

Havlíček, M., Borovec, R., Svoboda, J.: Long-term changes in land use in the Litava river basin.

Chrudina, Z.: Changes of streams in the Litava River basin from the second half of the 18th century until the present (1763–2006) based on the study of old maps.

Drožilová, L., Slavík, P.: Research of disturbance and reclamation processes in the cultural landscape mines affected by surface mining of minerals.

Trpáková, I., Trpák, P.: Application of historical statistical data of the land use as the bases for the analysis of changes of disturbed lands (the Sokolovsko model area).

Stránská, T., Eremišová, R.: A management proposal for the Přední Kout supra-regional biocentre based on analyses of landscape development.

Drožilová, L.: Evaluating ecological networks in the landscape.
 Skaloš, J., Bendíková, L.: Methodology for identification of historically and ecologically stable elements as the basis for the landscape ecological stability restoration.
 Storm, V., Hendrych, J.: The Křemže basin landscape change analysis and revitalization – case study based on the 1827 stable cadastre maps.
 Šantrůčková, M., Lipský, Z., Weber, M., Stroblová, L.: Landscape change analysis of the Nové Dvory – Žehušice Region.

92/2009

Weger, J.: Hodnocení vlivu délky sklizňového cyklu výmladkové plantáže na produkční a růstové charakteristiky topolového klonu Max-4 (*Populus nigra* L. × *P. maximowiczii* Henry).
 Benetka, V., Pilařová, P., Kozlíková, K.: Rozbor výnosového potenciálu topolu černého v průběhu tří sklizní při různém sponu rostlin.
 Lukášová, M., Weger, J.: Možnosti genetické identifikace klonů a kříženců topolu Simonova, černého, bavlníkového a Maximovičova (*Populus simonii*, *P. nigra*, *P. deltoides*, *P. maximowiczii*) metodou simple sequence repeat.
 Weger, J., Stražil, Z.: Hodnocení polního pokusu s ozdobnicemi (*Miscanthus* sp.) po dvou letech růstu na různých stanovištích.
 Skaloš, J., Bendíková, L.: Analýza vlivu výsadeb porostů rychle rostoucích dřevin na strukturu krajiny - návrh metody s využitím starých map a leteckých snímků.
 Šír, M., Weger, J., Vonderka, A.: Klimatická účinnost porostů rychle rostoucích dřevin v krajině.
 Havlíčková, K., Kašparová, L.: Hodnocení biodiverzity v porostech rychle rostoucích dřevin.
 Havlíčková, K., Kašparová, L., Rudišová, I.: Vliv opláštění na biodiverzitu ve výmladkové plantáži rychle rostoucích dřevin.
 Havlíčková, K., Knápek, J.: Ekonomika pěstování lesknice rákosovité pro energetické účely.
 Knápek, J., Havlíčková, K.: Konkurenceschopnost cíleně pěstované biomasy.
 Havlíčková, K., Suchý, J.: Metody zpracování potenciálů trvalých travních porostů, slámy a rychle rostoucích dřevin v systému GIS.

93/2009

Šrámek, F., Dubský, M.: Vliv různých forem železa a manganu na příjem živin a růst prvosenek *Primula vulgaris* v podmínkách vysokého pH substrátu.
 Mertelík, J., Kloudová, K.: Výsledky sledování rezistentních projevů *Aesculus hippocastanum* (klon M06) ve vztahu

k infestaci klíněnkou jírovcovou (*Cameraria ohriddella*) v období 2001–2008.

Votruba, R.: Hodnocení náchylnosti odrůd chryzantém (*Chrysanthemum* × *grandiflorum*) k pravému padlí (*Erysiphe cichoracearum*).
 Plavcová, O.: Segregation ratios of leaf colour and lethality in golden-leaved *Pelargonium* × *hortorum* Bailey.
 Šedivá, J.: Shrnutí poznatků při udržování kolekcí vybraných druhů květin s využitím *in vitro* technik.
 Vejsadová, H.: *Ex situ* kultivace ohroženého druhu *Platanthera bifolia* (L.) L. C. Richard.
 Businský, R.: Endemické jeřáby České republiky (rod *Sorbus*, čeleď *Rosaceae*).
 Businský, R.: Nález *Pinus* × *neilreichiana* (= *P. sylvestris* × *P. nigra*) na přírodním stanovišti v severních Čechách.
 Velebil, J.: Praktický dopad změny taxonomického pojetí agregátu *Pinus mugo* (a obecné poznámky k nomenklatuře pěstovaných rostlin).
 Pánek, M.: Rozdíly v přirozené obnově buku v imisně postižené oblasti Jizerských hor.
 Ivanišová, K., Baranec, T., Eliáš, P. jun.: Study of reproductive biology of two dwarf almond populations (*Amygdalus nana*) in Slovakia.
 Jakl, J., Bažant, V.: Introdukce a využití *Magnolia* sect. *Rytidospermum* Spach v sadovnictví.
 Kormuťák, A., Kádasi-Horáková, M., Saniga, M.: Generic diversity of primeval and managed populations of silver fir (*Abies alba* Mill.) in Slovakia.
 Rybníkářová, J., Baranec, T., Ďurišová, E., Ikrényi, I.: Predbežné výsledky štúdia reprodukčnej biológie *Prunus spinosa* agg.
 Hajda, K., Šrámek, F., Dubský, M., Chaloupková, Š., Nachlingerová, V.: Časně kvetoucí trvalky pro hrnkovou kulturu.
 Barošová, I., Baroš, A.: Zplanění vybraných taxonů trvalek v porostním okraji dřevin.
 Zrbánek, H.: Uchování genofondu letniček a dvouletek.
 Žlebčík, J.: Současný stav pěstování českých odrůd růží.
 Žlebčík, J.: Pěstování a rozmnožování rostlin volně rostoucích v České republice.
 Uher, J., Holzbecherová, P., Hanzelka, P.: České odrůdy lomikamenů: necháme je zaniknout?

94/2010

Mertelík, J., Kloudová, K., Dědič, P., Ptáček, J.: Výsledky průzkumu *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd) v okrasných rostlinách v České republice v letech 2007–2009.
 Mertelík, J., Kloudová, K., Stejskal, J.: Problematika uplatnění klonu jírovce maďalu M06 s rezistentním

- chováním ke klíněnce jírovcové jako plodonosného stromu v oborách s intenzivním chovem spárkaté zvěře.
- Weger, J., Bubeník, J., Dubský, M.: Hodnocení vlivu hnojení na růst a výnos klonů vrb a topolů v prvních čtyřech letech pěstování.
- Dubský, M., Šrámek, F., Chaloupková, Š.: Substráty s minerálními komponenty pro předpěstování dřevin.
- Vejsadová, H.: Využití mikropropagace k uchování ohrožených druhů *Amygdalaceae* (mandloňovitě).
- Kormuťák, A., Galgoci, M., Vooková, B., Salaj, T., Gömöry, D.: Longevity of *Abies* pollen under deep-freeze storage.
- Klč, V., Kunštárová, V., Baranec, T.: Reprodukčná biológia jedno a viacsemenných taxónov rodu *Crataegus* L. na vybraných lokalitách východného Slovenska.
- Klč, V., Kunštárová, V., Baranec, T.: Potenciálna tvorba plodov a semien taxónov rodu *Crataegus* L. z aspektu taxonomickej praxe.
- Neugebauerová, J., Vábková, J.: Obsah silice a fenolických látok v okrasných taxonech *Mentha* L.
- Chrudina, Z.: Změny na vybraných vodních tocích v povodí řeky Jevišovky od druhé poloviny 18. století po současnost (1763–2006) na základě studia starých map.
- Havlíček, M., Dostál, I.: Projevy suburbanizace ve využití krajiny v jihomoravském kraji a zázemí města Brna.
- Severa, M., Růžičková, J.: Dvě nové odrůdy rododendronů – 'Bouzov' a 'Loker'.
- 95/2010**
- Strobllová, L., Weber, M., Lipský, Z.: SWOT analýza jako součást participativního přístupu k plánování krajiny na Novodvorsku a Žehušicku.
- Weber, M., Šantrůčková, M., Strobllová, L.: Dobový odkaz osobnosti Jana Rudolfa Chotka v krajinářských úpravách Kačiny na Kutnohorsku.
- Merhautová, Z., Lipský, Z.: Typologie krajiny v oblasti Českého ráje.
- Tomcová, L.: Člověk pro krajinu, krajina pro člověka – metodika zapojení veřejnosti do plánování krajiny.
- Kottová, P.: Implementace Evropské úmluvy o krajině – případová studie rekreační osady Askalona.
- Jebavý, M.: Přírodní komponovaná krajina plánovaného plavebního stupně Přelouč II. na řece Labi.
- Merunková, I., Merunka, V.: Modelování procesně orientovaných znalostí v krajině.
- Eremiášová, R., Stránská, T.: Realizované skladebné části územního systému ekologické stability v Jihomoravském kraji.
- Hrubá, T.: Právní předpoklady ochrany a obnovy břehových porostů v České republice.
- Sojková, E.: Ověření nástrojů rehabilitace veřejných prostranství sídla z aspektu vývoje 2002–2008.
- Pejchal, M., Krejčířík, P.: Příspěvek k historii introdukce dřevin v Lednicko-valtickém areálu.
- Trávníček, J.: Příroda a/nebo kultura? Koncept kulturní krajiny ve vědě a v mezinárodní ochraně přírody a krajiny.
- Hendrych, J.: Aleje a stromořadí v kontextu klasické krajiny.
- Storm, V.: Fenomén alejí a stromořadí v krajině a ve městě.
- 96/2010**
- Businský, R.: A new species of soft pine from the Vietnamese border of Laos.
- Šedivá, J., Žlebčík J.: Vegetative and generative propagation of the endangered species *Daphne cneorum* L.
- Stražil, Z., Weger, J.: Studium kostravy rákosovité (*Festuca arundinacea* Schreb.) pěstované pro energetické využití.
- Weger, J., Bubeník, J.: První výsledky hodnocení smíšené výmladkové plantáže topolů a vrb.
- Janeček, V., Žižka, L.: Porovnání výtěžnosti zemědělských plodin a klonů topolu černého.
- Havlíčková, K., Kašparová, L.: Sledování změn diverzity čeledi *Carabidae* ve výmladkové plantáži rychle rostoucích dřevin na lokalitě Peklov.
- Horáková, J., Horák, J.: Fauna bezobratlých v ovocném sadu: příspěvek k poznání biodiverzity a populačních hustot pomocí pasivních kmenových nárazových pastí.
- Velebil, J., Baroš, A.: Zhodnocení druhové diverzity vybraných břehových porostů v povodí Vltavy s přihlédnutím k jejich geobiocenologii.
- Severa, M., Weger, J.: Potvrzení schopnosti generativního šíření vybraných druhů ozdobnic (*Miscanthus* sp.) v přírodních podmínkách České republiky.
- 97/2011**
- Stražil, Z., Moudrý jr., J.: Porovnání chrastice rákosovité (*Phalaris arundinacea* L.) a ozdobnice (*Miscanthus*) z produkčního hlediska.
- Weger, J., Stražil, Z., Hutla, P.: Produkční a energetické vlastnosti ozdobnice (*Miscanthus* sp.) pěstované v podmínkách České republiky.
- Diviš, J.: Pěstování kukuřice k energetickým účelům.
- Benetka, V., Kozlíková, K., Štochlová, P.: Nové klony topolu černého (*Populus nigra* L.) pro kultury s krátkou dobou obměty.
- Weger, J., Bubeník, J.: Hodnocení výnosu a růstu domácích vrb po 14 letech výmladkového pěstování.
- Knápek, J., Ošlejšek, P., Havlíčková, K.: Ekonomika pěstování energetických travin pro bioplynové stanice.

- Havlíčková, K., Knápek, J.: Ekonomika pěstování ozdobnice pro energetické účely v České republice.
- Štěrbá, Z., Moudrý, J., Stražil, Z., Moudrý jr., J., Konvalina, P.: Produkční, energetické a ekonomické aspekty pěstování fytomasy tritikale pro spalování.
- Lhotský, R., Kajan, M.: Anaerobní digesce fytomasy z trvalých travních porostů jako alternativa k energetickým plodinám.
- Kohout, R., Boháč, J., Pavelcová, L., Celjak, I.: Potenciální škůdci energetických dřevin: fytofágní druhy hmyzu (Insecta) na vybraných plantážích v Čechách.
- Boháč, J., Kohout, P.: Metody studia biodiverzity v porostech energetických plodin – půdní a epigeičtí brouci.
- 98/2011**
- Mackovčín, P., Slavík, P., Demek, J., Tábor, I.: Atlas krajiny České republiky.
- Pálenský, P., Starý, J., Novák, J., Kavina, P., Petáková, Z.: Význam, rozmanitost a ochrana nerostných zdrojů v krajině ČR.
- Kolejka, J.: Klasifikace a typologie moravské přírodní krajiny v ukázkách na topické a chorické úrovni.
- Ansoerge, L.: Problematika vodního hospodářství v Atlasu krajiny České republiky – doplnění a aktualizace informací.
- Kříž, H.: Průměrný specifický odtok vody v České republice.
- Just, T.: Renaturace a revitalizace vodních toků.
- Demek, J., Havlíček, M., Mackovčín, P., Slavík, P.: Změny ekosystémových služeb poříčních a údolních niv v České republice jako výsledek vývoje využívání země v posledních 250 letech .
- Koukalová, M.: Pozemkové úpravy v České republice.
- Kocián, J., Kovář, M.: Vymezování územního systému ekologické stability.
- Simon, J., Podlena, R.: Lesní hospodářské plány a osnovy jako základ managementu lesních ekosystémů.
- Kuča, K.: Péče o památkový fond České republiky.
- Navrátilová, A.: Územní plánování v České republice.
- Buček, A., Vlčková, V.: Soubor map s prognózou možných důsledků globálních klimatických změn na přírodu České republiky.
- 99/2011**
- Havlíček, M., Krejčíková, B., Chrudina, Z., Borovec, R., Svoboda, J.: Změny ve využití krajiny a na vodních tocích v povodí Veličky a v horních povodích Kyjovky a Svatky.
- Justová, H., Pecharová, E.: Hodnocení změn krajinného charakteru pomocí GIS v oblastech s kulturně historickou hodnotou – případová studie Krásný Dvůr.
- Richter, P.: Analýza vývoje krajiny v zemědělských oblastech na příkladu k. ú. Rašovice.
- Weber, M., Stroblová, L.: Mapový průmět cílové charakteristiky krajiny Novodvorská a Žehušicka.
- Sixta, J., Pecharová, E., Šulc, M.: Zhodnocení růstu vybraných druhů dřevin na fyto toxických půdách výsypky Lítov (Sokolovsko).
- Sedmidubský, T.: Půdně-ekologické hodnocení území.
- Weger, J., Bubeník, J.: Hodnocení produkce biomasy topolů a vrb na Lochočické výsypce po 15 letech výmladkového pěstování.
- Vávrová, K., Weger, J.: Metodika analýzy potenciálu biomasy na zemědělské půdě s využitím GIS.
- Mertelík, J., Kloudová, K.: Škodliví činitelé topolů a vrb ve výmladkových plantážích rychle rostoucích dřevin v ČR v období 2006–2010.
- Baranec, T., Žgančíková, I., Muráňová, K.: Predbežné výsledky štúdia taxonomickej a morfolologickej variability rodu *Prunus* L. v biokoridorech poľnohospodárskej krajiny na JZ Slovensku.
- Lukáčik, I., Bugala, M., Milý, P.: Analýza hrúbkovej štruktúry provenienčného pokusu borovice lesnej (*Pinus sylvestris* L.) v Arboréte Borová Hora za roky 2000–2009.
- Ostrolucká, M. G., Kormuťák, A., Bolvanský, M.: Vplyv uskladnenia na životaschopnosť peľu *Pinus* spp.
- Kormuťák, A., Vooková, B., Salajová, T., Galgóci, M., Maňka, P., Boleček, P., Kuna, R., Gömöry, D.: Mikrosporogenéza a fertilita peľu medzidruhových hybridov jedlí (*Abies* sp.).
- Šedivá, J., Vejsadová, H., Vlašínová, H., Mertelík, J., Kloudová, K.: Způsoby *in vitro* regenerace u *Aesculus hippocastanum* L.
- Ostrolucká, M. G., Libiaková, G., Gajdošová, A., Ondrušková, E.: Vplyv zloženia kultivačného média na efektivnosť regenerácie *Vaccinium* spp. v kultúre *in vitro*.
- Vejsadová, H., Šedivá, J.: Regenerace listových explantátů u podnoží révy vinné.
- Hálová, P.: Analýza determinant produkce okrasného školkařství.
- Kottová, P., Skaloš, J.: Shrnutí metodických přístupů a praktických aplikací Evropské úmluvy o krajině.
- Zdražil, V., Engstová, B., Keken, Z.: Územní ochrana lokalit pro akumulaci povrchových vod.
- Keken, Z., Engstová, B., Zdražil, V., Herová, I.: Umístění lokalit pro akumulaci povrchových vod vzhledem k typu krajiny a informovanosti veřejné správy.
- Keken, Z., Ježek, M., Kušta, T.: Vliv silnic a silniční dopravy na životní prostředí a definování plochy přímého impaktu.

MODIFIKACE KOCHOVY METODY OCEŇOVÁNÍ OKRASNÝCH DŘEVIN NA PODMÍNKY ČESKÉ REPUBLIKY

ADAPTATION OF THE KOCH METHOD APPLIED FOR THE EVALUATION OF ORNAMENTAL WOODY SPECIES TO THE CZECH REPUBLIC CONDITIONS

Pavel Bulíř

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

Abstrakt

Příspěvek řeší adaptaci Kochovy metody oceňování okrasných dřevin do českého sociálně-ekonomického prostředí. Seznamuje s principy originální metody, tvorbou a úpravou vstupních dat – směrných cen sazenic dřevin, pracovních nákladů, paušálních sazeb a koeficientů. Na příkladu jehličnatých stromů prezentuje konkrétní údaje nutné jak pro výpočet „ruční“, tak PC programem. Ukazuje kategorizaci sortimentu jehličnatých stromů do cenových skupin a ceny sazenic podle výšky v cenových skupinách. Představuje paušální sazby za dopravu sazenic, směrné náklady na výsadbu a průměrné roční náklady rozvojové péče. Vymezuje dobu rozvojové péče pro jednotlivé taxony jehličnatých stromů. Stanovuje míru rizika při zajišťování a úrokovou míru, kterou se veškeré náklady průběžně úročí. Vytyčuje koeficient věku a ukazatel sadovnická bonita pro úpravu základní ceny do ceny aktuální.

Klíčová slova: oceňování okrasných dřevin, Kochova metoda, modifikace Kochovy metody, směrné ceny sazenic, směrné ceny prací, paušální sazby, koeficient věku, sadovnická bonita a hodnota, základní a aktuální cena dřeviny

Abstract

The paper deals with adapting the Koch method applied for the evaluation of ornamental woody species to the social and economic environment in the Czech Republic. It describes the principles of the original method as well as the generation and modification of input data, i.e. indicative prices of young plants, labour costs, flat rates and coefficients. On the example of conifers, the paper presents particular data required for both manual and software calculation. It describes the classification of conifers into price groups and shows the prices of young plants in different price groups based on their height. The paper introduces flat rates for the shipping of young plants, indicative planting costs and average annual costs of development care. It determines the duration of development care for individual conifer taxa, the risk rate related to their establishment on a permanent site and an interest rate applied on all invested costs. It establishes the age coefficient and the indicator of landscaping quality for the adjustment of the base price into a current one.

Key words: woody species evaluation, Koch method, adaptation of the Koch method, indicative prices of young plants, indicative prices of labour, flat rates, age coefficient, landscaping quality and landscaping value, base price and current price of a woody species

ÚVOD

Kochova metoda zjišťování věčné hodnoty (ceny) okrasných dřevin vznikla v SRN (Koch, 1971), kde se zakrátko stala jednou z metod používaných k oceňování zničených, poškozených či odnímaných dřevin. Od roku 1975 je v této zemi akceptována v soudních řízeních (Schulz et al., 2002; Breloer, 2007a). Na základě znaleckých posudků zpracovaných touto metodou byly vyneseny soudní rozsudky také v Rakousku (Schlager, 2006). Uvedená metoda vychází z obecně přijímané zásady, že dřevina je součástí pozemku, na kterém roste, a tím jej tržně zhodnocuje nebo také oslabuje, neplní-li přímo pro něj a okolní prostředí užitečné nebo pozitivně vnímané funkce. Princip Kochovy metody spočívá v úročení nákladů vynaložených na výsadbu a pěstování dřeviny do stadia plné funkčnosti (dospělosti), které se očišťují srážkami za věk, vady a poškození vzniklá před rozhodnou událostí, tj. dnem ke kterému je oceňována (Breloer, 2007a). Pro praktickou aplikaci metody jsou v SRN zpracovány odborné příručky osvětlující pracovní postup oceňování jednak pomocí individuálně zjiš-

těných pracovních a materiálových nákladů, jednak pomocí tzv. směrných ekonomických údajů – stanovených paušálních nákladů, které oceňování dřevin na trvalém stanovišti urychluje, ale nemusí vždy plně vyhovovat konkrétní situaci (Hötzel, Hund, 2001; Schulz et al., 2002). V těchto příručkách jsou uvedeny i příklady výpočtů, zejména pak výpočtů cen stromů. Uživatelům jsou k dispozici rovněž příslušné formuláře pro „ruční“ kalkulace i PC programy. Metoda je zde také průběžně diskutována v kruhu odborníků (Breloer, 2007b). V Rakousku je Kochova metoda s platností od roku 2008 zakotvena do soustavy norem pod označením ÖNORM L 1123 *Wertermittlung von Gehölzen und Vegetationsflächen*. Pro spolkové země Salzburg a Horní Rakousko jsou každoročně aktualizovány tabulky směrných nákladů na pěstování dřevin (Schlager, 2012), které usnadňují výpočty.

V multikriteriálním hodnocení různých metod na oceňování dřevin, jež se uskutečnilo v zahraničí (Schulz et al., 2002; Schlager, 2006), se Kochova metoda ukázala jako nejlépe

vyhovující, a to jak z hlediska legislativního, tak z pohledu odborného. Uvedený fakt nás přivedl k rozhodnutí založit výzkumný projekt, jehož smyslem by bylo adaptovat Kochovu metodu do českého sociálně-ekonomického prostředí. Projekt byl řešen v letech 2005–2011. Dílčí výsledky a poznatky z řešení byly průběžně publikovány (Bulíř, 2007a, 2007b, 2008, 2009, 2010).

Cílem tohoto příspěvku je přinést ucelenější obraz o procesu adaptace Kochovy metody do našich podmínek a jeho výsledcích, zejména však o směrných ekonomických parametrech (předkalkulovaných cenových prefabrikátech) a dalších ukazatelích potřebných k výpočtům a úpravám cen jakýchkoliv taxonů okrasných rostlin vysazených na nejčastějších typech stanovišť.

MATERIÁL A METODIKA

V první etapě řešení projektu byla prostudována a analyzována poslední publikovaná verze Kochovy metody (Schulz et al., 2002) a další literatura (Hötzel, Hund, 2001; Breloer, 2007a). Z rozborů vyplynulo, že pro převod do poměrů ČR bude pro každou kategorii okrasných rostlin (listnaté stromy, jehličnaté stromy, listnaté keře, jehličnaté keře, pnoucí dřeviny, vřesovištní dřeviny, růže, trvalky) nutné:

- a) navrhnout technologické a cenové modely nákladů výsadby a pěstování na nejčastějších typických stanovištích, kopírující odbornou praxí obvyklé, standardní postupy,
- b) u zvolených modelů vypočítat náklady v rozlišení na fázi výsadba včetně období tzv. dokončovací péče (ČSN 83 9021) a období rozvojové péče (ČSN 83 9051), a tu ještě v rozdělení na dvě plynule na sebe navazující časové fáze – první kratší fázi nazvanou zajišťování (zabezpečování, aklimatizace, stabilizace) a druhou delší fázi označovanou – pokračování (dokončování) rozvojové péče o dřevinu (trvalku), které budou považovány pro vymezené fáze za tzv. směrné ceny nákladů,
- c) časově ohraničit období rozvojové péče, resp. obě její fáze (zajišťování a pokračování, resp. dokončování rozvojové péče), a tato časová vymezení pokládat za směrné hodnoty,
- d) stanovit procentní interval paušálních dopravních nákladů pro dopravu sazenic od výrobce (ze školky) na místo výsadby,
- e) určit úrokovou míru pro úrokování vstupních a průběžných nákladů na rozvojovou péči,
- f) vymežit procentní rozpětí míry rizika neúspěchu vysazené rostliny ve fázi zajišťování.

V průběhu prací na převodu Kochovy metody se ukázalo, že pro její aplikaci u nás může být účelné a prospěšné navrhnout a otestovat ještě několik dalších úprav, změn a doplňků, zejména:

- g) rozšířit možnost použití metody na okrasné (neprodukční) trávničky, jež jsou prakticky součástí každého objektu zeleně, a živé ploty, potažmo stěny,

- h) jako velmi frekventované vegetační prvky tamtéž, vypracovat cenovou kategorizaci výpěstků (sazenic) okrasných dřevin i trvalek za účelem zjednodušení postupu při určování standardní ceny sazenice jakéhokoliv taxonu o konkrétní velikosti a způsobu pěstování,
- i) v sortimentech listnatých a jehličnatých stromů vymezit jako směrné parametry velikosti korun a časové rámce k dosažení plné funkčnosti,
- j) u sortimentů stromů vypočítat směrné ceny nákladů pro fáze výsadba, zajišťování a pokračování rozvojové péče v závislostech na velikosti zvolené sazenice, normálně dosahované velikosti koruny a času potřebném na rozvojovou péči, a to pro typická místa a trvalá stanoviště
- k) navrhnout nástroje korekce základní ceny okrasné rostliny po skončení rozvojové péče, tj. po jejím přechodu do období udržovací péče,
- l) zjednodušit úpravu vypočítané základní ceny podle věku, vad a poškození,
- m) vyhotovit jednoduchý a přátelský PC program pro výpočet základní i aktuální ceny (věcné hodnoty) stromu,
- n) navrhnout způsob valorizace zjištěné aktuální ceny dřeviny po roce 2011 do doby řádné aktualizace výchozích směrných dat platných k roku 2011.

Technologické modely byly navrženy tak, aby zahrnovaly nejen veškeré pracovní úkony v obvyklých četnostech, ale současně i veškeré materiály, s výjimkou ceny sazenice, v množství a kvalitě, jak s nimi pracuje běžná projekční a realizační praxe. Jednotlivé modely byly technologicky sestaveny podle po sobě následujících pracovních operací a rozděleny na fáze – výsadba, zajišťování a pokračování rozvojové péče.

U listnatých stromů byly modely vypracovány pro vysokokmeny všech potenciálních velikostí obvodu kmínku a zároveň nejběžnější typy sazenic z hlediska obalů kořenů, které jsou dostupné na domácím trhu a používané oborem na nejčastějších a typických trvalých stanovištích. Podobně byly zpracovány modely pro jehličnaté stromy. U keřů, pnoucích dřevin a trvalek byly modely sestaveny pro obecně zařazené růstové (výškové) kategorie a typické lokality výsadby, u růží pro kategorie podle zahradnického třídění těchto dřevin a nejčastějšího místa výsadby. V případě okrasných trávniček pro typové kategorie trávniček podle ČSN 83 9031 a podle způsobu zakládání.

Ocenění jednotlivých pracovních úkonů v technologických modelech se uskutečnilo za pomoci Katalogu popisů a směrných cen stavebních prací 823-1 Plocha a úprava území (ÚRS Praha 2011). U položek se škálou více možností výběru (např. položka hloubení jamky podle objemu výkopku a procenta výměny půdy) se volba optimální položky pro konkrétní velikost sazenice řídila dle zásad zakotvených v ČSN 83 9021 a ČSN 83 9051. U katalogových položek pracovních operací s variantami provádění v různých terénních podmínkách (např. rovina-svah 1 : 5, svah 1 : 5–1 : 2) byly ceny uváděných alternativních položek aritmeticky zprůměrovány. Výjimkou představuje pouze model pro listnaté stromy v ulicích, ve kterém

jsou práce uvážovány pouze na rovině, resp. svahu do 1 : 5. Pracovní operace neobsažené v citovaném katalogu byly oceněny pomocí hodinové zúčtovací sazby uváděné zahradnickým provozem (Vrbka, 2006) vynásobené předpokládaným časem k jejich provedení.

Do cenových modelů – fáze výsadby – nebyly zahrnuty ceny sazenic rostlin. Otázka cen sazenic je osvětlena níže v souvislosti s kategorizací sortimentů okrasných rostlin do cenových skupin.

Ceny neživých materiálů vstupujících do modelů byly převzaty z ceníků významných výrobců či velkoobchodců zveřejňovaných na internetu nebo v tištěných katalozích. K cenám materiálů se započítávala DPH ve výši 20 %, jejich doprava na místo určení a ztrátne podle pravidel ve shora uvedeném katalogu 823-1.

Doprava osob na místo výsadby či k vykonání prací zahrnutých do rozvojové péče se kalkulovala podle principů uvedených ve vyhlášce č. 377/2010 Sb.

Směrné ceny nákladů pro fázi výsadba vznikly jednorázovým součtem cen všech prací a materiálů spojených s výsadbou sazenice podle modelu pro konkrétní stanoviště včetně finanční rezervy a dopravy pracovníků s výjimkou ceny sazenice (ve výpočtovém schématu figuruje jako samostatná položka), které byly navýšeny sazbou DPH 20 %.

Náklady obou fází rozvojové péče – zajišťování a pokračování – vždy představují výdaje za více let. V cenovém modelu pro zajišťování stromů byly průměrné roční náklady zjištěny vydělením celkových nákladů fáze dobou jejího trvání počítanou v rocích. U keřů, pnoucích dřevin, růží, trvalek a trávníků byly náklady kalkulovány přímo na jeden rok.

V případě fáze pokračování (dokončování) rozvojové péče se výpočet průměrných ročních nákladů u stromů uskutečnil z nákladů vynaložených od předpokládaného stáří stromu v roce zajištění do věku 60 let, resp. z aritmetických průměrů nákladů počítaných pro věkové kategorie dřevin (věk při zajištění –15 let, 16–20 let, 21–40 let, 41–60 let), na které jsou v modelech vázány technologické zásahy. Následně se váženým průměrem hodnot aritmetických průměrů věkových kategorií získala průměrná roční cena fáze pokračování rozvojové péče. Vážené průměry se spočítaly vždy pro každou velikost koruny a směrnou dobu druhé fáze rozvojové péče, resp. její pětileté intervaly (např. 10, 15, 20). Hodnoty takovéto časové řady vypočítané pro každou velikost koruny byly nakonec opět váženým průměrem převedeny na tzv. jednotnou průměrnou roční cenu univerzálně použitelnou pro jakoukoliv dobu pokračování rozvojové péče. U keřů, pnoucích dřevin, příp. trvalek se směrná cena nákladů pro fázi pokračování rozvojové péče počítala přímo na jeden rok.

Časové vymezení etapy rozvojové péče a její rozdělení na dvě na sebe plynule navazující fáze (zajišťování a pokračování) se provedlo v duchu Kochovy metody. Stanovení konkrétní doby trvání fází pro jednotlivé taxony okrasných rostlin se uskutečnilo na základě informací o docilovaných, resp. průměrných rozměrech korun dřevin v normálních ekologických podmínkách a rychlosti jejich růstu publikovaných v dendrologické literatuře, školkařských katalozích, jakož i na základě

vlastních zkušeností a sdělení odborníků z praxe i škol při konzultacích problematiky.

Sazba pro paušální dopravní náklady vznikající v souvislosti s pořízováním sazenice, tj. její dopravou ze školky na místo trvalé výsadby, byla vytvořena spekulativní cestou po konzultacích s praktiky, ze záznamů a faktur realizačních firem, údajů z rozpočtů různých sadovnických objektů i vlastních zkušeností.

Stanovení úrokové míry pro výpočet cen dřevin na trvalém stanovišti provedli ekonomičtí odborníci podle Kochových zásad. Její výše byla odvozena od bankovních sazeb pro střednědobé a dlouhodobé úvěry, hypotéky, dluhopisy, vklady, půjčky a další bankovní produkty za uplynulých 40 let (Rosochatecká, Tomšík, 2007).

Určení míry rizika pro fázi zajišťování (stabilizace) rostliny na trvalém stanovišti se uskutečnilo spekulativně s přihlédnutím k limitům přirozeného úhynu v Katalogu popisů a směrných cen stavebních prací 823-1 Plochy a úprava území.

Cenová kategorizace výpěstků (sazenic) okrasných rostlin, tj. rozřídění pěstovaného sortimentu podle velkoobchodních prodejních cen do homogenních cenových skupin, se realizovala podle ceníků dominantního nebo nejvýznamnějších producentů v ČR, vždy z několika po sobě jdoucích expedičních sezón. K cenám tzv. akčním nebylo přihlíženo. V případě listnatých stromů se jednalo o Arboeko Obříství, u jehličnanů o Ovocné a okrasné školky Litomyšl, u listnatých keřů taktéž o Ovocné a okrasné školky Litomyšl a Okrasné a lesní školky ŠLP v Kostelci nad Černými lesy, u pnoucích dřevin o školku Parkon Libice nad Cidlinou. Kategorizace rododendronů a vřesovištních druhů se uskutečnila podle nabídek VÚKOZ, v. v. i., Průhonice, školek v Litomyšli a v Kostelci nad Černými lesy. Cenová kategorizace růží se realizovala podle nabídek a informací z různých školek v Praze-Kunraticích, Litenčicích, Blatné a Litomyšli, u trvalek z ceníků firmy Pereny Hlavenec, Botanické zahradnictví – Holzbecherovi a Ovocné a okrasné školky Litomyšl. Cenové kategorie taxonů rostlin nezařazených do ceníků jmenovaných subjektů byly odvozeny od podobných nebo analogicky pěstovaných taxonů. Směrné ceny sazenic v jednotlivých cenových skupinách okrasných rostlin vlastně tvoří ceny u uvedených subjektů. V případě více subjektů jde o průměr jejich cen. Ceny travních koberec byly vytvořeny z nabídek trávnickových školek Vrbas Kobylnice u Brna, Aquastart Mratín a Agro CS Česká Skalice.

Definování směrných parametrů růstu u okrasných dřevin a trvalek (velikost koruny stromů, čas potřebný pro dosažení stadia plné funkčnosti neboli doba pokračování rozvojové péče, typ keře, liány, výška trvalky v květu) k výběru adekvátního směrného data průměrných ročních nákladů se uskutečnilo podle údajů publikovaných v sadovnické, dendrologické a perenařské literatuře, informací v tuzemských i zahraničních školkařských katalozích, a také na základě osobních zkušeností a konzultací s odborníky.

Hodnoty koeficientu věku pro úpravu základní ceny okrasných rostlin po přechodu do období udržovací péče byly stanoveny spekulativně – predikcí podle potenciálních pěstebních zásahů, frekvencí a jejich intenzity.

Převodní klíč pro úpravu základní ceny okrasných dřevin, trvalek a trávníků procentní srážkou podle ukazatele sadovnická bonita byl vytvořen spekulativně – odborným odhadem.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Modifikace Kochovy metody na české podmínky umožňuje, stejně jako německý originál (Schulz et al., 2002), zjistit cenu okrasných dřevin a jejich porostů, jakož i trvalek, okrasných trávníků a živých plotů, dvěma způsoby:

1. pomocí materiálových a pracovních nákladů vypočítaných podle vlastního technologického modelu hodnotitele (oceňovatele), stanovené úrokové míry 7 %, příslušné hodnoty koeficientu věku a sadovnické bonity (viz níže), a to metodickými kroky uvedenými v tab. 7,
2. pomocí tabulkových směrných cen sazenic a pracovních nákladů, paušálních sazeb a hodnot dalších ukazatelů pojednaných dále a postupem dle schématu v tab. 7.

První způsob zjišťování ceny dřeviny (dotýká se zejména stromů) se doporučuje v případech, kdy se oceňuje jeden nebo několik exemplářů, rostoucích zpravidla na výjimečném stanovišti, lokalitě, u dřevin mimořádných velikostí, taxonomicky cenných, apod., nebo je-li to podmínkou zadavatele ocenění (např. soud, policie, úřady veřejné správy, atd.). Výpočet je časově náročný, protože je nutné vždy zjistit konkrétní pracovní a materiálové náklady podle vytyčené vlastní technologie výsadby a rozvojové péče o dřevinu v rozdělení na tři fáze – výsadba, zajišťování a pokračování rozvojové péče. Fakticky jde o rozpočet nákladů na realizaci a navazující rozvojovou péči, přepočítaný v případě fází zajišťování a pokračování rozvojové péče na průměrné roční náklady. Velikost a cena sazenice konkrétního taxonu se odvíjí od prioritní funkce či funkcí, které strom na daném stanovišti a lokalitě plní/plnil, a také významu lokality či objektu zeleně. Cena sazenice by měla být převzata od výrobce potenciálně nejbližšího k místu výsadby, který má daný taxon a velikost sazenice k dispozici. Dopravní náklady na přepravu sazenice ze školky na místo určení se počítají podle skutečnosti. Úroková míra je fixní a činí 7 %, míra rizika se může pohybovat v rozpětí 3–10 %. Délka jednotlivých časových úseků rozvojové péče se řídí podle údajů v tabulkách kategorizace dřevin vypracovaných pro oceňování dřevin druhým způsobem – pomocí směrných cen. Přírážky a srážky se řeší pomocí hodnot koeficientů věku a sadovnické bonity na základě odhadu věku a kvalitativního ohodnocení stromu v terénu. Jejich hodnoty jsou uvedeny v tabulkách vyhotovených pro oceňování okrasných rostlin za použití směrných cen materiálů a prací.

Druhý způsob zjišťování ceny okrasných rostlin na trvalém stanovišti – s využitím směrných cen sazenic a prací – je snadnější, neboť do výpočtového schématu (tab. 7) se dosazují vykalkulované cenové prefabrikáty označené jako směrné ceny. Vlastní kalkulace nákladů podle dílčích fází tak zcela odpadá, odpadá i vyhledávání ceny sazenice uvažovaného pěstebního tvaru a velikosti v nabídce školky nejbližší k místu oceňo-

vané dřeviny. Výpočet je rychlý, avšak přes velkou variabilitu směrných cen nemusí vždy vyhovovat konkrétnímu případu oceňování nebo požadavku zadavatele ocenění. Vzhledem ke skutečnosti, že směrné ceny sazenic jsou stanoveny vesměs podle cen na našem trhu určovaných hlavním(i) pěstitelem(i) a ceny prací odvozeny od ideálních technologií, je třeba upozornit na skutečnost, že úroveň základních cen oceňovaných dřevin může být při výpočtu tímto způsobem vyšší než byla při výpočtu pomocí vlastních kalkulací nákladů. Tento způsob zjišťování ceny dřeviny se doporučuje u dřevin rostoucích na charakteristických stanovištích, pro které jsou vypočítány směrné ceny všech prací.

Prezentace navržených směrných dat pro oceňování okrasných rostlin druhým možným způsobem je ukázána na příkladu jehličnatých stromů. Výsledky jsou z metodického hlediska uspořádány ve vzestupné časové posloupnosti, tj. tak, jak vyžaduje logika postupu ve výpočtovém schématu i PC programu na oceňování okrasných rostlin Kochovou metodou.

Cenová kategorizace sazenic

Kategorizace školkařských výpěstků (sazenic) do cenových skupin odráží sortiment jehličnatých stromů potenciálně rozšířených v objektech zeleně v sídlech i krajině. Ukázka je představena v tab. 1. Celý seznam zahrnuje celkem 237 druhů a kultivarů stromovitě rostoucích jehličnanů všech sadovnických významných rodů. V seznamu chybí pouze rod jinan (*Ginkgo*), neboť ve školce i na trvalém stanovišti je pěstován jako listnatý strom, a proto je zařazen k této kategorii dřevin. Cenových skupin je vylišeno celkově osm. V tabulce 1 jsou zároveň uvedeny i směrné parametry vlastností jednotlivých taxonů, jimiž se usměrňuje výpočet aktuální ceny stromů na trvalém stanovišti.

Kategorizace sortimentu vychází z teze, že v našich parcích, zahradách, krajinářsky upravených areálech a dalších objektech zahradní a krajinářské tvorby lze nalézt širokou paletu taxonů, které mohou být potenciálním předmětem ocenění, ale které současně nemusí být k dispozici ve školce (sortimentálně, velikostí, tvarem výpěstku) nacházející se v průměrně dosažitelném místě jako sazenice ke zjištění její ceny, jak určuje zásada Kochovy metody (Schulz et al., 2002; Breloer, 2007a). Skutečnost, že většina školkařských firem v ČR neprodukuje široký sortiment taxonů stromů, resp. u pěstovaných nenabízí většinou výpěstky v souvislé řadě velikostních kategorií od nejmenších po největší, příp. tvarech a typech výpěstků z hlediska pěstování a expedice (prostokořenné, zemní baly, kontejnery), je odborné veřejnosti známá. Není-li požadovaný taxon nebo jeho velikost či tvar sazenice ve školce, nemůže být logicky známa ani její cena. Oceňovatel (nejčastěji znalec, odhadce) tedy musí hledat cenu jinde nebo jinak, což už ztěžuje jeho práci a ve výsledku může rovněž vést k neobjektivní výši zjištěné aktuální ceny dřeviny. Cenová kategorizace dřevin pro potřeby oceňování tak usnadňuje oceňovateli práci a napomáhá objektivizaci koncových cen. Snaha vytvořit jednotnou bázi cen sazenic, které jsou první výchozí nákladovou položkou v procesu oceňování, prostřednictvím cenové kategorizace, se proto jeví oprávněnou. Cenovou kategorizaci sazenic Kochova metoda nezná. V tomto případě jde o první úpravu metody vyvolanou odlišnostmi na školkařských trzích v obou zemích.

Tab. 1 Ukázka z kategorizace výpěstků jehličnatých stromů do cenových skupin a jejich směrných parametrů

Název	Cenová skupina	Velikost koruny			Doba růstu a vývoje		
		M	S	V	KR	SD	DL
<i>Abies alba</i>	1		x			x	
<i>Abies alba</i> 'Pendula'	7	x				x	
<i>Abies alba</i> 'Pyramidalis'	7	x				x	
<i>Abies amabilis</i>	7		x			x	
<i>Abies balsamea</i>	3	x				x	
<i>Abies cephalonica</i>	4		x			x	
<i>Abies cilicica</i>	4		x			x	
<i>Abies concolor</i>	3		x			x	
<i>Abies concolor</i> 'Candicans'	6		x			x	
<i>Abies concolor</i> 'Fastigiata'	6	x				x	
<i>Abies concolor</i> var. <i>lowiana</i>	6		x			x	
<i>Abies concolor</i> 'Violacea'	6		x			x	
<i>Abies firma</i>	4	x				x	
<i>Abies grandis</i>	3			x	x		
<i>Abies holophylla</i>	4		x			x	
<i>Abies homolepis</i>	4		x			x	
<i>Abies koreana</i>	4	x				x	
<i>Abies lasiocarpa</i> 'Argentea'	8	x				x	
<i>Abies lasiocarpa</i> var. <i>arizonica</i>	8	x				x	
<i>Abies magnifica</i>	7		x			x	
<i>Abies nordmanniana</i>	4		x			x	
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	1	x				x	
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Albospica'	3	x				x	
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Alumigold'	3	x				x	
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Alumii'	3	x				x	
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Columnaris'	3	x				x	
<i>Picea abies</i>	1		x	(x)		x	
<i>Picea abies</i> 'Acrocona'	6	x				x	
<i>Picea abies</i> 'Argenteospica'	5		x			x	
<i>Picea abies</i> 'Aurea'	5		x			x	
<i>Pinus aristata</i>	6	x					x
<i>Pinus banksiana</i>	3		x			x	
<i>Pinus cembra</i>	4	x					x
<i>Taxodium distichum</i>	3		x			x	
<i>Taxus baccata</i>	4		x				x
<i>Thuja occidentalis</i>	1	x				x	

Jehličnatý strom = kmen (kmínek) + koruna, výška v dospělosti nad 6 m; jehličnany stromového charakteru nedosahující v dospělosti 6 m jsou zařazeny do kategorie jehličnatých keřů a stromků.

Platí pro sazenice o velikosti 80–100 cm až 350–400 cm.

Velikost koruny: M = malá do 5 m, S = střední 5–10 m, V = velká nad 10 m, pyramidální kultivary mají velikost M, resp. S (dle mohutnosti vzrůstu, resp. výšky).

Velikost se vztahuje k průmětu koruny na povrch terénu v dospělosti (plné funkčnosti), momentální velikost nerozhoduje, (x) může dosahovat i těchto parametrů.

Doba pokračování rozvojové péče: KR = krátká (10–20 let) SD = středně dlouhá (15–30 let) DL = dlouhá (25–40 let).

Doba pokračování rozvojové péče je doba potřebná od zajištění (rok výsadby + 3 roky) do nástupu plného funkčního působení dřeviny na stanovišti, uváděná časová rozmezí umožňují hodnotiteli přesněji reagovat na přírodní podmínky a antropické vlivy stanoviště. V odůvodněných případech (např. extrémní stanoviště) lze taxon zařadit do jiné kategorie. Platí i pro velikost koruny.

Názvy stromů: *tučné písmo* = základní druhy, standardní tloušťka písma = kultivary a variety.

V tabulce 1 jsou vedle údaje o cenové skupině rovněž uvedeny tzv. směrné parametry dvou pro oceňování stromů významných faktorů – velikost koruny a doba růstu do plně funkčního stavu. Také s těmito veličinami originální německá metoda nepracuje. Opět se jedná o modifikaci metody na naše poměry vycházející z poznání, že stromy o rozdílných velikostech korun a odlišných rychlostech růstu a vývoje vyžadují také objemově či rozsahem rozdílně náročné zásahy, resp. jiné četnosti pěstebních zásahů do doby dosažení plně funkčnosti, a tím i jiné peněžní vklady. Předložená klasifikace velikostí korun a doby růstu do plně funkčního stavu je kompromisním průmětem informací z české i zahraniční dendrologické literatury a poznatků praktiků. Jedná se o první návrh jako podklad k dalšímu plošnému testování metodiky i diskusi nad jejími vstupními parametry. V tomto aspektu může tedy časem docházet k úpravám.

Ceny sazenic

Kategorizací vylíčené cenové skupiny mají svoje směrné ceny v odstupňování podle konkrétní výšky sazenice. Směrné ceny sazenic soliterních jehličnatých stromů expedovaných v drátovaném zemiálním balu (dtZB) jako nejčastějšího typu výpěstku jsou obsaženy v tab. 2. Jedná se o velkoobchodní ceny dominantního pěstitele na trhu, resp. ceny školkařské firmy, která disponuje rozsáhlým sortimentem i relativně širokou škálou nabízených velikostí sazenic od každého taxonu. Pro tvorbu metodiky na oceňování dřevin to znamená nejvíce dat, která jsou potřebná pro seriózní zpracování kategorizace sortimentu a vymezení směrných cen pro jednotlivé cenové skupiny.

Uživatelům metodiky cenová tabulka umožňuje pokrýt potenciální alternativy, které v praxi při oceňování můžou nastat. Jednou z důležitých zásad Kochovy metody je totiž princip použití výhradně takové velikosti a tvaru sazenice, která je adekvátní funkčnímu významu dřeviny na pozemku (Schulz et al., 2002; Breloer, 2007a), nikoliv sazenice tzv. „průměrné“ velikosti pro všechny eventuální lokality. Škála velikostí sazenic a příslušných cen v tabulce jde v intencích tohoto principu. Tabulka standardních (směrných) cen sazenic v závislosti na jejich velikosti může tedy nejen výrazně přispět k zefektivnění procesu oceňování, ale i zpřesnit jeho výsledek. Originál-

ní Kochova metoda ceny sazenic okrasných rostlin takovouto formou nestanovuje. V tomto kroku odkazuje na nabídku pěstitele nejbližšího k místu simulovaného procesu vypěstování náhradního stromu za strom zničený či odnímaný. Směrné určení cen sazenic považujeme za racionalizační opatření v aplikaci metody do našich podmínek, i když převzetí cen od reálného dodavatele, ať vyšších či nižších než směrných, také nevylučujeme. Na rozdíl od německého originálu není v naší verzi kalkulováno s obchodním rabatem – snížením jednotkové ceny (např. při odběru většího množství sazenic stejného taxonu), protože uvedený marketinkový nástroj není u nás dosud při nákupech ve školkách obvyklý.

Cena za dopravu sazenice

Kochova metoda řeší tuto otázku paušální sazbou nebo podle skutečně zjištěných nákladů (Hötzel, Hund, 2001; Schulz et al., 2002; Breloer, 2007a). Obě možnosti připouští i námi upravený postup. Paušální sazba za dopravu sazenice stromů na místo výsadby byla řešením projektu stanovena rozpětím 5–20 % z ceny sazenice s DPH. Nejedná se o údaje exaktní, ale empirické, navržené na základě zkušeností projektantů a realizátorů sadovnických a krajinářských objektů a uváděné v rozpočtech či fakturách. Poměrně velký interval sazby skýtá zkušenému pracovníkovi v oboru možnost diferencovat výši těchto nákladů s ohledem na konkrétní situaci. Kupříkladu při oceňování jednoho stromu zcela jistě použije sazbu při horní hranici uvedeného intervalu, protože náklady na dopravu musí být zákonitě vyšší než v případě odběru více stromů, použití stejného dopravního prostředku a dovozu na stejné místo. Rozpětí sazby tedy umožňuje pružně a objektivně reagovat na reálné podmínky daného případu oceňování (počet dopravovaných rostlin, vzdálenost transportu, způsoby manipulace, apod.). Uvedené paušální rozpětí nepovažujeme za stabilní a neměnné, nýbrž za první návrh pro praktické testování metodiky v různých regionech země, a tudíž i rozdílných výrobně-hospodářských podmínkách, které může napomoci k jeho zpřesňování.

Směrné ceny nákladů výsadby a rozvojové péče

Ukázka směrných cen nákladů pro jednotlivé fáze pěstová-

Tab. 2 Ceny sazenic jehličnatých stromů s drátovaným zemiálním balem (Kč) bez DPH – 2011

Cenová skupina	Velikost sazenice (cm)								
	80–100	100–125	125–150	150–175	175–200	200–250	250–300	300–350	350–400
1	460	580	700	840	1 000	1 200	1 440	1 750	2 100
2	580	700	840	1 000	1 200	1 440	1 750	2 100	2 520
3	700	840	1 000	1 200	1 440	1 750	2 100	2 520	3 030
4	840	1 000	1 200	1 440	1 750	2 100	2 520	3 030	3 640
5	1 000	1 200	1 440	1 750	2 100	2 520	3 030	3 640	4 370
6	1 200	1 440	1 750	2 100	2 520	3 030	3 640	4 370	5 250
7	1 440	1 750	2 100	2 520	3 030	3 640	4 370	5 250	6 300
8	1 750	2 100	2 520	3 030	3 640	4 370	5 250	6 300	7 560

Při výpočtu aktuální ceny (věcné hodnoty) stromu na trvalém stanovišti je třeba k ceně sazenice započítat DPH (2011 = 10%, 2012 = 14 %).

Tab. 3 Směrné náklady jednotlivých fází pěstování jehličnatých stromů (Kč) – ukázka vybraných velikostí sazenic na třech typech stanovišť

KRAJINA – velikost sazenice 80–100 cm				PARK – velikost sazenice 80–100 cm				ZAHRADA – velikost sazenice 80–100 cm						
Fáze	Čas (roky)	Velikost koruny			Fáze	Čas (roky)	Velikost koruny			Fáze	Čas (roky)	Velikost koruny		
		M	S	V			M	S	V			M	S	V
Výsadba	0	684	684	684	Výsadba	0	1 050	1 050	1 050	Výsadba	0	1 308	1 308	1 308
Zajistování	3	600	600	600	Zajistování	3	859	859	859	Zajistování	3	859	859	859
Pokračov. rozv. péče	10–20	174	183	194	Pokračov. rozv. péče	10–20	348	357	369	Pokračov. rozv. péče	10–20	425	433	445
	15–30	146	155	168		15–30	312	321	334		15–30	364	373	387
DL	25–40	126	136	150	DL	25–40	286	296	310	DL	25–40	323	332	346
KRAJINA – velikost sazenice 150–175 cm				PARK – velikost sazenice 150–175 cm				ZAHRADA – velikost sazenice 150–175 cm						
Fáze	Čas (roky)	Velikost koruny			Fáze	Čas (roky)	Velikost koruny			Fáze	Čas (roky)	Velikost koruny		
		M	S	V			M	S	V			M	S	V
Výsadba	0	1 642	1 642	1 642	Výsadba	0	3 045	3 045	3 045	Výsadba	0	3 892	3 892	3 892
Zajistování	3	739	739	771	Zajistování	3	1 026	1 026	1 058	Zajistování	3	1 026	1 026	1 058
Pokračov. rozv. péče	10–20	168	178	192	Pokračov. rozv. péče	10–20	340	351	364	Pokračov. rozv. péče	10–20	404	415	428
	15–30	140	150	165		15–30	304	314	329		15–30	347	357	371
DL	25–40	123	133	148	DL	25–40	281	291	306	DL	25–40	310	321	336
KRAJINA – velikost sazenice 200–250 cm				PARK – velikost sazenice 200–250 cm				ZAHRADA – velikost sazenice 200–250 cm						
Fáze	Čas (roky)	Velikost koruny			Fáze	Čas (roky)	Velikost koruny			Fáze	Čas (roky)	Velikost koruny		
		M	S	V			M	S	V			M	S	V
Výsadba	0	4 602	4 602	4 602	Výsadba	0	8 421	8 421	8 421	Výsadba	0	12 901	12 901	12 901
Zajistování	3	846	878	878	Zajistování	3	1 026	1 058	1 058	Zajistování	3	1 026	1 058	1 058
Pokračov. rozv. péče	10–20	148	160	169	Pokračov. rozv. péče	10–20	363	375	384	Pokračov. rozv. péče	10–20	363	375	384
	15–30	127	138	150		15–30	319	334	349		15–30	320	330	342
DL	25–40	113	124	137	DL	25–40	291	304	320	DL	25–40	291	301	315

U fází zajistování a pokračování rozvojové péče se jedná o průměrné roční náklady (Kč).

Velikost koruny: M = malá < 5 m, S = střední 5–10 m, V = velká > 10 m.

Doba pokračování rozvojové péče: KR = krátká (10–20 let), SD = středně dlouhá (15–30 let), DL = dlouhá (25–40 let).

ní jehličnatých stromů na trvalém stanovišti podle velikosti použité sazenice, určujících parametrů jednotlivých taxonů uvedených v tab. 1 a v diferenciaci podle nejčastějších typů stanovišť je prezentována v tab. 3. U fázi zajišťování a pokračování rozvojové péče se vždy jedná o průměrné roční náklady. Ve směrných nákladech jsou zahrnuty všechny standardně prováděné operace na daných stanovištích a potřebné materiály, ovšem bez ceny sazenice, která do výpočtového schématu vstupuje jako samostatná nákladová položka. Cenové modely, a tudíž ani směrné hodnoty nákladů, nejsou utvářeny dampingovými, akčními nebo naopak předražnými cenami prací a materiálů, nýbrž za pomoci cen v běžně užívaných cenících v rozpočtářské praxi. Rovněž technologie jsou sestaveny tak, aby obsahovaly v souladu s přejímanou metodou pouze nezbytné operace v rozsahu a frekvencích zaručujících ovšem zdárné užití, a také aby nasměrovaly další růst k optimálnímu vývoji dřeviny. Specifikem v české úpravě Kochovy metody je propočítání nákladů v závislosti na velikosti koruny a délce doby růstu a vývoje do plně funkčního stavu. Diferenciace nákladů podle uvedených kritérií je zvláště významná zejména u druhé fáze rozvojové péče, kdy stromy intenzívně narůstají a vyvíjejí svoje charakteristické tvary a velikosti korun. Ekonomické podchycení této skutečnosti se tedy zdá být na místě, protože vzpomenuté znaky mj. určují druh, počet, rozsah, objem i četnost potřebných pěstebních zásahů i spotřebu materiálů, jež se zákonitě promítají do výše nákladů. Účelem diferenciací nákladů v období pokračování rozvojové péče o dřevinu podle velikosti korun je tedy zpřesnění a získání spravedlivější základní ceny dřeviny. Stanovení směrných cen nákladů plně respektuje Kochovu zásadu jejich rozlišení podle různých lokalit, a tudíž ekologických podmínek. V metodice oceňování jehličnatých stromů jsou vypočítány pro tři nejčastější místa výsadby – zahradu, park a krajinu.

Časové vymezení období rozvojové péče

ČSN 83 9051 definuje rozvojovou péči jako péči sloužící k dosažení funkčního stavu, jež navazuje na péči dokončovací, která podle ČSN 83 9021 a ČSN 83 9031 zahrnuje všechny práce o výsadby (trávník) nutné k dosažení stavu způsobilosti k přejímce. Pro případy oceňování dřevin byla v cenových modelech fáze výsadba sloučena s obdobím dokončovací péče a rozvojová péče pak rozdělena na dva časové úseky – fázi zajišťování a fázi pokračování. Výsadba zahrnuje pracovní operace, které se uskutečňují na rozdíl od rozvojové péče prakticky jednorázově, nepřekračující délku jednoho roku. Fázi zajišťování

u jehličnanů Kochova metoda určuje délkou tří, výjimečně dvou nebo pěti roků. Následnou fázi pokračování (dokončování) rozvojové péče zpravidla vymezuje intervalem 10–40 let. Česká verze akceptuje stejnou délku fáze zajišťování jako Kochova metoda, tedy 3 roky pro stromy v sídlech (výjimečně 5 roků), 2–3 roky pro stromy rostoucí v krajině. Doba pokračování rozvojové péče pak zřetelněji diferencuje podle rychlosti růstu a vývoje konkrétního taxonu, resp. doby potřebné k dosažení plně funkčního stavu – viz tab. 4. V rámci vymezeného rozpětí navrhuje uživatelům akceptovat u dospělých a starších stromů interval 5 let (např. u krátké doby 10, 15, 20 let). Navržený interval ovšem nelze použít u mladších stromů, u kterých se délka druhé fáze rozvojové péče určí z rozdílu fyzického věku stromu (např. 15 roků), stáří sazenice při výsadbě (např. 6 let) a délky doby potřebné k zajištění (3 roky), tj. v tomto případě 6 roků (15 – 6 – 3). Podrobnější ohraničení období rozvojové péče podle rychlosti růstu a vývoje dřevin je možné považovat za další dílčí úpravu původní německé metody na české poměry, kterou se sleduje spravedlivější ocenění geneticky rozdílně disponovaných taxonů.

Míra rizika

Míra rizika k případné kompenzaci nákladů za nezdařenou výsadbu a vzrůst v období zajišťování se v Kochově metodě určuje ve výši do 10 % z nákladů obou fází. Volba konkrétního procenta je ponechána na uvážení oceňovatele, přičemž u stromů na zahradách se např. doporučuje sazba do 5 %, u stromů v ulicích do 10 %. Paušální sazba se stejnou horní mezí je navržena i pro naše poměry. Spodní hranice je dána tolerancí uvedenou v katalogu 823-1 Plochy a úprava území. Rozhodnutí akceptovat horní hranici sazby SRN se opírá o fakt, že sadovnické a krajinářské úpravy se v této zemi realizují ve velkém počtu a na vysoké odborné úrovni, a tudíž ke stanovení potřebné veličiny bylo dostatek věrohodných informací. Míra rizika pro naše poměry se tedy určuje z nákladů fáze výsadba a zajišťování v intervalu 3–10 %. Vyšší procento se doporučuje volit pro simulovaný proces náhradní výsadby s velkými sazenicemi a v horších stanovištních podmínkách, nižší při použití menších výpěstků nebo na ekologicky příznivých lokalitách. Možnost dalšího zpřesňování na základě podložených údajů z delší časové řady a z více regionů nevyklučujeme.

Úroková míra

Výše úroku vyjadřovaná jako úroková míra byla stanovena

Tab. 4 Směrné údaje o době trvání rozvojové péče v rozdělení na dvě fáze – zajišťování a pokračování rozvojové péče

Fáze	Doba trvání (roky)	Aplikace
Zajišťování	2–3	v krajině, obvykle 2 roky
	3–5	v sídlech, obvykle 3 roky
Pokračování rozvojové péče	KR – krátká	v intervalech po 5 letech
	SD – středně dlouhá	v intervalech po 5 letech
	DL – dlouhá	v intervalech po 5 letech

Zajišťování – první fáze rozvojové péče na trvalém stanovišti (zabezpečování, stabilizace, aklimatizace).

Pokračování rozvojové péče – druhá fáze rozvojové péče, tj. období od zajištění sazenice do nástupu plného funkčního působení.

na 7%. K uvedené hodnotě dospěla speciální studie (Rosochatecká, Tomšík, 2007) zaměřená právě na zjištění její výše pro českou verzi Kochovy metody. Německo v současné době používá úrokovou míru 4 %, v roce 1970 to bylo 5 %. Uvedená sazba je akceptována i soudními orgány (Hötzel, Hund, 2001; Breloer, 2007a). Na navrženou hodnotu naší úrokové míry nahlížíme jako na prvotní veličinu potřebnou k tomu, abychom mohli Kochovu metodu vůbec použít a zkoušet. Nezavrhuje tím možnost její korekce podle názorů specialistů z oboru ekonomika nemovitostí, realitního trhu a bankovníctví, a samozřejmě podle hospodářského vývoje státu v dlouhodobějším časovém horizontu.

Koeficient věku

Kochova metoda v kalkulacích věcné hodnoty stromu zohledňuje věk (čas), vady a poškození vzniklá na dřevině před rozhodnou událostí (skácení stromu, odnětí, poškození). Jmenované faktory snižují základní cenu získanou jednoduchým a složeným úrokováním finančních prostředků vložených do výsadby a pěstování dřeviny do doby nástupu plně funkčního působení. Čas jako faktor „amortizace“ chápe od doby uznání plně funkčního stavu prodlouženého o 20 % z věku dřeviny v tomto stadiu. K výpočtu je navrženo několik vzorců (Hötzel, Hund, 2001; Schulz et al., 2002). Uvedený princip je podle našeho názoru přijatelný u objektů a věcí neživých, které od okamžiku vyhotovení nemění svoji kvantitativní podstatu, ale pouze kvalitativní, a to směrem dolů. V případě stromů, jako živých organismů, je situace odlišná. Většina druhů stromů (výjimku tvoří pouze krátkověké druhy) se dožívá v pro ně normálních ekologických podmínkách stáří vesměs nad 100 let, přičemž neustále přirůstá, tj. zvětšuje svoje rozměry a objem biomasy jako hlavních předpokladů funkčního působení. Se vzrůstajícím věkem (časem) tedy mění kvantitativní i kvalitativní podstatu směrem nahoru. Základní cena stromu by měla proto tento fakt odrážet. Rozpor nejlépe vynikne na příkladu: Věk taxonu s dlouhou dobou k dosažení plné funkčnosti (max. 40 let) a při použití velké sazenice (200–250 cm a větší) je okolo 60 let, po přičtení 20 % cca

75 let. Strom podle Kochovy metody ve věku 60 let dosáhl maximální základní ceny, která pro něj „platí“ do cca 75 let věku, a od té doby klesá podle zvoleného amortizačního vzorce. Ve skutečnosti takovýto strom ještě stále dobře roste (jde o středněvěký nebo dlouhověký druh), zvětšuje hmotu a objem nadzemních i podzemních částí. Současně však vyžaduje i určité péstební zákroky napravující či eliminující kupř. zanedbanou odbornou péči v průběhu odborně neřízené ontogeneze nebo po zásahu „vyšší moci“ (např. zdravotní či bezpečnostní řez po zlomech větví), nebo jen kontrolní prohlídku zaměřenou na provozní bezpečnost či návrh prospěšných péstebních opatření. Zvětšování rozměrů a další peněžní vklady do péče o strom napovídají, že jeho základní cena by měla logicky stoupat, nikoli klesat, jako je tomu u návodu německého. Skutečnost nás motivovala k odlišné konstrukci úpravy za věk, a sice k návrhu koeficientu věku, kterým by cena naopak rostla. Tento nástroj je prezentován v tab. 5. Veličiny koeficientu věku byly stanovené odborným odhadem při testování cen starších stromů na několika lokalitách. Vzhledem k uvedenému připouštíme možnost jejich korekce po vyzkoušení „efektu“ na velkých souborech stromů rozličných taxonů, v rozdílných přírodních podmínkách a více odborníky.

Srážky ze základní ceny

Vedle srážky za věk Kochova metoda pracuje ještě se srážkami za vady a poškození dřeviny, které se udávají v procentech na základě odborného odhadu jejich podílu na staticky nebo fyziologicky zhoršeném stavu stromu. Počítají se z ceny vzniklé po zúčtování všech nákladů a amortizaci věkem (tzv. základní ceny). Srážky se odečítají za každý aspekt samostatně. V české verzi se základní cena takto neupravuje. Všechny vady a poškození jsou integrovány do indikátoru kvality dřeviny nazývaného sadovnická bonita. Ukazatelem se posuzuje kvalita dřeviny (ve smyslu morfologickém, fyziologickém, mechanickém) bez ohledu na její momentální věk. Klasifikační stupně sadovnické bonity se ve všech věkových kategoriích prakticky shodují se stupni sadovnické hodnoty, kterou provoz tradičně používá při hodnocení dřevin v rámci inventarizace zeleně. Jen

Tab. 5 Koeficienty věku k výpočtu základní ceny jehličnatých stromů

Věková kategorie (roky)	Koeficient věku		
	Doba pokračování rozvojové péče		
	KR – krátká	SD – středně dlouhá	DL – dlouhá
1–40	1,00	1,00	1,00
41–60	1,10	1,00	1,00
61–80	1,20	1,10	1,20
81–100		1,20	1,30
101–120		1,30	1,40
121–150		1,40	1,50
151–200		1,60	1,80
201–300		1,70–2,00	2,00–2,30
301–400			2,40–3,00
401–500			3,10–4,00
501–600			4,10–5,00

Tab. 6 Převodní klíč pro úpravu základní ceny stromu srážkami podle sadovnické bonity

Sadovnická bonita – klasifikace		Srážka ze základní ceny (%)	Aktuální cena (% základní ceny)
1	velmi vysoká	0	100
2	vysoká	1–20	80–99
3	průměrná	21–50	50–79
4	nízká	51–90	10–49
5	velmi nízká – žádná	91–99	1–9

Základní cena – cena vzniklá úročením nákladů vynaložených na výsadbu a rozvojovou péči o dřevinu upravená koeficientem věku.

Aktuální cena (věcná hodnota) – cena vzniklá úpravou základní ceny podle sadovnické bonity.

u mladých, nově vysazených a dospívajících, dobře vyvinutých a prosperujících stromků tomu tak není. Při klasickém sadovnickém hodnocení jsou takovíto jedinci klasifikováni průměrnou hodnotou (3), zatímco podle klasifikace bonity vykazují stupeň 1. Skutečnost je třeba respektovat v uživatelské praxi, která je zvyklá kvalitativní hodnocení dřevin vyjadřovat tradičním atributem – sadovnickou hodnotou. Je-li oceňovateli známý stupeň sadovnické bonity, je možné již určit výši srážky, a to za pomoci převodního klíče, který je představený v tab. 6. Z klíče je zřejmé, že každý stupeň bonity má stanovené rozmezí procentní srážky. Je tomu tak proto, aby oceňovatel na základě svého odborného pohledu mohl ještě srážku v rámci příslušného stupně podrobněji kvantifikovat, a tím maximálně objektivizovat aktuální cenu konkrétní dřeviny. Uváděná rozmezí jsou prvotním návrhem, který může časem podle poznatků z testování metody doznat změn.

Výpočtové schéma

Výpočtové schéma na cenu okrasné rostliny včetně příkladů ukazuje tab. 7. Schéma plně respektuje Kochovu metodu. K výpočtům však využívá cenové prefabrikáty – směrné ceny, které vznikly nebo byly modifikovány při adaptaci metody do českého prostředí. Úroková míra je ve schématu vyjadřována koeficienty úrokové míry, které odpovídají délce vkladu. Koeficienty lze nalézt v příslušných tabulkách pro jednoduché (úročitel) a složené (střadatel) úročení nebo vypočítat pomocí známých vzorců. Výpočty základních i aktuálních cen je možné provádět ručně podle tohoto schématu nebo speciálně vyvinutým softwarem pro PC.

Index inflace

Veškeré směrné ceny byly vykalkulovány k roku 2011. Pro roky následující až do doby jejich novelizace se proto navrhuje zjištěné aktuální ceny okrasných dřevin povyšovat meziročními indexy inflace, které vyhláší Český statistický úřad v Praze, a sice pro sféru stavebních prací a stavebních objektů.

ZÁVĚR

Kochova metoda je sofistikovaný a transparentní způsob zjišťování věcné hodnoty (aktuální ceny) okrasné dřeviny, která byla zničena, poškozena nebo je předmětem odnětí. V soud-

ních řízeních ji akceptují soudy v SRN, kde vznikla, i v Rakousku, které ji přejalo také do své soustavy norem. Principiálně se de facto jedná o nákladovou metodu, jež je založená na úročení veškerých nákladů vložených do výsadby a pěstování dřeviny do stadia plné funkčnosti. Kochova metoda byla při převodu do českého prostředí modifikována a vedle dřevin propracována rovněž na trvalky a neprodukční (okrasné) trávníky. Příspěvek ozřejmuje metodický přístup tvorby potřebných dat a změny proti originální německé metodě. Upozorňuje na možnost kalkulace aktuální ceny okrasné rostliny podle vlastního technologického a cenového modelu, soustřeďuje se však na způsob výpočtu pomocí tzv. směrných cen sazenic a pracovních nákladů. Konkrétní směrné ceny k výpočtům i schématický postup výpočtu jsou ukázány na příkladu jehličnatých stromů. První modifikace, která byla při adaptaci uskutečněna, se týká kategorizace sortimentu dřevin do cenových skupin podle cen sazenic u dominantního pěstitele v ČR, které jsou dále označovány jako ceny směrné. Uživatelům metody jsou tak k dispozici první vstupní cenové prefabrikáty v procesu zjišťování ceny, které usnadní jejich práci a zkrátí čas potřebný k určení výsledné ceny dřeviny. Další modifikací je úprava ve výpočtu směrných nákladů pro fázi zajišťování a pokračování rozvojové péče, které byly podrobněji specifikovány v závislosti na velikosti koruny stromu a době potřebné k dosažení plně funkčního stavu. Za dílčí úpravu považujeme i detailnější ohraničení období rozvojové péče podle rychlosti růstu a vývoje stromů, resp. doby potřebné k dosažení jejich plné funkčnosti. Důležitým úkolem při převodu Kochovy metody na podmínky ČR bylo stanovení výše úrokové míry, která je navržena ve výši 7%. Úprava od původní metody je navržena rovněž u kritéria věku stromu. Německý originál využívá nástroje amortizace, kterým cenu stromu s přibývajícím věkem snižuje. Do české verze je zařazen koeficient věku, jenž cenu dřeviny s přibývajícím věkem naopak zvyšuje. Poslední modifikace původní metody se týká srážek z ceny za vady a poškození vzniklých před rozhodnou událostí jako okamžiku, ke kterému se ocenění zjišťuje. Kochova metoda snižuje cenu na základě procentního odhadu zvláště u kritéria vady a zvláště u vlivu poškození na celkovou funkci dřeviny. V navrhované české úpravě je cena snižována ukazatelem sadovnické bonity, resp. sadovnická hodnota, které integrují všechny kvalitativní a funkční aspekty stromu. Odpočet se děje rovněž procentním odhadem. Aktuální ceny dřevin po roce 2011, ke kterému byly všechny směrné ceny sazenic a pracovních nákladů vypočítány, se doporučuje valorizovat pomocí meziročních indexů inflace pro sféru stavebnictví.

Tab. 7 Postup výpočtu základní a aktuální ceny jehličnatého stromu (věcné hodnoty) pomocí směrných cen

Krok/ řádek	Nákladová/cenová položka	Získání údaje/způsob výpočtu	Příklady výpočtu (Kč)		
			1	2	3
a	Cena sazenice včetně DPH	tabulka cen výpěstků + DPH 14 %	1 642	524	1 368
b	Cena dopravy sazenice ze školky na místo výsadby	pausa 18 %	296	94	246
c	Výsadba	tabulka směrných nákladů	5 234	684	3 165
1	Celkové náklady výsadby	součet údajů z řádků a–c	7 172	1 302	4 779
2	Náklady na průměrnou roční rozvojovou péči (RRP) ve fázi zajišťování (FZ)	tabulka směrných nákladů	1 058	600	1 026
3	Úrok počáteční investice pro FZ	7 % z celkové částky na řádku 1	502	91	335
4	Náklady RRP ve FZ včetně úroku z investice	součet částek z řádků 2 a 3	1 560	691	1 361
5	Náklady rozvojové péče v FZ	součin částky z řádku 4 a koeficientu stradatele odpovídajícího délce FZ	3,2149 5015	2,0700 1 430	3,2149 4 375
6	Riziko	3–10 % ze součtu částek na řádcích 1 a 5	10 1 219	5 137	10 915
7	Celkové náklady výsadby a zajištění	součet částek z řádků 1, 5 a 6	13 406	2 869	2 590
8	Náklady zajištění vyjádřené v budoucí hodnotě při dosažení plně funkčního stavu	součin údaje z řádku 7 a koeficientu úročitele odpovídajícího délce doby pokračování rozvojové péče	5,4274 72 760	3,8697 11 102	7,6123 76 648
9	Průměrné roční náklady fáze pokračování rozvojové péče	tabulka směrných nákladů	297	155	320
10	Náklady fáze pokračování rozvojové péče při dosažení plně funkčního stavu	součin částky z řádku 9 a koeficientu stradatele odpovídajícího délce doby pokračování rozvojové péče	63,2490 18 785	40,9955 6 354	94,4608 30 227
11	Celkové náklady výsadby a rozvojové péče	součet částek z řádků 8 a 10	91 545	17 456	106 875
12	Základní cena stromu	součin částky z řádku 11 a koeficientu věku	1,0 91 545	1,0 17 456	1,0 106 875
13	Strážka ze základní ceny stromu dle sadovnické bonity	částka ze základní ceny na řádku 12 podle procentního údaje v převodním klíči sadovnické bonity	40 36 618	50 8 728	15 16 031
14	Aktuální cena (věcná hodnota) stromu	rozdíl částek na řádcích 12 a 13	54 927	8 728	90 844

Příklad 1 *Abies concolor* v centrální části parku, věková kategorie 40–60 let, sazenice dtZB, vel. 175–200 cm, doba zajišťování/pokračování RP 3/25 roků, sadovnická bonita 3.

Příklad 2 *Picea abies* v krajině, věková kategorie 40–60 let, sazenice dtZB, vel. 80–100 cm, doba zajišťování/pokračování RP 2/20 roků, sadovnická bonita 3.

Příklad 3 *Taxus baccata* v zahradě, věková kategorie 40–60 let, sazenice dtZB, vel. 125–150 cm, doba zajišťování/pokračování RP 3/30 roků, sadovnická bonita 2.

Kochova metoda i v navrhované české úpravě představuje stavebnicový systém cenových prefabrikátů, paušálních sazeb a koeficientů, a také jasně formulovaný postup jejich užití. Variabilita ve vypočítaných vstupních datech umožňuje zjistit cenu jakéhokoliv taxonu okrasné rostliny na kterémkoliv stanovišti. Vzhledem k možnosti využívání rozličného spektra směrných cen a výše paušálních sazeb, jakož i potřebě odborných odhadů v procesu kvalitativního hodnocení dřevin, které oceňování nutně předchází, klade značně vysoké nároky na odbornost uživatele. Metoda je proto určena výhradně profesionálům, kteří jsou vybaveni znalostmi jak deskriptivní, tak zejména aplikované sadovnické dendrologie, ovládají zásady sadovnické a krajinářské tvorby, znají technologie a techniky práce se dřevinami v sídlech i krajině, orientují se v dendropatologii a dalších disciplínách oboru zahradní a krajinářská architektura (sadovnictví a krajinářství). Jedině takto disponovaní odborníci totiž dokáží v případě pochybností kohokoliv výsledky ocenění touto metodou racionálně analyzovat, zdůvodnit a obhájit.

Poděkování

Příspěvek vznikl na základě výsledků projektu Hodnocení a oceňování dřevin rostoucích mimo les v sídlech a volné krajině, řešeném ve VÚKOZ, v. v. i., Průhonice v letech 2005–2011.

Autor děkuje synovi Ing. Pavlu Bulířovi, Ph.D. a všem kolegům, kteří osobními i písemnými připomínkami k předkládaným podkladům nezištně napomáhali ke vzniku primárních dat potřebných pro aplikaci Kochovy metody do českých podmínek, zejména pak Ing. Jiřímu Obdržálkovi, CSc., Zdeňku Kiesenbauerovi, Mgr. Michalu Severovi, Ing. Adamu Barošovi, Ing. Pavlu Kafkovi, Ing. Zdeňku Málkovi, Františku Krejčímu, Ing. Michalu Andrusivovi a Ing. Václavu Truhlářovi.

LITERATURA

- Breloer, H. (2007a): Was ist mein Baum Wert? Braunschweig, Haymarket Media, 172 p.
- Breloer, H. (2007b): 21. Treffen zur Methode Koch mit interessanten Themen. ProBaum, no. 1, p. 24–25.
- Bulíř, P. (2007a): Příspěvek k hodnocení a oceňování okrasných stromů. In Strom a květina – součást života. Sborník vědec. konf. VÚKOZ, Průhonice, 3.–4. 9. 2007, s. 131–134.
- Bulíř, P. (2007b): Problematika stanovení a výpočtu základní ceny okrasných stromů v objektech zeleně. In Dřeviny v městském prostředí a v krajině. Zborník vedec. konf., [CD-ROM], Nitra, SPU.
- Bulíř, P. (2008): Oceňování solitérních stromů. Zahradnictví, č. 6, s. 38–41.
- Bulíř, P. (2009): Testing of Koch method applied for evaluation

of ornamental trees in the Czech Republic. Horticultural Science (Prague), no. 4, p. 154–161.

- Bulíř, P. (2010): The Application of Koch Method for Ornamental Woody Species Assessments in the Czech Republic. Acta Horticulturae, no. 885, p. 79–84.
- Hötzel, H.-J., Hund, F. (2001): Aktualisierte Gehölzwerttabellen. Bäume und Sträucher als Grundstückbestandteile an Strassen, in Parks und Gärten sowie in freier Landschaft. Einschliesslich Obstgehölze. Karlsruhe, VVW, 299 p.
- Koch, W. (1971): Verkehrs- und Schadenersatzwerte von Bäumen, Sträucher, Hecken und Obstgehölze nach dem Sachwertverfahren. Schriftenreihe HLBS, Bonn, Verlag Pflug und Feder, no. 69, p. 1–52.
- Rosochatecká, E., Tomšík, K. (2007): Podklady pro stanovení hodnoty okrasných dřevin na základě modifikované Kochovy metody [Manuskript], 27 s.
- Schlager, G. (2012): Gehölz – Richtwerttabellen 2012 für den Landschaftsraum Salzburg und Oberösterreich. Salzburg, Schlager Ökologen Ingenieure.
- Schlager, G. (2006): Was ist (m)ein Baum Wert? Garten und Florist, no. 10, p. 28–29.
- Schulz, H.-J. et al. (2002): Richtlinie für die Wertermittlung von Schutz- und Gestaltungsgrün, Baumschulpflanzen und Dauerkulturen. Teil A: Schutz- und Gestaltungsgrün. Bonn, FFL, 127 p.
- Vrbka, P. (2006): Příklad stanovení hodinové zúčtovací sazby (HZS) pracovníka v zahradnické firmě. Inspirace, č. 4, s. 22–23.
- ČSN 83 9021 Technologie vegetačních úprav v krajině – Rostliny a jejich výsadba. 2006.
- ČSN 83 9031 Technologie vegetačních úprav v krajině – Trávníky a jejich zakládání. 2006.
- ČSN 83 9051 Technologie vegetačních úprav v krajině – Rozvojová a udržovací péče o vegetační plochy. 2006.
- ÖNORM L 1123 Wertermittlung von Gehölzen und Vegetationsflächen. 2008.
- Katalog popisů a směrných cen stavebních prací. 823-1 Plochy a úprava území (2011) ÚRS Praha.
- Vyhláška č. 377/2010 Sb., kterou se pro účely poskytování cestovních náhrad mění sazba základní náhrady za používání motorových vozidel a stanoví průměrná cena pohonných hmot.

Rukopis doručen: 23. 2. 2012

Přijat po recenzi: 16. 3. 2012

METODIKA TVORBY CENOVÝCH MAP BIOMASY NA ZEMĚDĚLSKÉ PŮDĚ S VYUŽITÍM GIS

METHODOLOGY OF BIOMASS PRICE MAPS ON AGRICULTURAL LAND USING GIS

K. Vávrová¹, J. Knápek²

¹Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., Květnové nám. 391, 252 43 Průhonice, vavrova@vukoz.cz

²České vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická, Technická 2, 166 27 Praha 6, knapek@fel.cvut.cz

Abstrakt

Současná a především budoucí cena biomasy je jedním z klíčových aspektů rozhodování investorů jak do cíleného pěstování biomasy pro energetické účely na zemědělské půdě, tak i investorů do užití biomasy pro výrobu elektřiny a/nebo tepla. Informace o současných cenách biomasy, kdy trh s biomasou je především postaven na užití zbytkové a odpadní biomasy, mají pouze omezené užití pro rozhodovací úlohy zaměřené na budoucnost. Spodní mez budoucí ceny biomasy lze odhadnout pomocí metodiky minimální ceny. Tato metodika je postavena na simulování hotovostních toků projektů založených na pěstování jednotlivých energetických plodin na zemědělské půdě. Minimální cena biomasy pro danou plodinu je odvozena z podmínky, že čistá současná hodnota budoucích hotovostních toků (NPV) se rovná nule. Investor pak dosahuje požadovaného výnosu na vložený kapitál. Metodika tvorby cenových map pro jednotlivé energetické plodiny pracuje s přiřazením konkrétního výnosu biomasy pro konkrétní pozemek evidovaný v LPIS pomocí systému HPKJ/BPEJ.

Klíčová slova: potenciál biomasy, bonitovaná půdně ekologická jednotka, trvalý travní porost, sláma, cena

Abstract

The current and the future biomass prices play the crucial role in investors' decision making – both for investors investing into biomass planting on agricultural land and for the investors investing into energy facilities for power and/or heat production based on biomass utilization. The current information on biomass prices has only limited application for the investors decision making. This is namely caused by the limitation of the current biomass market in the Czech Republic, which is based primarily on waste and residual biomass utilization. The bottom limit of the future biomass price can be estimated using the methodology of minimum price. This methodology is based on the cash flow simulation for the projects aimed at biomass production based on individual kinds of energy crops. Minimum price of biomass for the given kind of crop can be derived from the binding constraints NPV=0. In this case the investor gets the required or adequate rate of return. The methodology of biomass price maps creation for the individual kinds of energy crop works with the assignment of concrete biomass yields for the given plot registered in LPIS using the system of soil categorization HPKJ/BPEJ.

Key words: biomass potential, soil-ecological units, permanent grasslands, straw, price

ÚVOD

Biomasa má v podmínkách České republiky největší využitelný potenciál z obnovitelných zdrojů energie (OZE) pro výrobu elektřiny i tepla. Využívání biomasy má své limity, jedná se o produkční limity a dopravní obslužnost. Pěstování biomasy k energetickým účelům je efektivní pouze v určité vzdálenosti od uvažovaného využití. Množství rostlinné biomasy produkované pro energetické účely je zejména limitováno rozlohou zemědělské půdy, která je pro tyto účely k dispozici při zachování tzv. potravinové bezpečnosti ČR. Nabídka dřevní biomasy pro energetické užití je pak limitována poptávkou po dřevě a dřevní hmotě pro neenergetické využití.

Cíle pro rozvoj užití OZE do roku 2020 definuje Národní akční plán České republiky pro energii z obnovitelných zdrojů (dále jen NAP OZE), který byl zpracován podle Směrnice EU 2009/28. Biomasa hraje rozhodující roli v plánovaném rozvoji užití OZE, což lze dokumentovat jak očekávaným nárůstem

užití biomasy pro výrobu elektřiny, tak i nárůstem absolutního i relativního příspěvku biomasy k OZE jako celku. NAP OZE předpokládá, že v roce 2020 bude vyrobeno 3,3 TWh elektřiny spalováním tuhé biomasy a 2,87 TWh elektřiny z bioplynových stanic v zemědělství. Podíl biomasy tak překračuje 50% podíl na celkové očekávané výrobě elektřiny z OZE v roce 2020 (11,7 TWh). Významný je i nárůst podílu biomasy na PEZ jako celku, a to z cca 76,4 PJ v současnosti na cca 122 PJ v roce 2020. Násobně především roste využití biomasy v bioplynových stanicích (z 2 PJ v roce 2009 na 17 PJ v roce 2020) – viz MPO, 2010.

V roce 2010 bylo vyrobeno celkem 1 492 GWh elektřiny z biomasy, což je opět více než v roce předchozím (1 396 GWh). Více než polovina vyrobené elektrické energie z biomasy (57%) byla dodána do sítě, zbytek byl vykázán jako vlastní spotřeba podniku. Podíl biomasy na zelené elektřině v roce 2010 přesáhl 25%. Kromě růstu spotřeby „tradičních“ paliv

– dřevního odpadu, pilin a štěpky (768 000 tun) – a celuló-
zových výkalů (257 000 tun) byl v roce 2010 zaznamenán
také nárůst spotřeby u všech dalších kategorií biomasy. V roce
2010 bylo k výrobě elektřiny celkem použito 1 253 000 tun
biomasy, což je o 200 000 tun více než v roce 2009.

Potenciál biomasy chápáný jako množství získatelné biomasy
(vyjadřované v tunách sušiny, v GJ energie v palivu apod.)
je vždy nutné chápat v souvislosti s ekonomickými aspekty.
Pokud bude pěstování biomasy v určité lokalitě z pohledu
zemědělského podnikatele ekonomicky neefektivní, nebu-
de v reálných podmínkách tato půda použita pro produkci
biomasy pro energetické účely. Důvodem této ekonomické
neefektivnosti může být jak to, že v lokalitě pěstovaná bio-
masa nebude cenově konkurenceschopná na trhu s biomasou,
tak to, že produkce klasických zemědělských komodit bude
v dané lokalitě pro zemědělce ekonomicky výhodnější.

Potenciál biomasy pro energetické účely (chápano jako množ-
ství biomasy, které lze reálně ze zemědělské půdy a z lesů zís-
kat) je ovlivněn několika základními faktory, mezi které patří
především: velikost zemědělské (resp. orné) půdy využitelné
pro pěstování biomasy pro energetické účely, cena biomasy
na trhu s biomasou (základní roli zde bude hrát poptávka
po biomase a cena substitutů – fosilních paliv) a úspěšnost
odstraňování bariér brzdících pěstování biomasy pro ener-
getické účely, resp. využívání dalších zdrojů zbytkové biomasy
(jako je např. tráva z trvalých travních porostů – TTP, lesní
těžební zbytky).

Článek se věnuje metodice tvorby tzv. „cenových map“ pro
cíleně pěstovanou biomasu na zemědělské půdě s využitím
geografického informačního systému. Hlavním výsledkem
tohoto článku jsou cenové mapy různých zdrojů biomasy
na zemědělské půdě, které slouží pro vytipování vhodných
oblastí pro pěstování jednotlivých plodin, resp. zdrojů bioma-
sy. Metodický postup je vytvořen pro úroveň NUTS3.

MATERIÁL A METODIKA

Cena biomasy jako každé jiné tržně obchodované komodity
je obecně vytvářena trhem na základě vztahu mezi nabídkou
a poptávkou po biomase. I přes významný rozvoj užití bioma-
sy v posledních letech i nadále biomasa cíleně pěstovaná pro
energetické účely na zemědělské půdě tvoří jen malou část
z celkově spotřebovávané biomasy v současnosti. Zbytková
a odpadní biomasa tak stále hraje dominantní roli. Tyto zdro-
je levné a relativně snadno dostupné biomasy se však rychle
vyčerpávají a naplnění cílů NAP OZE k roku 2020 se neobe-
jde bez masového rozvoje pěstování biomasy na zemědělské
půdě. To samozřejmě zásadně ovlivní trh s biomasou, relace
mezi jednotlivými druhy biomasy a v neposlední řadě i vztah
mezi poptávkou a nabídkou po biomase, a tím i cenu bioma-
sy. Cena biomasy tak bude důsledkem vzájemného působení
řady faktorů ovlivňujících jak stranu nabídky po biomase, tak
i stranu poptávky.

Na cenu biomasy lze pohlížet ze tří základních úhlů pohledu:

- 1) Z pohledu producenta biomasy (strana nabídky), kte-

rý požaduje přiměřený výnos z podnikání, v tomto
případě z produkce biomasy. Producent biomasy tak
požaduje alespoň takovou cenu, která mu tento výnos
z podnikání zajistí – c_{\min} . Minimální cenu lze odvodit
z analýzy ekonomické efektivity projektu na pěstová-
vání daného druhu energetické plodiny.

- 2) Z pohledu toho, kdo biomasu kupuje a pro koho je
biomasa substitutem jiných paliv (např. uhlí). Ku-
pující je pak ochoten zaplatit maximálně takovou
cenu biomasy, která mu zajistí stejnou ekonomickou
efektivnost užití biomasy, jako by tomu bylo v pří-
padě užití jiných paliv – c_{\max} . V tomto případě nelze
přímo porovnávat cenu jednoho GJ tepla v palivu
např. v biomase a v uhlí. Různá paliva mají různou
(energetickou i ekonomickou) efektivnost užití – např.
v případě užití uhlí je třeba respektovat cenu emisních
povolenek, technologie (a tím i investiční a provozní
náklady) pro užití různých paliv jsou různé apod.

Minimální cena c_{\min} může být z pohledu producenta
biomasy ještě korigována směrem vzhůru, a to v případě, že
jiné alternativní užití zemědělské půdy (např. pro klasickou
zemědělskou produkci) přináší vyšší ekonomický výnos.
Racionální zemědělský podnikatel tak bude požadovat
takovou minimální cenu biomasy, která by mu zajistila shodný
ekonomický výnos jako toto alternativní užití zemědělské
půdy.

Minimální cenu c_{\min} lze tak považovat za spodní mez ceny
biomasy, maximální cenu c_{\max} pak naopak za její horní mez.
Pokud produkce biomasy pro energetické účely nebude ome-
zována či limitována nějakými vnějšími faktory, lze předpo-
kládat, že cena biomasy se dlouhodobě bude blížit spíše hod-
notě c_{\min} . Samozřejmě pokud by docházelo ke stavu, že pěstová-
ní klasických zemědělských komodit by vedlo k vysokému
ekonomickému výnosu z podnikání (např. při nedostatku
potraviny), nevyhnutelně by se to projevilo i ve zvýšení c_{\min} .

Cenová mapa biomasy slouží pro orientaci případných bu-
doucích producentů, ale i dalších investorů do cyklu pěstová-
ní a užití biomasy, které energetické plodiny je v dané lokalitě
ekonomicky efektivní pěstovat. Jde tedy jednoznačně o úlohu
zaměřenou směrem do budoucnosti. Pro tyto účely pak dobře
poslouží právě minimální cena biomasy, která pochází z pěstová-
ní dané energetické plodiny na daném druhu pozemku.
Jde tak vlastně o odhad spodního limitu ceny biomasy na da-
ném druhu pozemku při pěstování daného druhu energetické
plodiny. Minimální cena biomasy pro daný pozemek a danou
plodinu je odvozena od nákladů a velikosti produkce biomasy.

Vytvořený metodický postup je založen na přiřazování mini-
mální ceny biomasy pocházející z jednotlivých energetických
plodin pěstovaných na daném pozemku, jehož vlastnosti
ovlivňující výši produkce biomasy jsou popsány bonitovanou
půdně ekologickou jednotkou (BPEJ).

Pro tvorbu cenových map jsou zapotřebí následující hlavní
zdroje dat:

- Land Parcel Identification System – LPIS, který zároveň
obsahuje i druh skutečných kultur půdních bloků.

- Databáze (mapy) BPEJ.
- Komoditní a statistické ročenky.
- Rajonizace energetických plodin v systému BPEJ a výnosové křivky z výsledků výzkumných projektů.
- Další údaje o limitech biomasy: živočišná výroba, zvláště chráněná území, atd.
- Údaje o referenčních projektech na pěstování jednotlivých energetických plodin. Tyto referenční projekty odrážejí typické náklady související s přípravou projektu, založením porostu energetické plodiny, náklady na péči o porost (např. hnojení), náklady na sklizeň a odvoz biomasy, náklady na likvidaci porostu.

Bonitovaná půdně ekologická jednotka zemědělských pozemků se vyjadřuje pětimístným číselným kódem (psáno 2.11.14). První číslice udává klimatický region, druhá a třetí číslice vymezují příslušnost k určité hlavní půdní jednotce (01–78), čtvrtá číslice stanoví kombinaci svažitosti a expozice pozemku ke světovým stranám a pátá číslice určuje kombinaci hloubky půdního profilu a jeho skeletovitosti.

Klimatické regiony (KR) zahrnují území s přibližně shodnými klimatickými podmínkami pro růst a vývoj zemědělských plodin. V České republice bylo vymezeno celkem 10 klimatických regionů. Hlavní půdní jednotka (HPJ) je účelové seskupení půdních forem, příbuzných ekologickými vlastnostmi, které jsou charakterizovány půdním typem, subtypem, půdotvorným substrátem, zrnitostí a u některých HPJ výraznou svažitostí, hloubkou půdního profilu, skeletovitostí a stupněm hydromorfismu. V České republice bylo vymezeno 78 HPJ. Přiřazením údaje o klimatickém regionu k charakteristice HPJ vzniká tzv. hlavní půdně klimatická jednotka (HPKJ).

Jedním z klíčových kroků uvedené metodiky bylo vytvoření typologie stanovišť (zemědělských půd) pro zamýšlené energetické plodiny, která rozděluje zemědělské půdy na kategorie podle vhodnosti pro pěstování jednotlivých plodin a současně udává očekávaný výnos biomasy (v GJ tepla v biomase jako palivu) v těchto kategoriích. Tato data byla využita jako vstupní data při tvorbě cenových map, kdy ceny jednotlivých zdrojů biomasy jsou závislé na výnosu energetických plodin. Pro vytváření typologie stanovišť vybraných energetických plodin byly využity dva podklady: výsledky hodnocení polního testování energetických plodin v rámci výzkumných projektů i pěstební praxe a soustava BPEJ zemědělských půd v ČR.

Vytváření typologie bylo založeno na vyhodnocení empirických výsledků výnosových parametrů energetických plodin ve vztahu k podmínkám prostředí vyjádřených ve formě jednotek BPEJ/HPKJ, respektive jejich složek – např. průměrných teplot, rizik přísušků, půdních vlastností atd. Chybějící data byla doplňována expertním posouzením ve spolupráci s předními odborníky na jednotlivé plodiny. Výsledkem hodnocení je tabulka HPKJ s vymezením obvykle 3–5 pěstebních oblastí podle vhodnosti pro konkrétní energetickou plodinu. Tabulky byly použity k výpočtu minimální ceny jednotlivých energetických plodin a následně k vytvoření cenových map jednotlivých energetických plodin v prostředí GIS (viz Halíčková a kol., 2010).

Výpočet minimální ceny biomasy

Minimální cena biomasy se vztahuje vždy k dané energetické plodině a ke konkrétnímu pozemku, na kterém je realizován projekt na pěstování biomasy. Pro výpočet minimální ceny biomasy pro danou energetickou plodinu je třeba vytvořit ekonomický model (referenční projekt), který odráží typické podmínky realizace dobře připraveného projektu pro tuto plodinu.

Ve shodě s ekonomickou teorií se soukromí investoři snaží maximalizovat ekonomický prospěch z realizace projektu. Základním kritériem, které se používá pro hodnocení ekonomické efektivity projektů, je kritérium čisté současné hodnoty – NPV. Na základě hodnoty NPV pro daný projekt se investoři rozhodují, zda daný projekt realizují či zda jeho realizaci zamítnou. Pokud má daný projekt vyšší hodnotu NPV než nula, znamená to, že investor získává vyšší ekonomický výnos než je tomu v případě alternativních možností investování. NPV rovno nule tak znamená limitní případ, kdy posuzovaný projekt má pro investora shodný ekonomický výnos jako alternativní možnosti investování. K výpočtu hodnoty NPV pro daný projekt však můžeme přistoupit aplikací opačné logiky, kdy NPV není výstupním – vypočteným – parametrem, ale vazební podmínkou, a proměnou, jejíž hodnota se hledá, je cena biomasy.

Minimální cena biomasy c_{\min} je tedy taková cena biomasy, která investorovi zajistí shodný ekonomický výnos jako alternativní možnosti investování. Tento postup je obecně aplikovatelný na řadu ekonomických úloh, kdy cílem je nalezení (při definovaných nákladech na zajištění procesů a velikosti produkce ve fyzických jednotkách) ceny přinášející investorovi požadovaný či přiměřený výnos na vložený kapitál. Příkladem použití této metodiky je např. stanovení garantovaných výkupních cen elektřiny vyráběné na bázi OZE.

Obecný vztah pro výpočet NPV je:

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_i} CF_t \cdot (1 + r_n)^{-t} = \sum_{t=1}^{T_i} (P_t - V_t) \cdot (1 + r_n)^{-t} \quad (1)$$

Kde:

T	...	doba životnosti projektu [roky]
r_n	...	nominální diskont [-]
t	...	t-tý rok hodnoceného období [-]
P_t	...	příjmy projektu v roce t [Kč]
V_t	...	výdaje projektu v t-tém roce hodnoceného období [Kč]

Výdaje projektu zahrnují všechny výdaje vyvolané realizací projektu. Jde o výdaje na přípravu projektu, založení porostu, provozní výdaje, placené daně a nájmy, výdaje na likvidaci porostu.

Výpočet minimální ceny vychází z vazební podmínky NPV=0. Pak lze vztah (1) vyjádřit jako rovnováhu mezi současnou hodnotou budoucích příjmů a současnou hodnotou budoucích výdajů projektu. Příjmy v roce t přitom vyjádříme jako součin minimální ceny v roce t a velikosti produkce biomasy v roce t:

$$\sum_{t=1}^{T_z} (p_{\min,t} \cdot Q_t + D_t) \cdot (1 + r_n)^{-t} = \sum_{t=1}^{T_z} V_t \cdot (1 + r_n)^{-t} \quad (2)$$

Kde:

$P_{\min,t}$... minimální cena biomasy v roce t (Kč/GJ)
 Q_t ... velikost produkce biomasy (GJ)
 D_t ... dotace v roce t (Kč)

Pozn.: Vyjadřování velikosti produkce biomasy v GJ a nikoliv v tunách eliminuje případné chyby v interpretaci minimální ceny vyplývající z uvažování chybné vlhkosti biomasy. Vyjadřování měrné ceny v Kč/GJ je obecně používáno v energetice a dává navíc možnost jednoduchého a přímého porovnání ceny různých paliv.

Aby minimální cena biomasy dávala správné signály o ceně, musí reflektovat všechny podmínky reálného podnikatelského prostředí – tj. i inflaci. Minimální cena biomasy v roce t je tak vyjádřena jako minimální cena v 1. roce realizace projektu (zpravidla v současnosti) a cenové eskalace:

$$P_{\min,t} = P_{\min,1} \cdot (1+i)^t \quad (3)$$

Kde:

i ... průměrná očekávaná roční inflace

Kombinací vztahů (2) a (3) tak lze vyjádřit vztah pro minimální cenu v prvním roce realizace projektu:

$$P_{\min,1} = \frac{\sum_{t=1}^{T_z} (V_t - D_t) \cdot (1 + r_n)^{-t}}{\sum_{t=1}^{T_z} (1 + r_n)^{-t} \cdot (1 + i)^t} \quad (4)$$

Výpočet NPV projektu (a tedy i minimální ceny) je obecně založen na simulování hotovostních toků (CF) za stanovenou dobu (např. za dobu životnosti projektu). Výpočet hodnoty NPV a minimální ceny biomasy tedy vyžaduje znalost jak investičních nákladů na realizaci projektu, tak i odhad budoucích provozních výdajů, velikosti produkce a ceny, za kterou se produkce bude prodávat na trhu s danou komoditou. Pro simulování budoucích hotovostních toků projektu na pěstování biomasy pomocí dané energetické plodiny se používají ekonomické modely simulující typické podmínky realizace dobře připravených projektů. Mezi zásadní pravidla tvorby takovýchto ekonomických modelů patří zahrnutí všech životních fází projektu včetně přípravných fází a likvidace porostu, zahrnutí všech procesů vyvolaných realizací projektu, respektování všech podmínek podnikání (včetně daní, podpor, zahrnutí inflace do výpočtů apod.) a důsledné respektování principu „opportunity cost“ (důsledné oceňování všech činností pomocí tržních cen, respektování časové hodnoty peněz pomocí odpovídající hodnoty diskontu). Diskont musí odpovídat svojí výší riziku dané oblasti podnikání. Podrobnosti

k metodice ekonomického hodnocení a tvorbě ekonomických modelů viz Havlíčková, 2005; Havlíčková, 2006; Havlíčková, 2008; Havlíčková a kol., 2010.

Porosty energetických plodin jsou typickým příkladem projektů, kde ekonomická efektivnost projektů může být velmi různorodá. Může to být způsobeno např. odlišnými klimatickými a půdními podmínkami konkrétní lokality (náklady na stejně velké plantáže jsou zhruba stejné, výnos biomasy se však může pohybovat v širokém rozmezí). Dalším faktorem může být použití jiných postupů – pletí, sázení, zejména však způsobu zajištění sklizně.

Podobu ekonomického modelu podstatně ovlivňuje časové hledisko rozhodování investora do cíleného pěstování biomasy, které je dáno typem a způsobem pěstování biomasy. Z časového hlediska lze rozlišit tři základní typy ekonomických modelů, resp. přístupů pro odhad budoucí ceny biomasy:

- Projekty s dlouhým časovým horizontem, který dosahuje dvacet i více let. Příkladem jsou zde výmladkové plantáže RRD. Tyto projekty mají zcela stejný charakter jako běžné podnikatelské projekty – investor na začátku investuje a pak po dobu životnosti mu investice generuje finanční prostředky.
- Projekty se střednědobým časovým horizontem, kdy životní cyklus projektu je více než jeden rok, ale je kratší než v případě plantáží RRD – typicky se bude jednat o cca 5–10 let v případě víceletých energetických plodin.
- Projekty, kdy je časovým horizontem jeden rok, za který je realizován celý životní cyklus projektu. Příkladem zde jsou jednoleté energetické plodiny, resp. i klasické zemědělské plodiny v daném okamžiku využívané pro energetické účely.

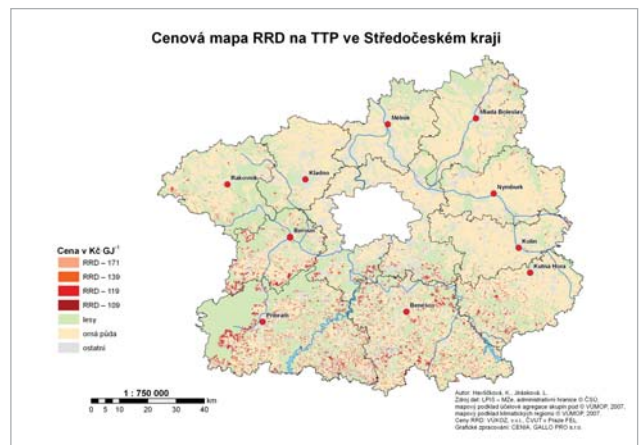
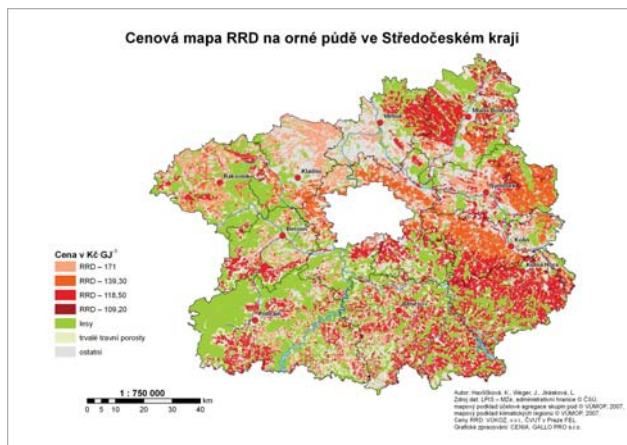
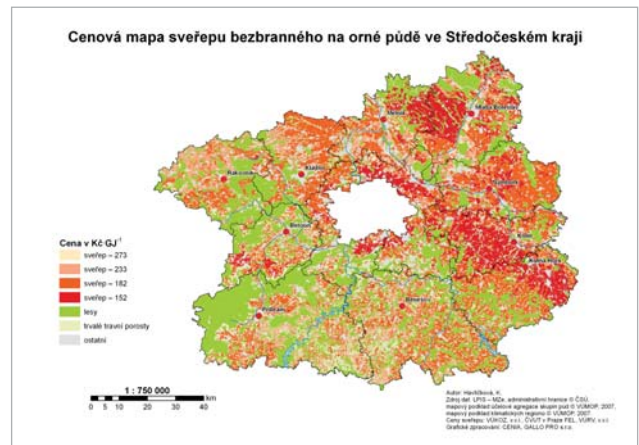
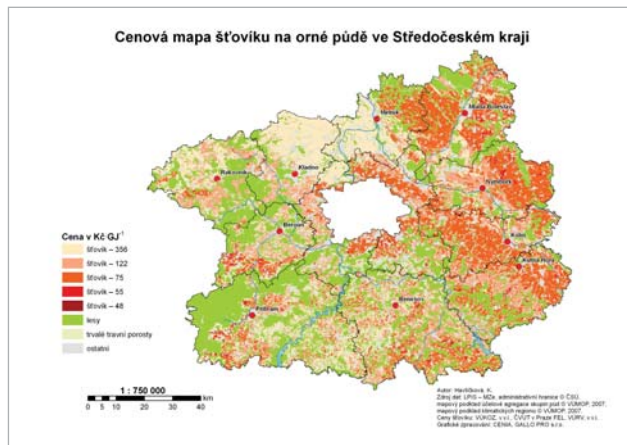
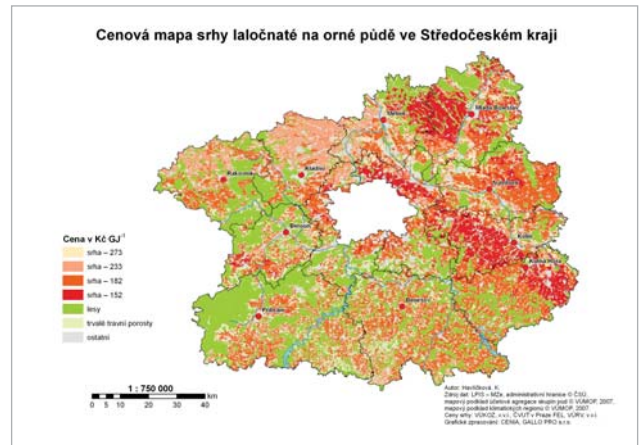
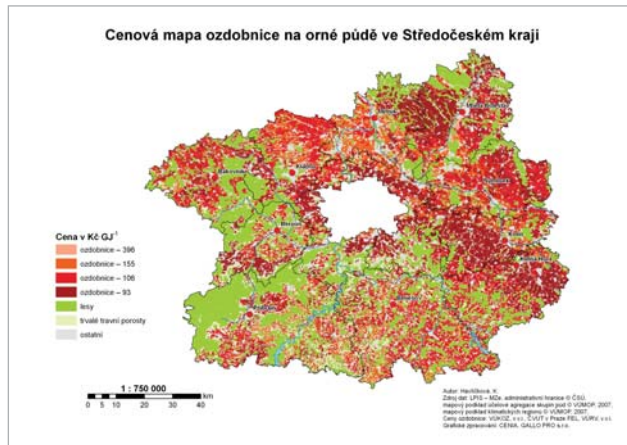
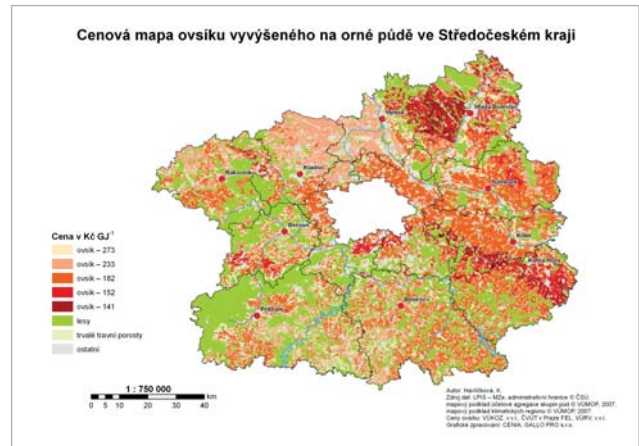
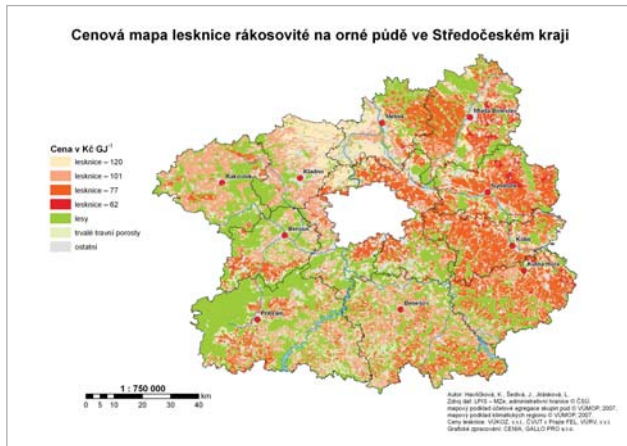
Časový horizont projektu určuje, po jakou dobu není možné původní rozhodnutí o realizaci projektu změnit, resp. jeho změna by znamenala pro investora významné ztráty. V prvních dvou případech je třeba vytvořit kompletní ekonomické modely, které budou modelovat procesy v jednotlivých letech.

VÝSLEDKY

Cenové mapy záměrně pěstované biomasy

Cenové mapy zobrazují cenu za jeden GJ získaný z energetické plodiny. Cena byla vypočtena metodikou minimální ceny. Jak již bylo uvedeno v předchozím textu, nejde o tržní cenu, ale o cenu stanovenou z pohledu investora, která investorovi zajišťuje přiměřený ekonomický efekt z pěstování biomasy pro energetické účely. Jde tak o odhad spodní hranice biomasy, a to za předpokladu, že poptávka po biomase nebude nižší než její produkce.

Pro energetické plodiny byly zvoleny cenové hladiny bez započtení jakýchkoliv dotací (např. dotací na jednotku plochy – SAPS). V případě trvalých travních porostů (TTP) byly ceny za jeden GJ vypočítány v závislosti na dotacích „pro méně příznivé oblasti“ (LFA).



Obr. 1 Cenové mapy biomasy z energetických plodin

Mezi další předpoklady použité pro výpočet minimálních cen biomasy z jednotlivých energetických plodin patří použití cenové úrovně roku 2010 pro oceňování vstupů, diskont ve výši 8,65 % a předpoklad odvozu biomasy z pole do logistického bodu ve vzdálenosti cca 10 km. Zajištění sklizně (mechanizované) bylo ve všech případech předpokládáno tak, aby to odpovídalo realitě pěstování energetických plodin na rozsáhlých rozlohách porostů.

Cenové mapy energetických plodin na celé orné půdě a TTP

Podkladem pro cenové mapy energetických plodin (obr. 1) se staly mapy výnosů energetických plodin na orné půdě (viz Vávrová, Weger, 2011).

Kategorie K1 (tab. 1) odpovídá intervalu s nejvyššími výnosy

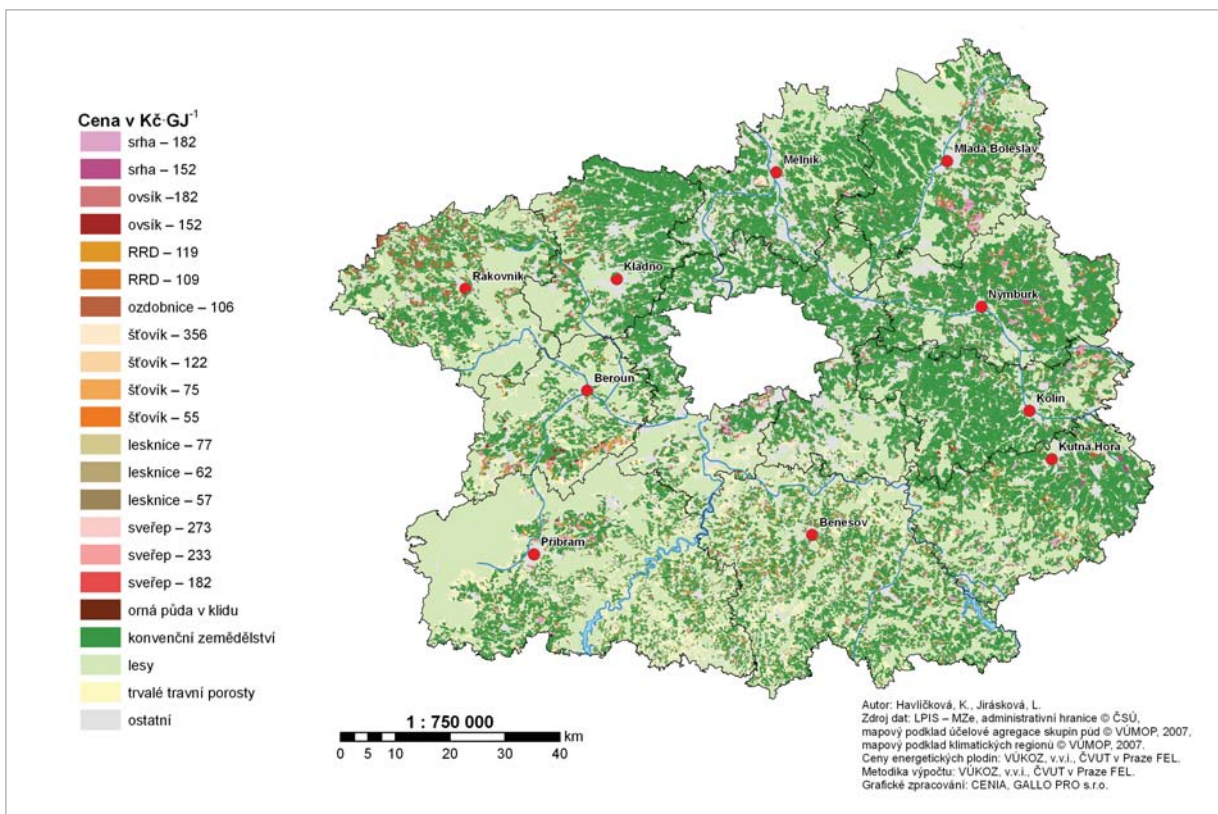
energetických plodin, další kategorie pak postupně odpovídají intervalům s nižšími výnosy. Jednotlivé kategorie cen energie byly vykresleny tak, že barvy s vyšší intenzitou odpovídají kategoriím s nižší cenou, které jsou z hlediska záměrného pěstování biomasy nejzajímavější.

Cenové mapy na vybrané orné půdě a TTP

Stejným postupem, kterým se vytvořily cenové mapy energetických plodin na celé orné půdě, byly vytvořeny i cenové mapy energetických plodin na vybrané orné půdě (obr. 2), kdy jednotlivým energetickým plodinám byla přiřazena barevná stupnice podle ceny jednoho GJ získaného z energetických plodin. Vybranou ornou půdou představuje 10 % rozlohy orné půdy nejméně vhodné pro klasické konvenční zemědělství a celá plocha orné půdy v klidu v daném kraji.

Tab. 1 Ceny energetických plodin v závislosti na výnose

Kategorie	Srha laločnatá [Kč.GJ ⁻¹]	Ovsík vyvýšený [Kč.GJ ⁻¹]	Ozdobnice čínská [Kč.GJ ⁻¹]	Šťovík [Kč.GJ ⁻¹]	Lesknice rákosovitá [Kč.GJ ⁻¹]	Sveřep bezbranný [Kč.GJ ⁻¹]	RRD [Kč.GJ ⁻¹]
K1	141	141	93	48	57	141	109
K2	152	152	106	55	62	152	119
K3	182	182	155	75	77	182	139
K4	233	233	396	122	101	233	171
K5	273	273	–	356	120	273	–



Obr. 2 Mapa cen biomasy vybraných plodin při pěstování na cca 10 % rozlohy orné půdy ve Středočeském kraji

Cenové mapy vybraných zdrojů biomasy

Vybrané zdroje biomasy jsou v mapě (obr. 3) kukuřice na siláž, triticales, sláma a lesní těžební zbytky. Pro kukuřici na siláž a triticales byly stanoveny tři cenové intervaly, pro které platí, že čím je vyšší intenzita zvolené barvy, tím je cena za jeden GJ získané energie nižší. Pro slámu a lesní těžební zbytky byla stanovena jedna cenová hladina.

Cenové mapy biomasy z TTP se započtením dotací „pro méně příznivé oblasti“ (LFA) pro kraje ČR

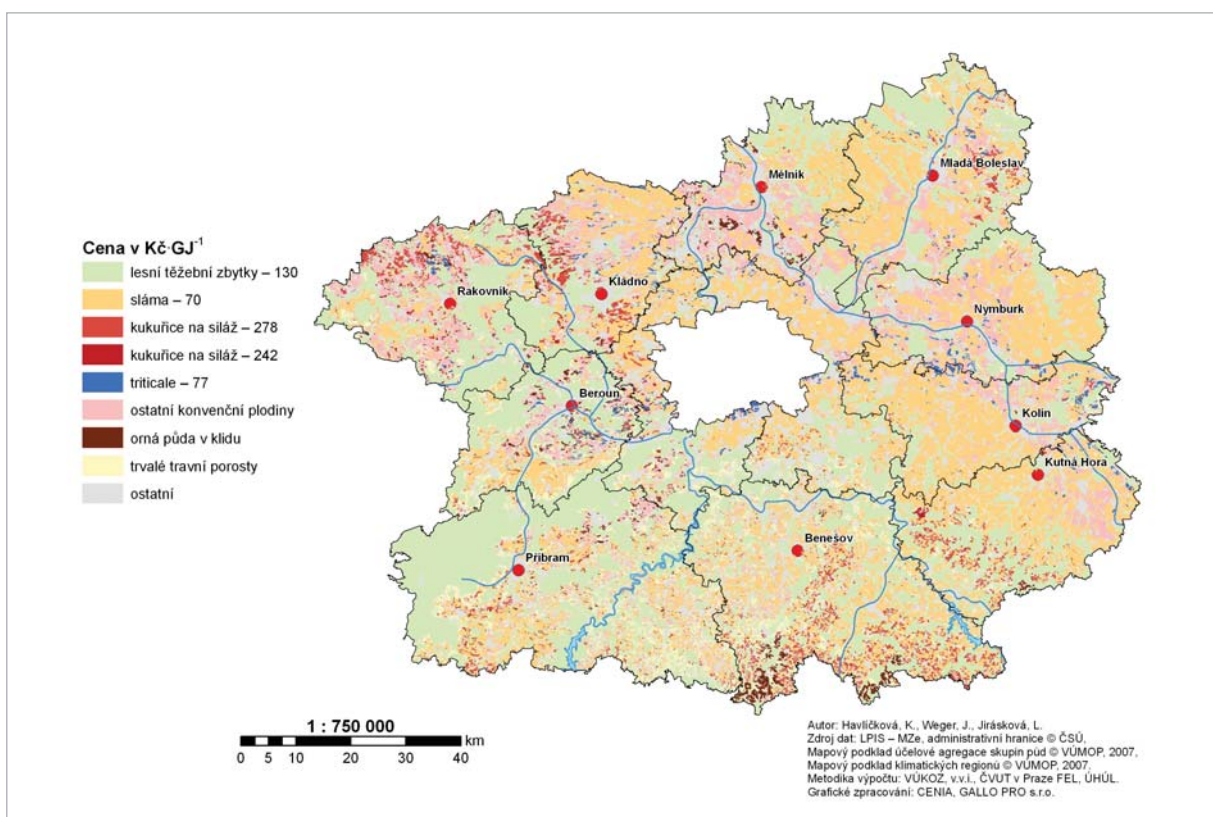
Ceny TTP se započtením dotace LFA byly rozděleny do čtyř intervalů pro každý typ dotace LFA (tab. 2). Dotace LFA se poskytují na travní porosty v horských oblastech (HA, HB), v ostatních méně příznivých oblastech (OA, OB) a v oblastech se specifickými omezeními (S, SX). Intervaly pro jednotlivé typy dotací LFA byly vytvořeny stejným postupem jako u jiných cenových map (čím vyšší intenzita barvy, tím nižší cena), ve výsledné mapě ovšem byly intervaly seřazeny vzestupně podle ceny (obr. 4).

DISKUZE

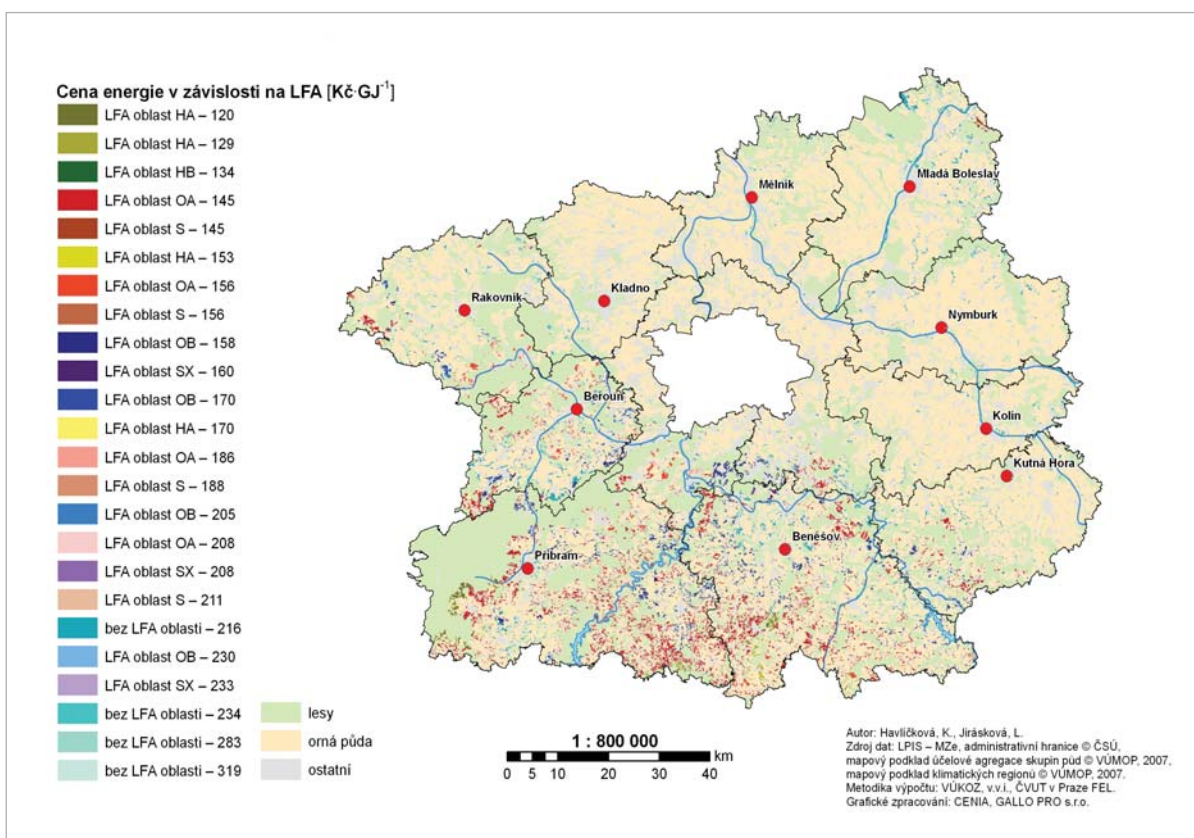
Masivní rozvoj pěstování biomasy pro energetické účely vyžaduje dostatek informací pro rozhodování podnikatelských subjektů zabývajících se jak pěstováním biomasy, tak i jejím užitím. Informace o ceně biomasy jsou v ČR v současné době značně zkreslené tím, že trh s biomasou pro energetické účely není v současnosti možné považovat za efektivně fungující trh poskytující správné cenové signály pro rozhodování potenciálních producentů a spotřebitelů biomasy. Investice do energetických zařízení na výrobu elektřiny a/nebo tepla jsou charakteristické vysokým podílem investičních nákladů v celkových nákladech. Investoři tak zvažují nejen dostupnost a zajištěnost paliva (biomasy), ale i možný cenový vývoj paliva (biomasy). Současný trh s biomasou je v převážné míře omezen na zbytkovou a odpadní biomasu. Na celkovém užití biomasy v současnosti se významným způsobem podílí odpadní biomasa. Jen část z celkově spotřebovávané biomasy v současnosti tak vstupuje na trh s biomasou – dle údajů MPO lze odhadnout (viz MPO, 2010), že se jedná max. o polovinu

Tab. 2 Ceny TTP v závislosti na dotaci „pro méně příznivé oblasti“ (LFA)

Kategorie	bez LFA	LFA – HA	LFA – HB	LFA – OA	LFA – OB	LFA – S	LFA – SX
K1	216	120	134	145	158	145	160
K2	234	129	144	156	170	156	173
K3	283	153	173	186	205	188	208
K4	319	170	192	208	230	211	233



Obr. 3 Cenová mapa vybraných zdrojů biomasy ve Středočeském kraji



Obr. 4 Cenová mapa biomasy z TTP se započtením dotací „pro méně příznivé oblasti“ LFA ve Středočeském kraji

z celkově spotřebované biomasy, zbylou biomasu tvoří samsběr a lokální dodávky biomasy.

Popsaná metodika může být použita pro hodnocení různých scénářů a respektování odlišných způsobů užívání území, předcházející konfliktům využívání půdy spolu s konvenčními plodinami nebo ochranou přírody. Ceny biomasy jsou, a i v budoucnu zřejmě budou, velmi lokální záležitostí, neboť doprava na delší vzdálenosti konečnou cenu biomasy prodražuje relativně více, než je tomu u klasických paliv. Cenová hladina biomasy bude sice vždy záviset na vývoji cen vstupů, jako jsou mzdy, náklady na energii, dopravu apod., rozdíly v cenách jednotlivých lokalit a různých forem biomasy podle našeho názoru zůstanou i v budoucnu relativně velké. Proto je důležité zdůraznit, že ceny jednotlivých zdrojů biomasy byly v modelu počítány pouze na logistický bod, který je vzdálený 10 km od zdroje biomasy. V případě dovozu na větší vzdálenost je u jednotlivých minimálních cen biomasy potřeba započíst tuto dopravu.

Vytvořená metodika je daleko podrobnější a flexibilnější než dosud využívané metodiky k hodnocení potenciálu biomasy v České republice (CZ Biom, Lewandowski, Scholes, MPO, 2008, Sladký, SRCI CS).

ZÁVĚR

Biomasa je v podmínkách České republiky označována jako rozhodující energetický zdroj s nejvyšším potenciálem ná-

růstu do budoucna. Tento metodický postup má jeden ze základních cílů podstatně přispět ke zpřesnění možnosti využívání biomasy s ohledem na ceny jednotlivých druhů biomasy. Tento výstup je využitelný zejména pro potenciální investory zvažující založení porostů energetických plodin. Na základě cenových map je možné vytipovat vhodné lokality pro vybrané energetické plodiny. Dalšími uživateli budou zejména potenciální investoři do zdrojů využívající biomasu. Data by mohla sloužit i jako spolehlivý zdroj údajů jak pro tvorbu politik na státní úrovni (např. státní energetická koncepce), tak i pro rozhodování na nižších hierarchických úrovních (kraj, okres apod.).

Vytvoření cenových map biomasy v podmínkách České republiky vychází z analýzy mapových podkladů, identifikace jednotlivých pozemků a určení jejich charakteristik, které jsou relevantní pro stanovení výnosu jednotlivých plodin a potenciálu biomasy. Mezi ně patří zejména kategorie bonitace zemědělských půd a z ní odvozená typologie stanovišť včetně určení výnosového potenciálu jednotlivých energetických plodin. Pro dané podmínky stanoviště (určené kombinací půdních a klimatických parametrů stanoviště) je tak pro každou cíleně pěstovanou plodinu přiřazen konkrétní výnos biomasy, který byl získán na základě dlouhodobého výzkumu jednotlivých plodin. V závislosti na výnosu byla následně vypočtena minimální cena jednotlivých druhů biomasy jako podklad pro tvorbu cenových map.

Potenciál biomasy chápáný jako množství získatelné biomasy je vždy nutné chápat v souvislosti s ekonomickými aspekty.

V případě, že nebude pěstování biomasy v určité lokalitě z pohledu zemědělce ekonomicky efektivní, nelze s jejím pěstováním počítat.

Poděkování

Výsledky byly získány s přispěním grantového projektu VG20102013060 „Analýza potenciálu využití biomasy jako domácího strategického zdroje pro zabezpečení energetických potřeb v krizových situacích“ financovaného z výdajů na výzkum a vývoj z rozpočtové kapitoly Ministerstva vnitra ČR.

LITERATURA

- Brealey, J., Meyers, M. (1992): Teorie a praxe firemních financí. Praha, Victoria Publishing, ISBN 80-85605-24-4.
- Havlíčková, K, Knápek, J., Vašíček, J., Weger, J. (2005): Biomasa jako obnovitelný zdroj energie – ekonomické a energetické aspekty. Acta Pruhoniana, č. 79, 67 s., ISBN 80-85116-38-3.
- Havlíčková, K, Weger, J. a kol. (2006): Metodika analýzy potenciálu biomasy jako obnovitelného zdroje energie. Acta Pruhoniana, č. 83, 96 s., ISBN 80-85116-48-0.
- Havlíčková, K. a kol. (2008): Rostlinná biomasa jako zdroj energie. Průhonice, VÚKOZ, 83 s., ISBN 978-80-85116-65-6.
- Havlíčková, K. a kol. (2010): Analýza potenciálu biomasy v České republice. Průhonice, VÚKOZ, 498 s., ISBN 978-80-85116-72-4.
- Lewandowski, I., Weger, J., van Hooijdonk, A., Havlickova, K., van Dam, J., Faaij, A. (2006): The Potential Biomass for Energy Production in the Czech Republic. Biomass & Bioenergy, vol. 30, no. 5, p. 405–421.
- MPO – Obnovitelné zdroje energie v roce 2010 – výsledky statistického zjišťování. Praha 2010.
- Národní akční plán České republiky pro energii z obnovitelných zdrojů. MPO 2010.
- Scholes, H., Manning, M., Markvart, T. (1997): Czech Republic Renewable Energy Study – Resource Assessment Report. CSMA, Pernyn.
- Sladký, V. (1996): Utilisation of biomass as substitute of fossil fuels. In Weger, J. [ed.]: Production and utilisation of biomass as renewable source of biomass in the landscape. Final report of project PPŽP 640/96, Průhonice, VÚKOZ.
- SRCI CS, 1999: National energy efficiency study (In Czech), World Bank.
- Vávrová, K., Weger, J. (2011): Metodika analýzy potenciálu biomasy na zemědělské půdě s využitím GIS. Acta Pruhoniana, č. 99, s. 85–90, ISBN 978-80-85116-89-2.

Rukopis doručen: 16. 2. 2012

Přijat po recenzi: 13. 3. 2012

PRODUKCE BIOMASY NOVÝCH KLONŮ VRB A TOPOLŮ PO ŠESTI LETECH PĚSTOVÁNÍ NA ZEMĚDĚLSKÉ PŮDĚ V TŘÍLETÉM OBMÝTÍ

BIOMASS PRODUCTION OF NEW WILLOW AND POPLAR CLONES GROWN ON AGRICULTURAL SOIL IN A THREE – YEAR ROTATION AFTER SIX YEARS

Jan Weger, Jaroslav Bubeník

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

Abstrakt

Článek shrnuje výsledky z prvních 6 let polního pokusu s novými klony a odrůdami topolů a vrb z domácích genových sbírek. Pokus byl založen na lokalitě Michovka v Průhonících, která je charakteristická těžšími hnědými půdami a nižšími srážkovými úhrny. Pokus byl založen ve 4 opakováních v jednořádkovém sponu 0,33 × 2,20 m, což odpovídá hustotě 13 650 ks/ha. Byly měřeny výška jedince (nejvyššího kmene), tloušťka každého kmene ve výšce 1 m, počet živých jedinců a jeho kmenů. Sklizeň nadzemní biomasy pro výpočet výnosu biomasy byla provedena podle standardní metodiky ve dvou tříletých obmýtích. Průměrný hektarový výnos všech klonů a odrůd byl při první sklizni 3,9 a při druhé 10,4 t (suš.)/ha/rok. Nejvyšších výnosů dosáhl klon S-218 domácí vrby Smithovy (7,2 a 19,0 t (suš.)/ha/rok) a na druhém místě dnes nejvíce pěstovaný „japonský topol“ J-105 (6,6 a 13,7 t (suš.)/ha/rok). Nejpoužívanější odrůda švédských vrb ‘Tora’ dosáhla výnosu 3,7 a 11,9 t (suš.)/ha/rok. Dobře také rostly klony P_070, P_072 severoamerického topolu chlupatoplodého. Mezi výnosy testovaných klonů byly nalezeny statisticky průkazné rozdíly (ANOVA), které umožňují výběr klonů pro zavedení do praxe i do dalšího výzkumu v ČR. Podle výsledků růstu a výnosu se zdá, že oproti původnímu předpokladu, nebyly klimatické a zejména srážkové podmínky lokality Michovka ve sledovaném období pro většinu klonů a odrůd v pokusu výrazně limitující.

Klíčová slova: topol, vrba, výmladková plantáž, výnos, biomasa

Abstract

The article presents results from field experiment with new poplar and willow clones and varieties from domestic gene-collections after first 6 years. The experiment was established on locality Pruhonice – Michovka, which has heavier brown soils and lower precipitation. Planting scheme was 0,33 m × 2,20 m and plantation density 13,650 pc/ha. Tree height, stem diameter in 1 m height, number of living trees and numbers of stems were measured. Harvest of aboveground biomass was performed in two 3-year rotations and hectare yields were calculated according our standard methodology. Average hectare yields of all tested clones was 3.9 o.d.t./ha/year for the first rotation and 10.4 o.d.t./ha/year for the second rotation. The willow clone S-218 of *Salix × smithiana* had best yields (7.2 a 19.0 o.d.t./ha/year) and the poplar clone J-105 (*P. nigra* × *P. maximowiczii*) was the second one with 6.6 a 13.7 o.d.t./ha/year. Widely used Swedish willow variety ‘Tora’ had yields 3.7 a 11.9 o.d.t./ha/year. Clones of *Populus trichocarpa* (P_070, P_072) also have grown quite well in the experiment. We found statistical differences between tested clones (ANOVA), which for selection of best clones for utilisation in practise as well as in research in the Czech Republic. It seems that climatic conditions and especially precipitation were not limiting factor for good growth of most tested clones at testing site Michovka during a time of the experiment, which can be concluded from results of attained yields and growth parameters.

Key words: poplar, willow, short rotation coppice, yield, biomass

ÚVOD

Pěstování výmladkových plantáží rychle rostoucích dřevin (RRD) na zemědělské půdě je ve světě i v našich podmínkách považováno za perspektivní způsob produkce biomasy pro výrobu tepla a elektrické energie (Vávrová, Weger, 2011; Labrecque, Teodorescu, 2005; Weger, 2009). Podle platné Státní energetické koncepce z roku 2004 by se výmladkové plantáže RRD měly v budoucnu pěstovat na přibližně 60 000 ha, aby mohly být splněny mezinárodní závazky ČR v podílu obnovitelných zdrojů na primárních energetických zdrojích. Podle aktuálního návrhu Akčního plánu pro biomasu, který je podkladem pro připravovanou Státní energetickou politiku (podzim 2012), by plánovaná pěstební plocha RRD měla dosáhnout až 80 000 ha, a to zejména v oblastech s méně

kvalitní ornou půdou z hlediska konvenčního zemědělství. Rozloha výmladkových plantáží se dnes odhaduje na 750 ha dle evidence aktuálně obhospodařované půdy (LPIS) MZe. Má-li rozloha výmladkových plantáží RRD dosáhnout předpokládaného stavu, je zřejmé, že se porosty budou zakládat na různě příznivých stanovištích s nestejnými půdními a klimatickými podmínkami. Je možné předpokládat, že část nabízených zemědělských pozemků bude v lokalitách s méně příznivými vlhkostními podmínkami nebo nižšími srážkovými průměry, než je pro topoly a vrby optimální.

Také nelze automaticky očekávat, že dnes nejčastěji používaný topolový klon J-105 může být na všech místech plně vyhovující. Klon J-105 je například citlivý na vyšší hodnoty pH než 7,5 (Pearson et al., 2010) a trvalé podmačení půdy. Jedním

z výsledků počáteční fáze výzkumu RRD v 90. letech u nás bylo zjištěno, že na hydrologicky méně příznivých lokalitách z důvodu půdních nebo klimatických (např. Lochočická výsypka, Libědice, Dalovice příp. Průhonice) je růst většiny testovaných klonů a odrůd výrazně slabší, a tím i nerentabilní (Weger, 2008; Havlíčková et al., 2010).

Dalším omezením pro pěstování RRD na zemědělské půdě v ČR je legislativa ochrany přírody. Významný je zejména § 5 zákona o ochraně přírody č. 114/1992 Sb., který uvádí, že „záměrné rozšíření geograficky nepůvodního druhu rostliny či živočicha nebo jejich křížence do krajiny je možné jen s povolením orgánu ochrany přírody. Geograficky nepůvodní druh rostliny nebo živočicha je druh, který není součástí přirozených společenstev určitého regionu. Tato podmínka se týká velké části klonů a odrůd RRD, zejména zahraničních kříženců. Ve zvláště chráněných územích (ZCHÚ) je pěstování nepůvodních druhů a jejich kříženců dle § 16 písm. h) zákona zakázáno.

Proto jsme za účelem rozšiřování nabídky vhodných klonů a odrůd pro výmladkové pěstování v přírodních a legislativních podmínkách ČR začali v roce 2000 připravovat testování nového sortimentu topolů a vrb z domácích sbírek. Selektce nových perspektivních klonů započala v genové sbírce topolů, tehdy umístěné v Dendrologické zahradě v Průhonících. Expertním způsobem bylo vybráno cca 10 klonů (tzv. Selektce 2000), které zatím nebyly testovány a dosáhly vysoké hodnocení požadovaných parametrů (výmladnost, tloušťkový přírůst, zdravotní stav). Později byl sortiment rozšířen o další klony vrb a topolů na základě výsledků z pokusných porostů v lokalitách s horšími hydrologickými podmínkami jako např. Lochočická výsypka, Dalovice (propustné skeletovité podloží) a Libědice (srážkový stín). Do sortimentu byly dále použity nejlepší tehdy dostupné zahraniční topoly a vrby jako kontroly a dále klony domácích druhů vrb, které by bylo možné pěstovat i v ZCHÚ.

Jako lokalita vhodná pro založení pokusu byl vybrán pozemek v Průhonících, resp. polní areál pracoviště Michovka, kde jsou roční srážkové úhrny často nižší než 500 mm, což je množství, které je doporučováno jako minimální pro pěstování topolů a vrb výmladkových na nehydromorfních půdách. Experimentální plocha je součástí dalších porostů založených na vybraných místech ČR pro hodnocení topolů a vrb pro produkci biomasy k energetickému využití (Weger et al., 2011; Weger, Bubeník, 2010; Weger, Bubeník, 2011).

Cílem pokusu je vyhodnotit výnosnost a další vlastnosti nových klonů topolů a vrb z domácích sbírek pro pěstování výmladkovým způsobem na zemědělské půdě v hydrologicky méně příznivých podmínkách.

MATERIÁL A METODIKA

Typ pokusu

Klonový test topolů a vrb byl založen jako jednofaktorový polní pokus pro ověření nového sortimentu, resp. výběr vhodných genotypů pro výmladkové pěstování na zemědělské

půdě v oblastech s nižšími srážkami. Je proveden ve 4 opakováních se schematickým střídáním jednotlivých pokusných parcel klonů dřevin tak, aby byly minimalizovány okrajové efekty a nahodilé vlivy např. půdních podmínek dle pravidel polního pokusnictví. Pro výsadbu bylo zvoleno jednořádkové schéma ve sponu 0,33 × 2,20 m, což odpovídá hustotě výsadby 13 650 ks/ha. Na každé pokusné parcelce bylo v řádku vysazeno 15 jedinců klonu nebo odrůdy. Celková rozloha pokusného porostu s vnějšími izolačními řádky je 1 099 m². Do izolačních řádků byla vysazena směs domácích dřevin.

Podmínky stanoviště a založení pokusu

Zemědělská půda na pokusné lokalitě Michovka (Průhonice; 49°59'28"N, 14°34'39"E) byla dříve intenzivně obhospodařována jako orná půda, ale v roce 1995 byla zatravěna a udržována jako trvalý travní porost. Pozemek leží v rovinném terénu se všesměrnou expozicí v nadmořské výšce zhruba 310 m. Klimaticky území náleží do teplého, mírně suchého klimatického regionu (KR 2), který je charakteristický teplotní sumou nad 10 °C v intervalu 2 600–2 800, průměrným úhrnem srážek 500–600 mm a průměrnou roční teplotou 8–9 °C. Na lokalitě pokusu se vyskytuje modální hnědozem na spraších (dle VÚMOP, v. v. i.). Bonitovaná půdně ekologická jednotka (BPEJ) je 21 100. Lokalitu je možno charakterizovat jako průměrně vhodnou pro pěstování testovaných klonů vrb a topolů podle rámcové typologie půd (Havlíčková et al., 2010; Weger, Havlíčková, 2007). Očekávaný výnos výmladkových plantáží RRD na tomto stanovišti (BPEJ) je podle typologie a také výsledků předcházejících pokusů na Michovkách odhadován na cca 8 t (suš.)/ha/rok.

Pro výsadbu byl pozemek připraven hlubokou jarní orbou a následně srovnán. Výsadba pokusu – topolových a vrbových řízků o délce 20 cm – byla provedena ručně 6. 5. 2005. Porost byl v prvním i dalším roce dosti zaplevelen, a proto byl podle potřeby (1–2× ročně) mechanizovaně odplevelován v meziřádkách rotavátorem nebo diskovými branami. Pokus byl oplocen proti poškození zvěří. Porost nebyl hnojen.

Pro stanovení obsahu přijatelných živin ve vyluhovacím činidle Mehlich III (Mehlich, 1984) a výměnné hodnoty pH (ISO/DIS 10 390) byly provedeny odběry půdních vzorků půdní sondýrkou ve dvou horizontech v hloubce 5–15 cm a 50–60 cm, respektive 60–70 cm. Výsledky analýz jsou uvedeny v tab. 1.

Při založení pokusu v roce 2005 měl orniční horizont kyselou půdní reakci, vyhovující obsah P, vyhovující obsah K a nízký obsah Mg dle doporučení vyhlášky pro zemědělské půdy (MZe, 1998). Podorniční horizont měl neutrální půdní reakci, nízký obsah P, vyhovující obsah K a dobrý obsah Mg. Obsah vápníku byl v podorniční i orniční vrstvě vyhovující až dobrý, ve vzorku 4. opakování vysoký. Množství Ca a Mg byl vždy vyšší v podorniční než v orničním horizontu. Naopak obsah oxidovatelného uhlíku (C_{ox}) je vždy výrazně nižší v podorniční, kde je dle doporučených hodnot z vyhlášky velmi nízký. V orniční vrstvě (5–15 cm) je střední obsah oxidovatelného uhlíku kromě vzorku opakování č. 3 z roku 2005.

Odběr a vyhodnocení směšného půdního vzorku (5 sond)

Tab. 1 Obsah přijatelných živin ve vyluhovacím činidle Mehlich III a hodnoty pH (CaCl₂) v půdních vzorcích z pokusné lokality (VÚMOP, v. v. i., 2005, 2010)

Odběr vzorků	Varianta	Horizont	pH	P	K	Mg	Ca	C _{ox} [%]
XII/2005	Opakování 1	5–15	5,42	50,4	145	114	1964	1,19
XII/2005	Opakování 1	60–70	6,96	14,9	152	182	2973	0,16
XII/2005	Opakování 2	5–15	5,45	66,6	144	110	1963	1,23
XII/2005	Opakování 2	60–70	6,75	14,0	134	187	3037	0,20
XII/2005	Opakování 3	5–15	5,43	44,8	112	81	1758	1,03
XII/2005	Opakování 3	60–70	7,04	11,3	156	177	3018	0,32
XII/2005	Opakování 4	5–15	5,56	67,0	162	113	2025	1,39
XII/2005	Opakování 4	60–70	7,46	27,3	146	187	6382	0,16
XI/2010	Směsný vzorek	5–15	5,94	49,2	154	148	3613	1,25
XI/2010	Směsný vzorek	60–70	7,09	23,8	173	224	5869	0,37
Dobry obsah živin ¹⁾				81–115	171–310	161–265		

¹⁾ Kategorie dobrý obsah živin pro zemědělskou půdu dle vyhlášky MZe (1998).

z celého pokusného porostu v roce 2010 zjistil podobné nebo vyšší hodnoty pH, živin a uhlíku, kromě koncentrace P v ornici, která poklesla v průměru o 16 %. V ornici vrstvě stouply koncentrace nejvíce u K a Mg (+29 a +47 %). Výraznější nárůst koncentrací všech živin byl zjištěn v podornici (+15–34 %) a uhlíku (+44 %). Rozdíly půdních charakteristik mezi roky nemohly být statisticky vyhodnoceny z důvodu malého počtu dat.

Sortiment dřevin

Pro sledování růstu a výnosnosti na orné půdě bylo do pokusu vybráno 13 topolových a sedm vrbových klonů (tab. 2), které byly vybrány z domácích sbírek jako perspektivní pro výmladkové pěstování na zemědělské půdě v přírodních a legislativních podmínkách ČR. Jako kontroly byly vybrány topolový klon J-105 a odrůda vrby 'Tora'. Do opláštění pokusu byly vysazeny rostliny rodu *Quercus*, *Rosa*, *Corylus*, *Cornus*, *Fagus*, *Carpinus*, *Fraxinus* a na čele porostu *Salix*.

Hodnocení růstových parametrů

Růst klonů v pokusu byl hodnocen na konci každé vegetace. U každého jedince v pokusu byly změřeny následující růstové parametry: V_{max} (m) – výška jedince (nejvyššího kmene), $D_{1,0}$ (mm) – tloušťka každého kmene ve výšce 1 m a K_m (ks) – počet kmenů u jedince. Tloušťka kmenů byla měřena digitální průměrkou (Mantax Digitech, firmy Haglőf) s přesností na 1 mm a výška jedince měřicími latěmi, nebo teleskopickou měřicí tyčí (Nestle – firmy Telefix) s přesností na 5 cm. Z počtu živých jedinců na parcele bylo dělením počtem vysazených jedinců (15 ks) vypočteno procento živých jedinců, příp. ztráty (%). Pro statistické vyhodnocení v tomto článku byla vybrána pouze data z měření před pokusnými sklizněmi.

Hodnocení výnosu biomasy (hektarový výnos)

Porost byl poprvé sklizen po třech letech růstu v březnu 2008. Druhá sklizeň byla provedena v lednu 2011, po 6. roce růstu. Sklizeň nadzemní biomasy (kmenů dřevin) byla prováděna křovinořezem nebo zahradnickými nůzkami. Kmeny byly podřezány 15 cm nad povrchem půdy. Kmeny a větve každého jedince byly následně uloženy na plošinových digitálních vahách (Soehnle Professional 7 755) a byla odečtena čerstvá hmotnost [W_w; kg (sur.)] s přesností na 0,001 kg. Současně byl odebrán vzorek kmenů a větví od každého klonu o hmotnosti 1–2 kg pro zjištění obsahu vody, resp. podílu sušiny ve dřevě. Sušení vzorku bylo prováděno v sušičce při maximální teplotě 95 °C až do konstantní hmotnosti. Podíl sušiny v surové biomase v okamžiku sklizně [v %] byl vypočten jako podíl hmotnosti absolutně suchého vzorku a čerstvé hmotnosti vzorku zvážené při jeho odběru.

Hektarový výnos sušiny (t(suš.)/ha/rok) z pokusné parcelky se u všech testovaných klonů počítal z údajů polního vážení dle vzorce:

$$Y_d = (W_w * D / N_p) / N_{yr} / C$$

Kde:

Y_d výnos na hektar za rok v sušině [t(suš.)/ha/rok]

W_w čerstvá hmotnost živých jedinců v pokusné parcelce [kg (sur.)]

D podíl sušiny v surové hmotnosti vzorku [%]

N_p počet jedinců vysazených na parcelku [ks]

N_{yr} počet roků v obmětí [v pokusu = 2]

C koeficient přepočtu hmotnostních jednotek [v pokusu = 1 000]

Vypočtený hektarový výnos slouží především k porovnání pokusných variant (klonů) mezi sebou. Z hlediska dalšího praktického využití takto vypočteného výnosu je nutno uvést, že může být zatížen některými nepřesnostmi (přepočtením z malého počtu jedinců, nahodilé vlivy atd.) a je proto možné očekávat,

Tab. 2 Sortiment vrb a topolů v pokusu

Číslo klonu	Kód klonu	Taxonomické zařazení (P – topol; S – vrba)	Původ (originální)	Počet vysaz.
P-107	P-delBel-107	<i>P. deltooides</i> W. Bartram ex Marshall	Belgie, semeno IUFRO	60
P-466	P-NE44-466	<i>P. maximowiczii</i> Henry × <i>P. × berolinensis</i> K. Koch 'NE-44'	USA (orig. Stout Schreiner)	60
P_074	P-Roches_074	<i>P. maximowiczii</i> Henry × <i>P. nigra</i> L. var. <i>plantieriensis</i> 'Rochester'	USA (orig. Stout Schreiner)	60
P-467	P-NE42-467	<i>P. maximowiczii</i> Henry × <i>P. trichocarpa</i> Torr. & A. Gray 'NE-42'	USA (orig. Stout Schreiner)	60
J-105	P-Jap105_050	<i>P. nigra</i> L. × <i>P. maximowiczii</i> Henry 'Maxvier'	Japonsko (orig. Chiba)	60
P-410	P-nigsim-410	<i>P. nigra</i> L. × <i>P. simonii</i> Carrière	ČR (výběr Šilhrat)	60
P-183	P-simKČL-183	<i>P. simonii</i> Carrière	ČR, Kostelec n. Černými lesy	60
P_067	P-Kun73_067	<i>P. sp.</i>	ČR, Kunovice	60
P_068	P-Kun74_068	<i>P. sp.</i>	ČR, Kunovice	60
P_069	P-triAng_069	<i>P. trichocarpa</i> Torr. & A. Gray	Anglie	60
P_070	P-triNLC_070	<i>P. trichocarpa</i> Torr. & A. Gray 'NL-C-32'	Anglie	60
P_072	P-triFri_072	<i>P. trichocarpa</i> Torr. & A. Gray 'Fritzi Pauley'	USA (orig. S. Pauley)	60
P_073	P-trihas_073	<i>P. trichocarpa</i> Torr. & A. Gray var. <i>hastata</i>	USA	60
S-705	S-capwin-705	<i>S. caprea</i> L. × wind	ČR (orig. Pospíšil)	60
S-407	S-dasBán-407	<i>S. × dasyclados</i> Vimm. (<i>S. cinerea</i> L. × <i>S. viminalis</i> L.)	ČR, Bánov	60
S_002	S-schFou_002	<i>S. schwerinii</i> E. L. Wolf	Dánsko, DIAS Foulum	60
S_003	S-schFou_003	<i>S. schwerinii</i> E. L. Wolf	Dánsko, DIAS Foulum	60
S-218	S-smiBrn-218	<i>S. × smithiana</i> Willd. (<i>S. caprea</i> L. × <i>S. viminalis</i> L.)	ČR, Brno	60
S_001	S-Tora_001	<i>S. viminalis</i> L. × <i>S. schwerinii</i> E. L. Wolf 'Tora'	Švédsko (orig. Larsson)	60
S-337	S-vimKun-337	<i>S. viminalis</i> L.	ČR, Kunovice	60

Pojmenování vybraných klonů testovaného sortimentu bylo provedeno podle The International Plant Names Index, <http://www.ipni.org>.

že se výnosy v reálných podmínkách budou odlišovat např. podle kvality pěstební péče, volby stanoviště nebo průběhu počasí.

Naměřená a vypočtená data z hodnocení byla zpracována statisticky parametrickými a neparametrickými metodami analýzy rozptylu (ANOVA, Kruskal-Wallisova analýza) s využitím programu Unistat 5.5 a Statistica 7.1.

VÝSLEDKY

Průběh počasí

Průměrná denní teplota vzduchu byla v průběhu pokusu (2005–2010) v Průhonicích vyšší cca o 1 °C oproti dlouhodobému normálu a kolísala poměrně výrazně i v jednotlivých letech v rozmezí ±2,2 °C. Průměrná roční suma srážek byla v průměru za celé období o 6 % nižší oproti dlouhodobému normálu (590 mm), ale s poměrně velkými ročními výky-

Tab. 3 Průměrné denní teploty a sumy srážek v letech sledování (Meteostanice DZ VÚKOZ, v. v. i.) a odchylky od dlouhodobého normálu (ČHMÚ, 2011)

Rok	Prům. tep. [°C]	Odchylka od normálu*	Suma srážek [mm]	Odchylka od normálu*
2005	8,8	0,6	482	-108
2006	9,3	1,1	459	-131
2007	10,2	2	517	-73
2008	9,8	1,6	502	-88
2009	9,4	1,2	599	9
2010	8,0	-0,2	764	174
Dlouhodobý normál *	8,2	0,0	590	0,0

* Dlouhodobý teplotní a srážkový normál pro Prahu a Středočeský kraj 1961–1990 (ČHMÚ).

vy od -22 % do +29 % od normálu (viz tab. 3). Rok 2005 byl pro založení pokusu dřevin klimaticky méně příznivý. V dubnu, měsíc před založením pokusu, byly srážky výrazně pod úrovní dlouhodobého normálu a i květen byl srážkově podprůměrný. Teploty vzduchu byly v dubnu a květnu 2005 oproti dlouhodobému teplotnímu normálu o více než 1 °C vyšší. Naměřená průměrná roční teplota za rok 2005 byla 8,8 °C, suma srážek v tomto roce byla 482 mm. Rok 2007 byl za dobu trvání pokusu nejteplejší, 10,2 °C, srážkově podnormální (517,4 mm). V letech 2008–2009 byly naměřeny hodnoty průměrné roční teploty 9,8 °C, resp. 9,4 °C a u srážek 501,7 mm, resp. 599,2 mm. Na srážky nejvydatnější a teplotně nejslabší byl rok 2010. Podle výsledků růstu a dosažených výnosů se zdá, že pro většinu klonů a odrůd v pokusu nebyly klimatické a zejména srážkové podmínky ve sledovaném období výrazně limitující nad rámec daný podmínkami stanoviště. Nedošlo k žádným výrazným projevům usychání dřevin nebo senescence listů.

Hodnocení výnosu biomasy

Ve sledovaném období byly provedeny dvě sklizně porostu: v březnu 2008 a v lednu 2011, tedy vždy v zimě následující-

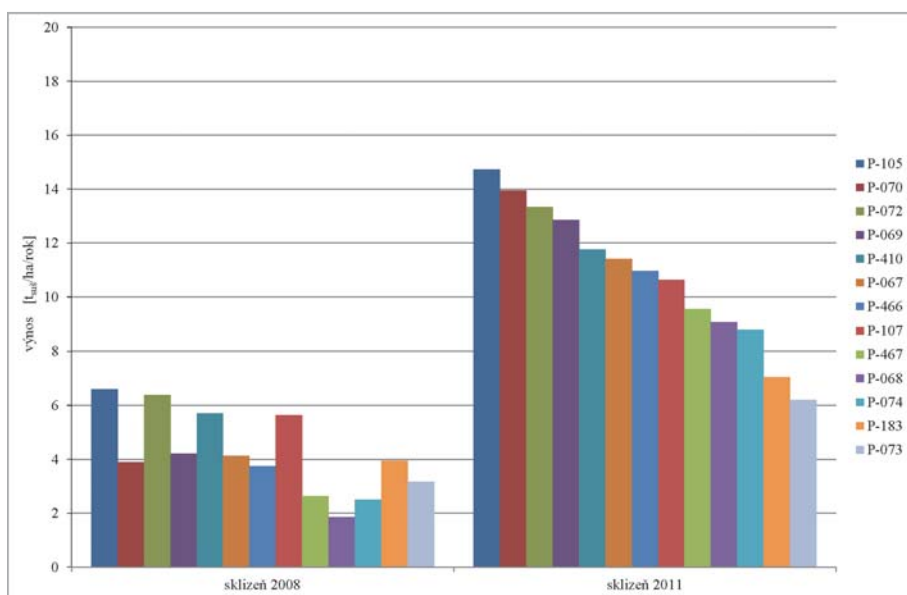
cí po třetím a šestém roce růstu. Průměrný hektarový výnos všech klonů a odrůd byl při první sklizni 3,9 t (suš.)/ha/rok. Z vrb v první sklizni nejlépe rostl klon S-218, který dosáhl i celkově nejlepšího výnosu. Z topolových klonů nejlépe rostly klony J-105 („japan“), P_072 (*P. trichocarpa*) a P-410 (*P. nigra* × *P. simonii*).

Průměrný hektarový výnos všech klonů a odrůd byl při druhé sklizni 10,4 t (suš.)/ha/rok. U všech sledovaných klonů byl zaznamenán nárůst výnosu (t (suš.)/ha/rok) z první na druhou sklizeň. Ve výsledcích druhé sklizně se nejlépe umístily klony S-218, J-105, P_070 a P_072. Nejvyšší relativní nárůst výnosu z první na druhou sklizeň zaznamenaly klony P-068 (o 490 %), S-003 (434 %) a S-705 (433 %) hůře rostoucí v prvním obmýtí. Nejvyšší absolutní nárůst výnosu byl zjištěn u nejlepších klonů S-218 (z 7,2 na 19,0 t (suš.)/ha/rok), P-070 (z 3,9 na 13,9 t (suš.)/ha/rok) a P-069 (z 4,2 na 12,8 t (suš.)/ha/rok) (viz tab. 4. a grafy 1, 2). Z výsledků uvedených v tab. 4 je zřejmé, že byly nalezeny statisticky průkazné rozdíly mezi výnosy vysazených klonů.

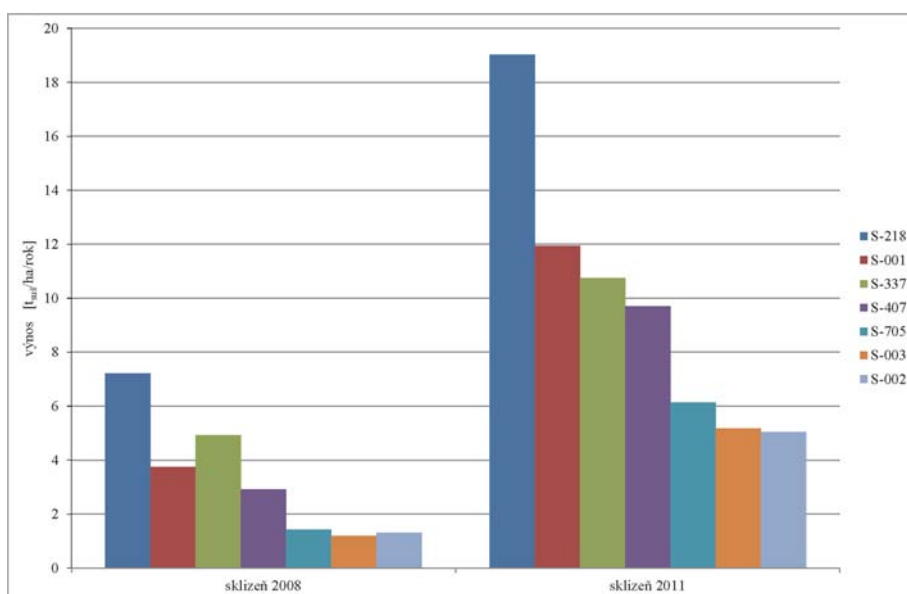
Tab. 4 Hektarové výnosy suché biomasy testovaných klonů na pokusné ploše Michovka a statistické analýzy průměrného výnosu podle ANOVA – test Least Significant Difference (LSD)

Kód klonu	Počet měření	Výnos suché biomasy t (suš.)/ha/rok			Výsledky statistické analýzy (MANOVA)	
		1. sklizeň III/2008	2. sklizeň I/2011	Průměr 2005–2010	LSD test p<0,05	Homologické skupiny
S_002	4	1,3	5,0	3,2	---	---
S_003	4	1,2	5,2	3,2	---	---
S-705	4	1,4	6,1	3,8	---	---
P_073	4	3,2	6,2	4,7		A
P_068	4	1,9	9,1	5,5		AB
P-183	4	3,9	7,0	5,5		AB
P_074	4	2,5	8,8	5,6		ABC
P-467	4	2,6	9,5	6,1		ABCD
S-407	4	2,9	9,7	6,3		ABCDE
P-466	4	3,7	11,0	7,3		BCDEF
P_067	4	4,1	11,4	7,8		BCDEFG
S -337	4	4,9	10,7	7,8		BCDEFG
S_001	4	3,7	11,9	7,8		BCDEFG
P -107	4	5,6	10,6	8,1		CDEFG
P_069	4	4,2	12,8	8,5		DEFGH
P -410	4	5,7	11,8	8,7		EFGH
P_070	4	3,9	13,9	8,9		FGH
P_072	4	6,4	13,3	9,9		GH
P_050	4	6,6	14,7	10,7		HI
S -218	4	7,2	19,0	13,1		I
Průměr		3,9	10,4	7,1		

Test normality dat Levenův F test p=0,0919.



Graf 1 Hektarové výnosy sušiny topolů z první a druhé sklizně na Michovkách (2008/2011)



Graf 2 Hektarové výnosy sušiny vrb z první a druhé sklizně na Michovkách (2008/2011)

Hodnocení růstových parametrů

Výsledky měření růstových parametrů, tzn. výšky jedince V_{max} (m), tloušťky kmene $D_{1,0}$ (mm), počtu kmenů (Km, ks) a živých jedinců (%) jsou uvedeny v tab. 5, 6. K hodnotě průměrné maximální výšky a průměrné tloušťky je připojena standardní odchylka ze statistického hodnocení. Protože u naměřených dat růstových parametrů nebyla dostatečná homogenita rozptylu pro provedení ANOVA testu, byla zpracována neparametrickou Kruskal–Wallisovou analýzou rozptylu.

Výška jedince (V_{max} , m)

Po třech letech růstu dosáhly nejvyšší výšky přes 5 metrů klony balzámových topolů a jejich kříženců P_072, P-107 a P-410. Nejslaběji do výšky rostla vrba S_002. Po skončení 6. vegetačního období dosáhl nejvyšší výšky opět klon P_072,

který dosáhl průměrné výšky 7,7 m, tzn. o 2,6 m výše než před třemi lety. Nejnižší výšky dosáhl klon S-407 (viz tab. 5 a 6). Druhý nejslabší co se týče výšky byl klon S-337, který ale v porovnání s ostatními nižšími vrbami dosahuje lepších výnosových parametrů.

Tloušťka kmene ($D_{1,0}$ mm)

Po třech letech růstu dosáhly nejvyšší průměrné tloušťky kmenů (30–32 mm) klony balzámových topolů a jejich kříženců P-410, P_072 a P-107. Ve srovnání s klonem P_072 byla průměrná tloušťka „japanu“ J-105 na jedince 89%. Nejnižší tloušťku kmenů pod 10 mm měly klony *S. viminalis* a *S. schwerinii* S_003, S_002 a S-337.

Po skončení 6. vegetačního období v roce 2010 zůstalo roz-

dělení topolů a vrb podle tloušťky kmene přibližně stejné. Nejvyšší průměrná hodnota (31 mm) však byla zjištěna u topolové odrůdy 'Rochester' (P_074) (viz tab. 5 a 6). Nejnižší průměrná hodnota tloušťky kmene byla zjištěna u vrby S-337. Je způsobena podobně jako u dalších klonů *Salix viminalis* a příbuzné *S. schwerinii* způsobem jejich růstu charakteristickým vysokým množstvím tenčích kmenů. Žádný z testovaných klonů nedosáhl tloušťky kmene větší než 70 mm u vrb, resp. 150 mm u topolů, která by omezovala použití současných řezaček pro efektivní jednofázovou sklizeň nadzemní biomasy z výmladkových plantáží.

Počet kmenů jedince

Počet kmenů na jedince byl výrazně vyšší u klonů vrb než u topolových klonů před první i druhou sklizní. Po třech letech růstu byl nejvyšší průměrný počet kmenů zjištěn v rozmezí 4–5,1 ks/jedince u pětice klonů vrb v pořadí od nejvyššího počtu S-337, S-218, S_001, S-407, S-705. Nejnižší průměrný počet kmenů na jedince (1,1 ks) měly topolové klony P_072, P_074, P_069, P-466, P-183 (viz tab. 5 a 6). V roce 2010 dosáhlo nejvyšší počet kmenů pět vrbových klonů v rozmezí 7,9–12,7 ks/jedinec v pořadí S-337, S-705, S-218, S_001, S-407. Nejnižší počet kmenů 2,4 ks byl zjištěn u klonu P_074.

Procento živých jedinců

Po roce výsadby a následně v prvním obmýtí měly některé klony poměrně vysoké ztráty – i přes 50 %. Procento živých jedinců v pokusu pokleslo v průběhu prvního obmýtí v průměru na 65 %, čímž klesla hustota porostu na cca 8 700 ks/ha. V druhém obmýtí zůstalo procento živých jedinců téměř shodné.

Zdravotní stav – poškození mrazem

Zdravotní stav všech testovaných klonů nevykazoval v průběhu sledovaného období žádné abnormality a nebyla zaznamenána významná poškození abiotickými a biotickými činiteli. V termínu 3.–6. 5. 2011 (tedy po poslední sklizni) v době silného narašení nových prýtů (5–20 cm) klesaly noční teploty vzduchu pod nulu. Nejnižší teplota vzduchu (–1,8 °C) měřená 0,5 m nad zemí byla v nočních hodinách dne 4. 5. 2011. Nové prýty, které začaly po sklizni vyrážet z pařezů, byly silně popáleny mrazem. Nejvíce byly poškozeny klony J-105, P_074, P_072, P_073, P-410, S_002, S_003, P_068. Nejméně poškozeny se zdály domácí vrby, jejichž prýty byly v té době již 20 cm dlouhé. Podobná i výrazně silnější poškození byla hlášena z celé ČR. Protože poškození některých, zejména topolových klonů působilo závažně, bylo v následujících měsících prováděno jejich sledování. Při sledování následujícího vývoje byla zaznamenána téměř úplná regenerace slaběji poškozených prýtů nebo tvorba nových prýtů ze spících pupenů

Tab. 5 Růstové parametry topolů a vrb se standardní odchylkou (s) v roce 2007 před 1. sklizní a homologické skupiny dle statistické analýzy (Kruskal–Wallis, test Dunn). Pořadí tříděno podle tloušťky kmene

Číslo	Číslo klonu	$D_{1,0} \pm s$ [mm]	Homologické skupiny	$V_{max} \pm s$ [m]	Homologické skupiny	Kmeny [ks]	Homologické skupiny	Živí jedinci [%]
1	P-410	32,5 ± 19,1	FG	5,00 ± 0,90	G	1,4	AB	52
2	P_072	31,3 ± 12,1	G	5,09 ± 0,74	G	1,1	A	80
3	P-107	31,2 ± 15,7	FG	5,16 ± 0,86	G	1,4	AB	63
4	P_069	29,2 ± 13,2	FG	4,70 ± 1,10	EFG	1,1	A	60
5	P_074	28,2 ± 9,7	FG	3,83 ± 0,43	ABCDE	1,1	A	45
6	P-466	28,0 ± 17,1	EFG	4,33 ± 1,34	DEFG	1,2	A	48
7	J-105	27,8 ± 16,4	FG	4,81 ± 1,08	FG	1,5	AB	70
8	P-183	26,3 ± 14,8	FG	4,32 ± 1,36	DEFG	1,1	A	62
9	P_070	24,4 ± 13,0	EFG	3,87 ± 0,61	ABCDE	1,3	AB	73
10	P-467	21,3 ± 13,3	DEFG	4,02 ± 0,93	BCDEF	1,4	AB	48
11	P_073	19,1 ± 11,4	DEF	3,76 ± 0,70	ABCD	1,6	AB	68
12	P_067	17,3 ± 14,0	CDE	3,90 ± 1,09	CDEF	2,6	BCD	62
13	S-218	14,5 ± 8,0	CD	3,95 ± 0,50	BCDE	5	EF	82
14	P_068	14,4 ± 14,7	ABC	4,11 ± 1,18	DEFG	2,4	ABC	45
15	S_001	12,7 ± 7,8	BCD	4,39 ± 0,64	DEFG	5,1	EF	95
16	S-705	11,9 ± 6,3	ABCD	3,80 ± 0,48	ABCDE	3,5	DEF	40
17	S-407	11,3 ± 5,7	ABC	3,43 ± 0,44	ABC	4	DEF	90
18	S-337	10,2 ± 5,3	AB	3,82 ± 0,35	ABCD	8,2	F	88
19	S_002	9,4 ± 5,6	AB	3,10 ± 0,87	A	2,8	CDE	78
20	S_003	9,1 ± 5,0	A	3,14 ± 0,79	AB	3	CDE	67

Tab. 6 Růstové parametry topolů a vrb se standardní odchylkou (s) v roce 2010 před 2. sklizní a homologické skupiny dle statistické analýzy (Kruskal–Wallis, test Dunn). Pořadí tříděno podle tloušťky kmene

Číslo	Číslo klonu	$D_{1,0} \pm s$ [mm]	Homologické skupiny	$V_{max} \pm s$ [m]	Homologické skupiny	Kmeny [ks]	Homologické skupiny	Živí jedinci [%]
1	P_074	31,0 ± 19,7	G	6,62 ± 1,16	DEFGH	2,4	A	45
2	P-410	24,6 ± 20,9	EFG	7,17 ± 1,04	EFGH	3,7	AB	52
3	P_070	23,3 ± 18,4	FG	6,89 ± 0,99	DEFGH	4,1	AB	73
4	J-105	22,4 ± 18,1	FG	7,09 ± 1,27	EFGH	4,5	AB	70
5	P-467	22,0 ± 18,6	DEFG	7,15 ± 1,03	EFGH	4,2	AB	48
6	P-466	20,9 ± 17,7	DEF	6,87 ± 1,41	DEFGH	5,4	BCD	48
7	P-107	20,5 ± 15,9	DEF	7,36 ± 1,02	FGH	4,9	BC	63
8	P_068	20,3 ± 17,4	CDEF	6,57 ± 1,39	DEFG	4,8	ABC	45
9	P_072	20,1 ± 17,1	CDEF	7,70 ± 0,83	H	4,5	AB	80
10	P_067	19,6 ± 16,2	CDEF	6,61 ± 1,48	DEFG	5,3	BC	62
11	P_069	19,0 ± 17,3	CDEF	7,50 ± 1,10	GH	5,1	BCD	60
12	P-183	18,3 ± 14,1	CDEF	6,23 ± 1,38	CDEF	3,8	AB	58
13	P_073	17,2 ± 11,9	CDEF	5,52 ± 0,99	ABC	4,6	AB	68
14	S-218	17,0 ± 11,1	CDEF	6,32 ± 0,63	BCDE	9,8	DE	82
15	S-407	15,1 ± 8,8	BCDE	5,06 ± 0,95	A	7,9	CDE	88
16	S-705	13,8 ± 9,4	ABCD	5,93 ± 0,86	ABCD	10,2	DE	40
17	S_001	13,7 ± 9,2	ABC	6,36 ± 0,72	CDE	8,7	DE	95
18	S_003	13,5 ± 9	ABC	6,19 ± 1,09	BCDE	5,3	BCD	65
19	S_002	12,8 ± 8,5	AB	6,13 ± 0,91	BCD	4,8	BC	73
20	S-337	11,3 ± 6,7	A	5,47 ± 0,82	AB	12,6	E	88

na pařezech. U většiny klonů nebylo sledováno prokazatelné zhoršení vitality, případně jejich očekávaných výškových přírůstků.

DISKUZE

Výnosy kontrolních klonů v pokusu (topol J-105 a vrba ‘Tora’) jsou vyšší než v předcházejících polních pokusech na lokalitě Michovka (Weger et al., 2010) a než by odpovídalo příslušné kategorii průměrně vhodné dle rámcové typologie zemědělských půd (Weger, Havlíčková, 2007). Porovnáme-li výnosy nejlepších klonů (S-218, J-105, P_072, P_070) dosažené v prvních dvou sklizních v pokusu s křivkami očekávaných výnosů RRD pro jednotlivé kategorie rámcové typologie, zjistíme, že odpovídají kategorii nadprůměrně vhodná pro pěstování RRD s průměrným výnosem 10 t (suš.)/ha/rok za existenci plantáže. Důvodem lepších výnosů mohou být jednak hydropedologické rozdíly v rámci lokality Michovka a dále příznivější průběh počasí zejména v druhém sklizňovém období – obmýti, které bylo srážkově nadprůměrné a dostatečné pro zásobování dynamicky rostoucích topolů a vrb. Nadprůměrné srážky se mohly pozitivně podílet na prudkém nárůstu biomasy většiny klonů oproti prvnímu obmýti (až o 490 % nebo 12 t (suš.)/ha/rok). Dále předpokládáme, že v hlubších horizontech rovinatých částí Michovek je dostatečná zásoba

podzemní vody, která je dosažitelná pro kořeny zejména topolů a některých druhů vrb. Tuto hypotézu chceme potvrdit půdní sondou v dalším období.

Důvodem, proč se podprůměrný přírůstek ročních srážek v prvním sklizňovém období – obmýti pokusu neprojevil výrazně negativně na růstu nebo předčasnou senescencí listů testovaných klonů RRD, může být skutečnost, že srážky neklesly pod prahovou hodnotu a současně nebyla v prvních letech spotřeba vody postupně narůstajícími dřevinami tak vysoká. Pozitivní vliv mohla mít také zvolená agrotechnika – po zkušenostech ze starších pokusů na této lokalitě jsme v meziřadích pokusu udržovali černý úhor, který nejlépe snižuje ztráty půdní vody (evapotranspirací). Faktem je, že v prvním obmýti měly některé klony poměrně vysoké ztráty přes 50 % a v průměru všech klonů 35 %, čímž hustota porostu klesla na cca 8 700 ks/ha, a tak poklesla konkurence mezi jednotlivými jedinci v pokusu.

Výnos testovaných klonů na ploše Michovky je zatím nižší oproti výsledkům zjištěným ve srážkově bohatších a hydrologicky příznivějších lokalitách, např. Domanínek (Trnka et al., 2008), Doubravice a Nová Olešná (Weger, 2008) nebo Dešná (Weger, Bubeník, 2011). Například v pokusu nejvýnosnější klon S-218 dosáhl oproti Dešné výnosu o 37 % nižší při první sklizni, ale až o 44 % vyšší ve sklizni druhé.

V pokuse s rychle rostoucími dřevinami v lokalitě Domanínek (49°32'N, 16°15'E, 530 m n. m.) (Trnka et al., 2008)



Obr. 1 Klon topolu J-105 celkově druhý nejvýznamnější při první sklizni



Obr. 2 Klon vrby S-218, který dosáhl celkově nejvyšších výnosů při první sklizni



Obr. 3 Klon vrby S-337 s typickým keřovitým růstem při první sklizni



Obr. 4 Klon topolu P-410 při první sklizni, za pozornost stojí výrazné horizontální větvení



Obr. 5 Klon topolu P_070 při první sklizni



Obr. 6 Klon topolu P_072 při první sklizni

dosáhl „japonský topol“ (J-105) při první sklizni šestiletého obmýtí výnosu 13,9 t (suš.)/ha/rok. Ze dvou tříletých obmýtí na Michovkách dosáhl „japonský topol“ průměrný roční výnos 10,7 t (suš.)/ha/rok, což je cca o 29 % méně. Je však známo, že prodloužením délky obmýtí v určitém intervalu se u „japonského topolu“ zvyšuje výnos. V pokusném porostu Peklov bylo při jeho pěstování v šestiletém obmýtí dosaženo o 26 % vyššího výnosu než při obmýtí tříletém (Weger, 2009).

Klon P-410 (kříženec topolu černého a Simonova), který dosahoval nejlepších výsledků v pokusné výsadbě na hydrologicky velmi nepříznivé rekultivaci Lochočické výsypky (Weger, Bubeník, 2011), dosáhl na Michovkách výrazně vyšší (17,8x!) hektarový výnos při první sklizni a 1,66x v sklizni druhé. Mezi hodnocenými klony se po dvou sklizních umístil na 5. místě z hlediska výnosu, ale měl poměrně vysoké ztráty (48 %). Zdá se, že hustý spon pokusu není pro tento klon vhodný.

Topolové klony P-467 a P-466, používané a pěstované v praxi častěji v řídkém sponu pro výmladkové plantáže určené k produkci palivového dřeva, dosáhly na Michovkách pouze průměrných výnosů 6,1–7,3 t (suš.)/ha/rok za dvě sklizně a měly poměrně vysoké ztráty (52 %). Zdá se, že tyto klony nejsou vhodné pro hydrologicky méně příznivé lokality a že hustý spon pokusu pro ně není vhodný.

Velmi dobrých výnosů a výsledků dosáhly klony P_069, P_070 a P_072 topolu chlupatoplodého (*P. trichocarpa*), které u nás zatím nebyly pro výmladkové plantáže používány ani testovány. Pro srovnání výsledků na Michovkách je možné použít zahraniční zkušenosti, např. výnosový pokus v lokalitě

Boom, Provincie Antverpy, Belgie 51°05'N, 04°22'E (průměrná roční suma srážek 882 mm, průměrná roční teplota 11,8 °C) (Al Afas et al., 2007). Na teplejší a vlhčí pokusné lokalitě na území Belgie bylo dosaženo po třech letech růstu výnosů 6 t (suš.)/ha/rok. Tato hodnota výnosu je průměrem z výnosů tří zkoumaných klonů Comlumbia River, Fritzi Pauley, Trichobel (Al Afas et al., 2007). V pokusu na Michovkách byl průměr výnosu všech čtyř klonů druhu *P. trichocarpa* po třech letech růstu 4,4 t (suš.)/ha/rok. Při druhé sklizni se na ploše u Antverp výnosy pohybovaly kolem 8 t (suš.)/ha/rok, na Michovkách byl průměrný výnos ze čtyř klonů *P. trichocarpa* 11,6 t (suš.)/ha/rok, což potvrzuje perspektivnost tohoto druhu pro klimatické a půdní podmínky ČR.

Zcela nejlepších výnosů v obou obmýtích dosáhl klon domácí vrby Smithovy S-218, která je přírodním křížencem autochtonních vrb – vrby jívy a vrby košíkářské. Jeho výnos byl o 35 % vyšší než u topolu J-105 nebo o 75 % vyšší než nejlepších vrb 'Tora' a S-337. Tento klon byl výnosově nejlepší při polním testování na několika dalších pokusných lokalitách (Dalovice, Doubravice, Libědice, Nová Olešná) (Weger, 2008), nebo Dešná (Weger, Bubeník, 2010). Výnosy klonu S-218 dosažené v pokusu na Michovkách se blíží výnosům na hydrologicky příznivějších lokalitách Doubravice a Nová Olešná, což svědčí o jeho široké adaptabilitě na podmínky ČR. Ztráty má klon nízké, použitý spon nebyl pro něj limitující.

Druhý nejlepší klon domácích vrb v pokusu S-337 (*S. viminalis*) dosáhl při první sklizni po prvních třech letech růstu hektarového výnosu 4,9 a při druhé sklizni již 10,4 t (suš.)/ha/

rok. Z výsledků hodnocení výnosů polských odrůd *S. viminalis*, pěstovaných v množství 7 400 ks/ha na dvou lokalitách v Mazurské oblasti, lze zjistit hodnoty 7–7,6 t (suš.)/ha/rok (odřůda Turbo), 7,5–8 t (suš.)/ha/rok (Tur), 12–15 t (suš.)/ha/rok (klon UWM 043) a 7,7–7,9 t (suš.)/ha/rok (klon UWM 046) v závislosti na lokalitě (Stolarski et al., 2011). Testování proběhlo na lokalitách Leginy (53°59'N, 21°08'E) a Kocibórz (54°00'N, 21°10'E) v experimentální stanici Warmia, Univerzity v Olštýně (roční suma srážek 650–750 mm, průměrná roční teplota 8 °C). Vrby byly sklizeny po čtyřech letech růstu.

ZÁVĚRY

Na základě vyhodnocení růstových a výnosových parametrů 20 topolů a vrb ve dvou tříletých obmýtích v polním pokusu na lokalitě Michovka, která je hodnocena jako méně příznivá (zejm. srážkově) pro jejich pěstování, je možné vyslovit následující závěry:

- 1) Oproti původnímu předpokladu a i praktické zkušenosti se zdá, že klimatické a zejména srážkové podmínky pokusného pozemku nebyly ve sledovaném období výrazně limitující pro většinu klonů a odrůd v pokusu. Nejlepší klony dosáhly výrazně vyšších výnosů než odpovídá bonitě pozemku dle typologie zejména díky výsledkům v druhém obmýti, které bylo srážkově normální až nadprůměrné. Je zřejmé, že v takovýchto „limitních“ oblastech bude mít na vhodnost pozemku významný vliv i mikrorelief, např. svažitost, expozice nebo hloubka půdního horizontu.
- 2) Nejvyšších výnosů v první i druhé sklizni dosáhl klon S-218 domácí vrb Smithovy (7,2 a 19,0 t (suš.)/ha/rok), který předstihl dnes nejvíce pěstovaný „japonský topol“ J-105 o 34 % (6,6 a 13,7 t (suš.)/ha/rok) a nejpoužívanější odrůdu švédských vrb 'Toru' o 75 % (3,7 a 11,9 t (suš.)/ha/rok). Protože i další růstové a funkční parametry (tloušťka kmene, ztráty, včelí pastva) jsou u tohoto klonu velmi příhodné pro výmladkové pěstování a produkci štěpky, doporučujeme rozšiřovat jeho pěstování na široké škále stanovišť. Jediným známým negativem je jeho atraktivnost pro okus, je však vyvažováno vynikající regenerační výmladností.
- 3) Velmi dobrých výnosů a výsledků dosáhly klony P_069, P_070 a P_072 nepůvodního topolu chlupatoplodého (*P. trichocarpa*), který u nás zatím nebyl pro výmladkové plantáže používán ani testován. Dosáhly průměrného výnosu 9,4 t (suš.)/ha/rok, což potvrzuje perspektivnost uvedených klonů a tohoto druhu pro klimatické a půdní podmínky ČR a další testování.
- 4) Některé další topolové klony pěstované i v praxi (jako P-467, P-466) dosáhly na Michovkách pouze průměrných výnosů 6,1–7,3 t (suš.)/ha/rok za dvě sklizně a měly i poměrně vysoké ztráty (52 %). Zdá se, že tyto klony nejsou vhodné pro hydrologicky méně příznivé lokality a že hustý spon pokusu pro ně není vhodný.

Tyto klony je možné doporučit k produkci palivového dřeva a štěpky ve výmladkových plantážích v řídkším sponu odpovídajícímu hustotě 2–5 tis. ks/ha.

- 5) Podle zkušenosti z tohoto pokusu měla na dosažené výsledky, zejména v kriticky suchém prvním obmýti, pozitivní vliv také zvolená agrotechnika, kdy byl v meziřadí udržován diskovými branami nebo rotavátorem černý úhor, který nejlépe snižuje ztráty půdní vody evapotranspirací.

Poděkování

Tyto výsledky byly získány a zpracovány s finančním přispěním projektu Ministerstva vnitra České republiky VG20102013060.

LITERATURA

- Al Afas, N., Marron, N., Van Dongen, S., Laureysensm I., Ceulemans, R. (2007): Dynamics of biomass production in a poplar coppice culture over three rotations (11 years). *Forest Ecology and Management*, vol. 255, p. 1883–1891.
- EN 13 651. Soils improvers and growing media – Extraction of calcium chloride/DTPA (CAT) soluble nutrients, CEN Brussels, 2001.
- Havlíčková, K., Suchý, J., Weger, J., Šedivá, J., Táborová, M., Bureš, M., Hána, J., Nikl, M., Jirásková, J., Petruchová, J., Knápek, J., Vašíček, J., Gallo, P., Stražil, Z. (2010): Analýza potenciálu biomasy v České republice. VÚKOZ, v. v. i., Průhonice, 498 s., ISBN 978–80–85116–72–4.
- ISO/DIS 10390. Soil quality – Determination of pH. International Organization for Standardization. 1992.
- Labrecque, M., Teodorescu, T. I. (2005): Field performance and biomass production of 12 willow and poplar clones in short-rotation coppice in southern Quebec (Canada). *Biomass and Bioenergy*, vol. 29, p. 1–9.
- Mehlich, A. (1984): Mehlich No. 3 soil test extractant: A modification of Mehlich No. 2. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, vol. 15, p. 1409–1416.
- MZe (1998): Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 275/1998 Sb. ze dne 12. listopadu 1998 o agrochemickém zkoušení zemědělských půd a zjišťování půdních vlastností lesních pozemků, s. 5.
- Pearson, C. H., Halvorson, A. D., Moench, R. D., Hammon, R. W. (2010): Production of hybrid poplar under short-term, intensive culture in Western Colorado. *Industrial Crops and Products*, vol. 31, p. 492–498.
- Stolarski, M. J., Szczukowski, S., Tworkowski, J., Klasa, A. (2011): Willow biomass production under conditions of low-input agriculture on marginal soils. *Forest Ecology and Management*, vol. 262, p. 1558–1566.

- Trnka, M., Trnka, M. jr., Fialová, J., Koutecký, V., Fajman, M., Žalud, Z., Hejduk, S. (2008): Biomass production and survival rates of selected poplar clones grown in a short-rotation on a former arable land. *Plant Soil Environ.*, vol. 54, p. 78–88.
- Vávrová, K., Weger, J. (2011): Metodika analýzy potenciálu biomasy na zemědělské půdě s využitím GIS. *Acta Pruhoniana*, č. 99, s. 85–90, ISBN 978-80-85116-89-2.
- Weger, J., Knápek, J., Havlíčková, K., Vlasák, P. (2007): Zoning of agricultural land for willow and poplar as a tool to increase biomass production efficiency and to prevent risks of biomass production. 15th European Biomass Conference & Exhibition, Berlin, ETA-Renewable Energies, Florence, p. 296–299, ISBN 3-936338-21-3.
- Weger, J., Havlíčková, K., Bubeník, J. (2011): Results of testing of native willows and poplars for short rotation coppice after three harvests. *Biomass and Energy Crops IV*, Conference Proceedings, Aspects of Applied Biology, vol. 112, p. 335–340.
- Weger, J. (2008): Výnos vybraných klonů vrb a topolů po 9 letech výmladkového pěstování. *Acta Pruhoniana*, č. 89, s. 5–10.
- Weger, J. (2009): Hodnocení vlivu délky sklizňového cyklu výmladkové plantáže na produkční a růstové charakteristiky topolového klonu Max-4 (*Populus nigra* L. × *P. maximowiczii* Henry). *Acta Pruhoniana*, č. 92, s. 5–11.
- Weger, J., Bubeník, J. (2010): První výsledky hodnocení smíšené výmladkové plantáže topolů a vrb. *Acta Pruhoniana*, č. 96, s. 27–36.
- Weger, J., Bubeník, J. (2011a): Hodnocení výnosu a růstu domácích vrb po 14 letech výmladkového pěstování. *Acta Pruhoniana*, č. 97, s. 39–46.
- Weger, J., Bubeník, J. (2011b): Hodnocení produkce biomasy topolů a vrb na Lochočické výsypce po 15 letech výmladkového pěstování. *Acta Pruhoniana*, č. 99, s. 73–83.
- Weger, J., Havlíčková, K. (2007): Rámcová typologie zemědělských půd pro výmladkové plantáže RRD. *Lesnická práce*, roč. 86, č. 4, s. 32–33.
- Weger, J., Bubeník, J., Havlíčková, K. (2010): Poplar and willow mixed plantations for sustainable biomass production. Proceedings of the 18th European Biomass Conference & Exhibition, 3–7 May 2010, Lyon, ETA-Florence Renewable Energies, Florence, p. 473–476, online: DOI:10.5071/18thEUBCE2010-VP1.3.23;http://www.etaflorence.it/proceedings/?detail=5975&searchstring=weger [cit. 2012–03–10].

Rukopis doručen: 10. 2. 2012

Přijat po recenzi: 18. 3. 2012

ZMĚNY INTERAKCE MEZI PŘÍRODOU A SPOLEČNOSTÍ V KRAJINĚ 1836–2006: PŘÍPADOVÁ STUDIE SV. ČÁSTI ČESKÉ REPUBLIKY (STŘEDNÍ EVROPA)

CHANGES OF INTERACTION BETWEEN NATURE AND HUMAN SOCIETIES IN THE LANDSCAPE 1836–2006: CASE STUDY NE PART OF THE CZECH REPUBLIC (CENTRAL EUROPE)

Peter Mackovčín, Jaromír Demek, Petr Slavík

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví v. v. i., Průhonice, oddělení krajinné ekologie a oddělení aplikací GIS Brno, Lidická 25/27, 602 00 Brno, peter.mackovcin@vukoz.cz, demekj@seznam.cz, petr.slavik@vukoz.cz

Abstrakt

Autoři studují změny interakce přírody a společnosti ve střední Evropě v období 1836–2006 na příkladu severovýchodní části České republiky. Studie vychází z databáze sektoru krajinné ekologie a aplikací GIS Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., v Průhonicích, sestavené na základě počítači podporované analýzy historických a současných topografických map. Krajina ve zkoumaném období byla vcelku stabilní. Přesto však autoři došli k závěru, že původní velmi citlivý vztah mezi přírodou a společností, který lze pozorovat ještě v roce 1836, se postupně změnil v necitlivý vztah přetrvávající až dodnes. Názorně se to projevuje zejména v údolních a poříčních nivách, kdy společnost nevhodně využívá i plochy ohrožované záplavami za vyšších vodních stavů.

Klíčová slova: interakce mezi přírodou a společností v krajině, databáze využití země, změny za období 1836–2006, Česká republika

Abstract

The authors present results of investigation of changes between nature and human societies in cultural landscapes of the Central Europe in the period 1836–2006 on the example of the NE part of the Czech Republic. The results are derived from land-use database of the Czech Republic compiled by computer-aided interpretation of large-scale topographical historical and modern Austrian, Prussian, Czechoslovak and Czech maps. During the last 170 years the interaction changed substantially from very sensitive relation of nature and human society in the landscape to present insensitive relations.

Key words: interaction between nature and human societies in the landscape, database of land-use, changes in the period 1836–2006, Czech Republic

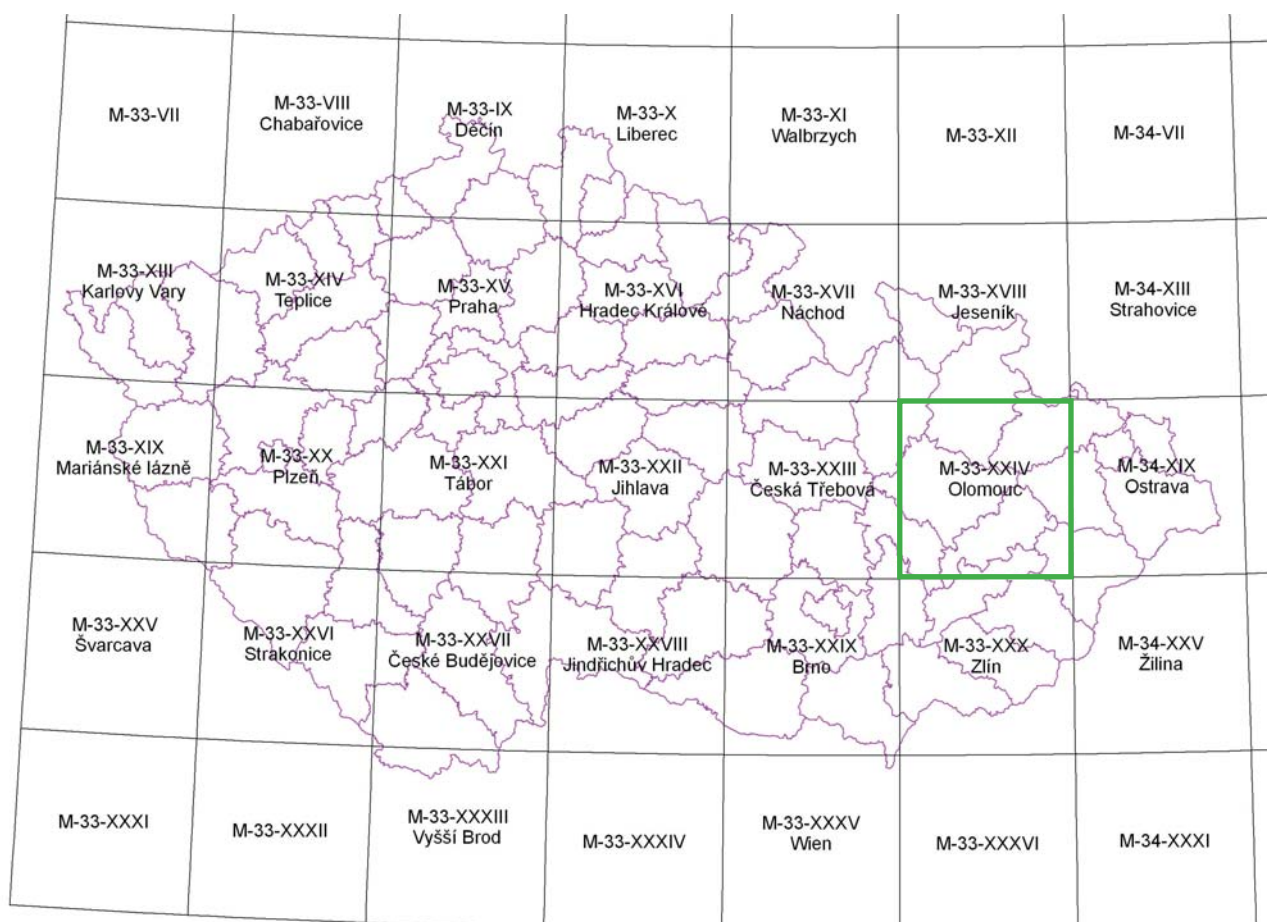
ÚVOD

Kulturní krajina České republiky v srdci střední Evropy je výsledkem tisícileté interakce mezi přírodou a lidskou společností. Naše krajina je nepřetržitě osídlená a přetvářena lidmi od druhé poloviny 6. tisíciletí před n. l. (Sklenář, 1974, str. 18). Práce archeologů, historiků, geografů a krajinných ekologů prokázaly, že v minulosti lidé citlivě využívali vlastnosti krajiny a její ekologické služby (Neústupný et al., 1960, Podborský et al., 1993, Ložek, 2007). Citlivý přístup k využívání krajiny v souladu s přírodními vlastnostmi krajiny se začal měnit počátkem 19. století, kdy začíná vědecko-technická revoluce v zemědělství a objevují se počátky průmyslové revoluce. Vědecko-technická revoluce v zemědělství vedla ke snaze nasycit rostoucí počet obyvatelstva zvýšením zemědělské produkce používáním umělých hnojiv a technických prostředků. Základním trendem bylo zvyšování výměry orné půdy zejména na úkor trvalých travních porostů. Začaly se měnit dosud vcelku harmonické vztahy mezi přírodou a společností. Autoři v článku prezentují výsledky studia měnící se interakce v čase a prostoru v typické středoevropské krajině severovýchodní části České republiky na listu mapy České armády 1 : 200 000 M-33-XXIV Olomouc v období 1836–2006.

Poloha a přírodní podmínky zkoumaného území

Zkoumané území se nachází v sv. části České republiky při hranici s Polskem mezi 17° a 18° v. z. d. a 49° 20' a 50° 00' s. z. š. a zabírá plochu 5 336,4 km². Území má poměrně vysokou relativní výškovou členitost a v důsledku toho i rozmanitou krajinnou strukturu. Nejvyšším bodem území je Kamenný vrch (též Kamence) 955,4 m n. m. jv. od obce Hraběšice a nejnižším bodem je hladina řeky Moravy u obce Plešivec (cca 190 m n. m.).

K rozmanitosti krajinné struktury rovněž přispívá poloha na rozhraní dvou velkých geologických jednotek Evropy, a to staré Západoevropské platformy (reprezentované Českým masivem a epiplatformní Slezskou nížinou) a mladými Západními Karpatami (reprezentovanými jednak karpatskou předhlubní a jednak Vnějšími Západními Karpatami). Podle regionálně geologického členění České republiky je z. a sv. část území náležející k Českému masivu složená spodnokarbonskými flyšovými příkrovy Dražanské vrchoviny a Nížkého Jeseníku. Malým výběžkem do okolí Rýmařova zasahují prekambričské krystalické horniny moravosilesika. Sníženiny neogenní karpatské předhlubně – Hornomoravský úval



Obr. 1 Poloha zkoumaného území v rámci České republiky (list M-33-XXIV Olomouc)

a Moravská brána, jsou vyplněné neogenními a čtvrtohorními usazeninami. Do jv. části listu zasahuje flyšové pásmo Vnějších Západních Karpat, a to jednak vnější skupinou flyšových příkrovů (Podbeskydská pahorkatina) a jednak magurskou skupinou (Hostýnsko-vsetínská hornatina).

Ve zkoumaném území se tak nacházejí různé typy georeliéfu od rovin a nížinných pahorkatin přes ploché úpatní a členité pahorkatiny až k vrchovinám a hornatinám. Z hlediska geomorfologického regionálního členění se území nachází na styku tří geomorfologických provincií, a to geomorfologické provincie Česká vysočina na z. a sv., provincie Západní Karpaty ve středu a jv. a provincie Středoevropská nížina při hranici s Polskem. Z České vysočiny zasahují na území listu kerné pahorkatiny a vrchoviny Dražanské vrchoviny a Nízkého Jeseníku a kerné vrchoviny a hornatiny Hanušovické vrchoviny. Z provincie Západní Karpaty pak na list zasahují jednak akumulární roviny a erozně-akumulární nížinné pahorkatiny Vněkarpatských sníženin (Hornomoravský úval a Moravská brána) a jednak vrásno-zlomové pahorkatiny, vrchoviny a hornatiny Vnějších Západních Karpat (Podbeskydská pahorkatina a Hostýnsko-vsetínská hornatina). Z provincie Středoevropská nížina na území listu zabíhají z Polska nížiny a pahorkatiny Slezské nížiny (Opavská pahorkatina).

Podle regionálně klimatologického členění náleží roviny a pahorkatiny Hornomoravského úvalu, Moravské brány,

Podbeskydské pahorkatiny a Opavské pahorkatiny do teplé klimatické oblasti. Okraje vrchovin se vyznačují mírně teplým podnebím. Ústřední část Nízkého Jeseníku a Hanušovická vrchovina pak již leží v oblasti chladného podnebí.

Středem území listu probíhá od sz. k jv. hlavní evropské rozvodí a hydrograficky tak zkoumané území náleží z jedné poloviny do úmoří Černého moře a z druhé poloviny do úmoří Baltského moře. Jihozápadní část území odvodňuje řeka Morava a její přítoky do Dunaje. Severovýchodní část území odvodňuje řeka Odra pramenící ve zkoumaném území v Nízkém Jeseníku a její přítoky do Baltského moře. Většina území je chudá na podzemní vody. Významné zásoby podzemních vod se nacházejí jen v údolních a pořičních nivách především v Hornomoravském úvalu a v Moravské bráně. Významné na zkoumaném území jsou i zdroje minerálních vod.

Na listu je vyvinutá výšková stupňovitost půd, a to od černozemí v teplých a suchých částech Hornomoravského úvalu přes hnědozemě při úpatí pahorkatin České vysočiny a Vnějších Západních Karpat až po kambizemě ve vrchovinách a hornatinách. V nivách jsou vyvinuté fluvizemě.

Rovněž typická je výšková stupňovitost bioty. Poříční nivy zabírají nivní ekosystémy. Na ně na území navazuje buko-dubový vegetační stupeň. Biota dubo-bukového stupně se pak vyskytuje v nadmořských výškách 300–500 m a v nadmořských výškách nad 400 m se nachází biota bukového stupně.

Nejvyšší polohy pak jak v České vysočině, tak i v Západních Karpatech zabírá biota jedlobukového stupně. V České vysočině je souvisle zalesněná Hanušovická vrchovina a některé části Nízkého Jeseníku (např. Oderské vrchy). V Západních Karpatech jsou pak souvisle zalesněné Hostýnské vrchy.

Osídlení lidmi a vytváření kulturní krajiny

Stopy po prvním osídlení zkoumaného území pravěkými lidmi v pleistocénu nacházíme v jeskyních Mladečského krasu u Litovle. Současná krajina se začala vyvíjet počátkem holocénu před cca 10 000 lety. Z přírodní převážně zalesněné krajiny vznikla lidskou činností řada typů kulturních krajín. V nejnižších polohách se dnes vyskytují rovinné krajiny poříčních niv, zejména střední Moravy (Středomoravská niva), střední a dolní Bečvy, střední Odry a dolní Opavy. Typ zemědělských nížinných pahorkatin je příznačný pro Hornomoravský úval (Haná), Moravskou bránu a Opavskou pahorkatinu. Úpatní zemědělské, již dosti členité pahorkatiny, vytvářejí krajinu Podbeskydské pahorkatiny. Pro sv. část zkoumaného území je typická pahorkatinná až vrchovinná krajina Nízkého Jeseníku s mozaikou drobných lesů, polí a luk. Lesohospodářské vrchovinné krajiny České vysočiny se vyskytují v okrajových částech Nízkého Jeseníku (Oderské vrchy) a v Hanušovické vrchovině. Lesohospodářskou flyšovou vrchovinnou krajinu představují Hostýnské vrchy. Urbanizovanou krajinu představuje zejména krajské město Olomouc a jeho okolí. Západně od Olomouce v nivě Moravy byla vyhlášena CHKO Litovelské Pomoraví. Do sz. části území dále zasahuje CHKO Jeseníky a do v. části CHKO Poodří. Na listu je několik přírodních parků (např. PPK Sovinecko, Údolí Bystřice, Moravice). V Nízkém Jeseníku se nachází vojenský výcvikový prostor (VVP) Libavá.

Z geohazardů se vyskytují povodně, svahové deformace (především v Karpatech), urychlená vodní a větrná eroze půdy. Při katastrofické povodni v roce 1997 byla zaplavena celá Středomoravská niva.

MATERIÁL A METODIKA

Autoři pro zkoumání změn interakce mezi přírodou a společností v období 1836–2006 využili databázi o využití krajiny vytvořenou kolektivem pracovníků z oddělení krajinné ekologie a oddělení aplikací GIS Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., na základě počítači podporované analýzy historických a současných topografických map (Mackovčín, 2009). Tato metoda se ukázala pro daný účel jako velmi vhodná a je často používána jak v geografii, tak i v krajinné ekologii (Bičík et al., 2001; Boltížiar, 2007; Haase et al., 2007; Hamre et al., 2007; Kiliánová, 2001; Pauditschová, 2003; Pucherová et al., 2007; Uhlířová, 2003; Žigrai, 1998, 2001, 2004). Digitální mapy vytvořené na základě zmíněné databáze představují modely, které vizualizují krajinné charakteristiky a vztahy mezi složkami vytvářejícími prostorové systémy (Koomen et al., 2007; Lipský, 2001).

S pomocí počítačů byly analyzovány vojenské topografické

mapy velkého měřítka pořízené v letech 1836–2006 na území ČR, a to Vídeňským vojenským zeměpisným ústavem (II. a III. rakouské vojenské mapování 1836–1880), Generálním štábem československé lidové armády a jeho nástupnickou organizací – Generálním štábem Armády České republiky (vojenské mapování 1952–1995) a Českým úřadem zeměměřičským a katastrálním (Základní mapa ČR – digitální verze Zabaged, 2002–2006). Na Hlučínsku byly využity pruské topografické mapy z první poloviny 18. století. Zpracování probíhalo v prostředí GIS s využitím softwaru ArcGIS firmy ESRI.

Použité kategorie využití země jsou vedené v tab. 1.

Tab. 1 Přehled kategorií využití země

Kód	Název
1	Orná půda
2	Trvalý travní porost
3	Zahrada a sad
4	Vinice a chmelnice
5	Les
6	Vodní plocha
7	Zastavěná urbanizovaná plocha
8	Rekreační plocha
0	Ostatní

Jednotlivé kategorie využití ploch byly pro účely výzkumu definovány následovně (Mackovčín, 2009):

Ornou půdu představují plochy obdělávaných polí pro zemědělskou výrobu sloužící k pěstování obilovin, okopanin a technických plodin, kukuřice, luštěnin, krmiv, olejnin, zeleniny atd.

Mezi trvalé travní porosty patří pastviny, louky i s mokřady, rozptýlenými keři a stromy, stepi, polostepi, lada, vřesoviště a rákosiny. Protáhlé trvalé travní porosty byly digitalizovány od šířky 40 m.

Zahrady a sady – na mapách z období 2. vojenského mapování spadají do této kategorie i zelinářské a jiné zahrady. V případě, že jsou na mapách zobrazeny 1–2 domy mimo intravilán s přilehlou velkou zahradou, spadá polygon do této kategorie.

Mezi vinice a chmelnice spadají i související objekty mimo intravilán obce (např. vinné sklepy uvnitř vinic nebo na jejich okraji). Autoři vymezovali tuto kategorii i v případech, navazuje-li velký areál vinice (chmelnice) na zastavěnou krajinu.

Lesy zahrnují rovněž lesohospodářské objekty v lese nebo na okraji (myslivny, manipulační plochy), příměstské a rekreační lesy s osvětlením a rekreačními objekty, podmáčené lesy, arboreta mimo intravilán obce, zámecké a historické obory a bažantnice, souvislé porosty křovin, větrolamy.

Mezi vodní plochy patří mrtvá ramena stále nebo občasně zaplněná vodou, jezera, rybníky, vodní nádrže mimo intravilán obce

(např. požární nebo koupaliště), těžební poklesové sníženiny zaplavené vodou, zaplavené kamenolomy, šterkovistiště, močály.

Zastavěná plocha zabírá intravilán sídel a je tvořena i zahradami, průmyslovými, zemědělskými a dopravními areály, pokud navazují na intravilán obce nebo jsou uvnitř vymezeného areálu. Původně byla v legendě rozlišována městská zástavba a venkovská zástavba. Z technických důvodů autoři rozlišují jen zastavěnou plochu.

Rekreační plocha obsahuje území chatových osad, zahrádkářských kolonií, rekreačních a sportovních areálů mimo intravilány sídel.

Ostatní plochy – do této kategorie spadají další antropogenně silně pozměněné plochy mimo intravilán jako dopravní areály (letišť a objekty s nimi bezprostředně související, benzinové pumpy, motely, nádraží, parkoviště, kolejová a kontejnerová seřadiště, mimoúrovňová křížení silnic a dálnic), školské objekty, militární (pevnosti, bunkry, pěchotní tvrze), hrady, zříceniny, zámky a zámecké areály, parky, léčebny, elektrárny, funerální objekty (hřbitovy, mohyly, mohylová pole), skleníky v zahradnictvích, objekty povrchové těžby nerostných surovin a skládky a nevyužívaná půda (např. skály).

Vytvořená databáze umožňuje velmi podrobně sledovat a kvantifikovat stav a změny využívání země na území České republiky jako výsledek interakce mezi přírodou a lidskou společností v časových řezech 1836, 1876, 1956, 1995 a 2006. Za druhé pak, a to je pro účel tohoto článku ještě důležitější, kvantifikovat změny ve využívání země mezi jednotlivými časovými řezy, a tím i změny a trendy v interakci přírody a společnosti v čase a prostoru. Databáze umožňuje vymežit rozsah, rozlohu a počet stabilních ploch, na kterých nedošlo za sledované období ke změnám využívání země. Dále pak informuje o počtu změn využívání ploch ve studovaném období. Autoři tak měli možnost hodnotit změny interakce mezi přírodou a společností v prostoru a čase a stabilitu krajiny. Za třetí databáze umožňuje různými způsoby vizualizovat změny v krajině v posledních 170 letech.

VÝSLEDKY

Stav využívání krajiny v roce 1836–1840

Databáze postihuje stav využívání krajiny na základě map II. rakouského vojenského mapování v měřítku 1 : 28 800. Na Hlučínsku pak na základě pruských topografických map. Ve studovaném území převládala orná půda, která zabírala více než polovinu plochy (54,2 %). I podíl trvalých travních porostů byl ještě poměrně vysoký (17,9 %), zejména v pahorkatinách a vrchovinách Nížkého Jeseníku. Lesní porosty zabíraly zhruba ¼ území (24,5 %). Řeka Morava po vstupu do Hornomoravského úvalu anastomozovala v rozsáhlých lužních lesích pod Litovlí. Oskava před soutokem volně meandrovala v loukách v nivě. Pole v nivě a na sousedních nízkých terasách byla chráněna nízkými (selskými) hrázemi. Ohrázovány byly i mlýnské náhony. Město Olomouc je na mapě znázorněné jako barokní pevnost sevřená hradbami na řece Moravě, která

se dělila na ramena (Velká Morava, Střední Morava). Jižně od Olomouce převládaly ve Středomoravské nivě louky. Řeka vytvářela velké volné meandry. Řeka Bečva v úseku mezi Valašským Meziříčím a Hranicemi na Moravě divočila, v korytě měla rozsáhlé šterkové lavice. V Moravské bráně Bečva volně meandrovala v převážně lučinaté nivě. Řeka Opava volně meandrovala v nivě s poli a loukami. Zalesněné bylo okolí města Opavy sevřené hradbami. Rovněž řeka Odry pod městem Odry vytvářela nádherné volné meandry v nivě s loukami.

Stav využívání krajiny v roce 1876

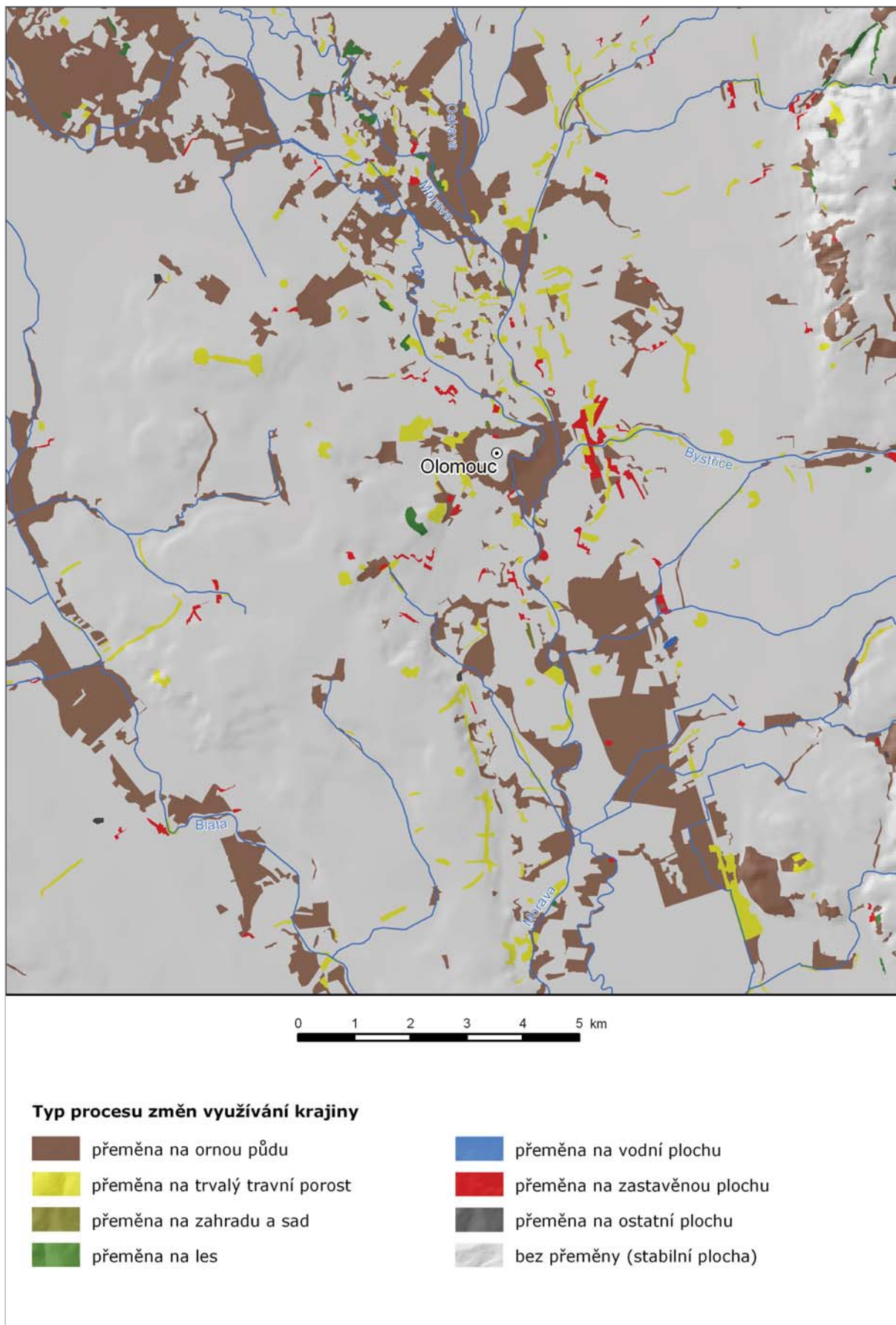
Databáze postihuje stav využívání krajiny na základě map III. rakouského vojenského mapování v měřítku 1 : 25 000. V období mezi druhým (1836) a třetím (1876) rakouským vojenským mapováním se v souladu s trendy vědecko-technické revoluce v zemědělství zvýšil podíl orné půdy, která dosáhla svého maxima (60,0 %) ve studovaném období 1836–2006. Výrazně naopak poklesl podíl trvalých travních porostů z 17,9 % v roce 1836 na 12,6 % v roce 1876. Zejména v nivách ubylo luk a přibývalo polí (obr. 2). Vypuštěna byla řada rybníků a jejich dna přeměněna na ornou půdu. Rozloha lesních porostů (24,0 %) i jejich prostorové rozmístění se podstatně nezměnilo.

Procesy změn v interakci přírody a společnosti v období 1836–1876

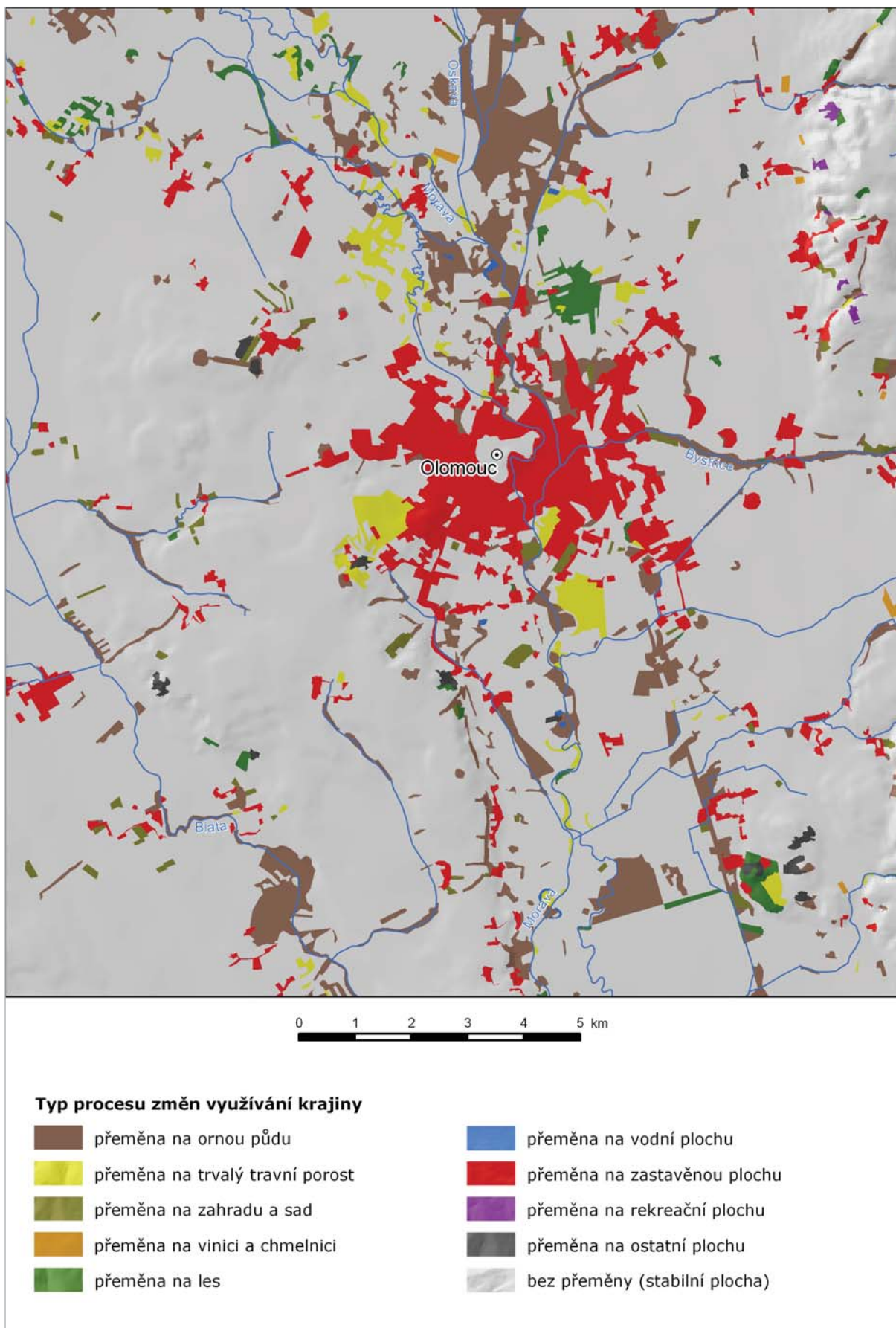
Digitální databáze umožňuje sledovat změny v interakci přírody a lidské společnosti v krajině v obdobích mezi jednotlivými časovými řezy. Období mezi druhým (1836) a třetím (1876) rakouským vojenským mapováním bylo obdobím velmi rychlého vývoje kulturní krajiny vlivem vědecko-technické revoluce v zemědělství a průmyslové revoluce. Rostoucí poptávka po potravinách a nové technické možnosti zemědělců vedly k rozorávání ploch i méně vhodných pro zemědělské obdělávání. V roce 1850 byla dokončena stavba sítě císařsko-královských silnic (Musil, 1987, s. 175), které spolu s rostoucí sítí železnic podstatně přispěly k fragmentaci krajiny. Železnice postupně převzaly dálkový transport lidí i zboží. Hornomoravskou a Středomoravskou nivu protnul náspý a další objekty Severní dráhy postavené do Olomouce v letech 1836–1841 a prodloužené v roce 1845 až do Prahy. Náspý nadřzovaly vodu při povodních a měnily poměry v Hornomoravské a Středomoravské nivě. Vývoj urbanizované krajiny Olomouce a jejího okolí brzdil status města jako barokní pevnosti sevřené hradbami (obr. 2). Ve Středomoravské nivě došlo ve velké míře k rozorání luk a jejich přeměně na ornou půdu (obr. 2).

Stav využívání krajiny v letech 1953–1956

Po dlouhé přestávce (cca 75 let) byl další ucelený soubor vojenských topografických map velkého měřítka 1 : 25 000 publikován v letech 1952–1956 (S52). V první polovině 20. století došlo v kulturní krajině mapovaného území k zásadním změnám. Mimo jiné proběhla po I. světové válce první československá zemědělská reforma, kterou po II. světové válce následovala druhá zemědělská reforma. Obě reformy měly vliv na strukturu agrární krajiny.



Obr. 2 Typy procesů změn využívání krajiny v Hornomoravském úvalu (výřez z mapového listu 1 : 200 000) v období 1836–1876



Obr. 3 Typy procesů změn využívání krajiny v Hornomoravském úvalu (výřez z mapového listu 1 : 200 000) v období 1876–1956

Mapa využití země z roku 1956 je důležitá tím, že zachycuje krajinu před počátkem zprůmyslnění a kolektivizace zemědělství. Ve studovaném území stále převládala agrární krajina, ale rozloha orné půdy mírně poklesla na 56,5 %. Dále poklesala rozloha trvalých travních porostů. Zejména v nivách téměř zmizely louky a byly přeměněny na pole (obr. 3). Naopak vznikla nápadná plocha trvalých travních porostů ve VVP Libavá. Podstatně vzrostl rozsah vodních ploch na 5,5 %. Na mapě je již zachycena vodní nádrž Kružberk na řece Moravici vybudovaná v letech 1948–1950. Přibýlo i rybníků, např. velký Hradecký rybník u Tovačova, rybníky na řece Odře pod městem Odry nebo soustava rybníků na řece Bečvě u Lešné. Násypy a další objekty Severní dráhy nadřzovaly vodu při povodních v Hornomoravské a Středomoravské nivě. K významným povodním došlo v letech 1883, 1891 a 1930 (zaplaveny Olomouc–Nové Sady). Na řece Opavě byla významná povodeň v roce 1880.

V roce 1886 byla zrušena pevnost Olomouc a začal rozvoj města a rozšiřování okolního urbanizovaného území (obr. 3). Postupně vznikla rozsáhlá urbanizovaná oblast krajského města.

Procesy změn v interakci přírody a společnosti v období 1876–1956

V tomto období došlo v důsledku průmyslové revoluce k poklesu stability krajiny. Je to patrné zejména na zvyšování rozlohy urbanizované krajiny (na 5,3 %), zejména rychle se zvětšovala urbanizovaná krajina Olomouce (obr. 3), ale i Opavy. Objevují se i rekreační plochy.

V Hornomoravském úvalu a v Moravské bráně stále pokračovala přeměna trvalých travních porostů na ornou půdu, i když menším tempem než v minulém hodnoceném období (6,0 % ploch). K velkým změnám došlo v Nížkém Jeseníku zřízením VVP Libavá, kde prakticky zmizela orná půda a byla nahrazena trvalými travními porosty. V roce 1947 se urychlila těžba šterkopísků ze Středomoravské nivy. Na místě těžby pak začalo vznikat „Chomoutovské jezero“ (60 ha), které na čas bylo i významnou rekreační lokalitou (obr. 4), a zatopená šterkoviště u Tovačova.

Stav využívání krajiny v roce 1995

Obnovené československé vojenské mapy z let 1988–1995 dokumentují stav krajiny po kolektivizaci zemědělství a rychlém rozvoji sídelních krajin. Ve studovaném území stále převládá agrární krajina, i když mírně ubylo orné půdy (pokles na 54,3 %). Nápadný je další rychlý úbytek trvalých travních porostů (pokles na 7,1 %). Louky prakticky vymizely z niv, kde převládla orná půda. Zmenšila se i rozloha trvalých travních porostů ve VVP Libavá. Je to dáno jak metodou mapování tak, přeměnou na lesy.

Zvětšovala se urbanizovaná krajina (na 7,4 %), zejména krajského města Olomouce (obr. 4), ale i některých (zejména okresních) měst jako Prostějova, Přerova, Hranic a rovněž Valašského Meziříčí. Méně se změnila urbanizovaná krajina Opavy.

Přibýlo vodních ploch (na 0,4 %), zejména zatopených šterkovišť v Hornomoravské a Středomoravské nivě a na nízkých

říčních terasách (Mohelnice, Náklo, Chomoutovské jezero, Poděbrady u Olomouce, Donbas a další u Tovačova).

Probíhala regulace koryt řek, zejména Moravy. Přesto povodeň ve dnech 5.–16. července 1997 zaplavila celou Středomoravskou nivou, části Středobečevské a Dolnobečevské nivy, Oderskou nivou a Opavsko-moravickou nivou.

Procesy změn v interakci přírody a společnosti v období 1953–1995

Kolektivizace a zprůmyslnění zemědělství v tomto období podstatně ovlivnilo interakci přírody a společnosti v zemědělské krajině. Hospodářsko-technické úpravy pozemků, rušení mezi a nezřídka mechanické zcelování lánů narušilo vztah zemědělců ke krajině. Přesto se mírně zvýšila výměra stabilně využívaných ploch na 85,2 %. Nápadným procesem je pokračování růstu urbanizovaných a suburbanizovaných ploch (obr. 4). V krajině se rovněž rozšiřují rekreační plochy (obr. 4). Zajímavým procesem v tomto období je růst rozlohy orné půdy v Domašovské vrchovině Nížkého Jeseníku. V Tršické pahorkatině se zvýšil podíl chmelnic.

Stav využívání krajiny v letech 2002–2006

Současnou krajinnou strukturu znázorňuje mapa využití krajiny z roku 2006 odvozená z rastrové Základní mapy České republiky v měřítku 1 : 10 000, leteckých a družicových snímků. Poprvé za studované období poklesl podíl orné půdy na listu pod polovinu (na 49,6 %). Mírně se zvýšil podíl trvalých travních porostů (na 10,6 %) i podíl lesů (na 30,5 %).

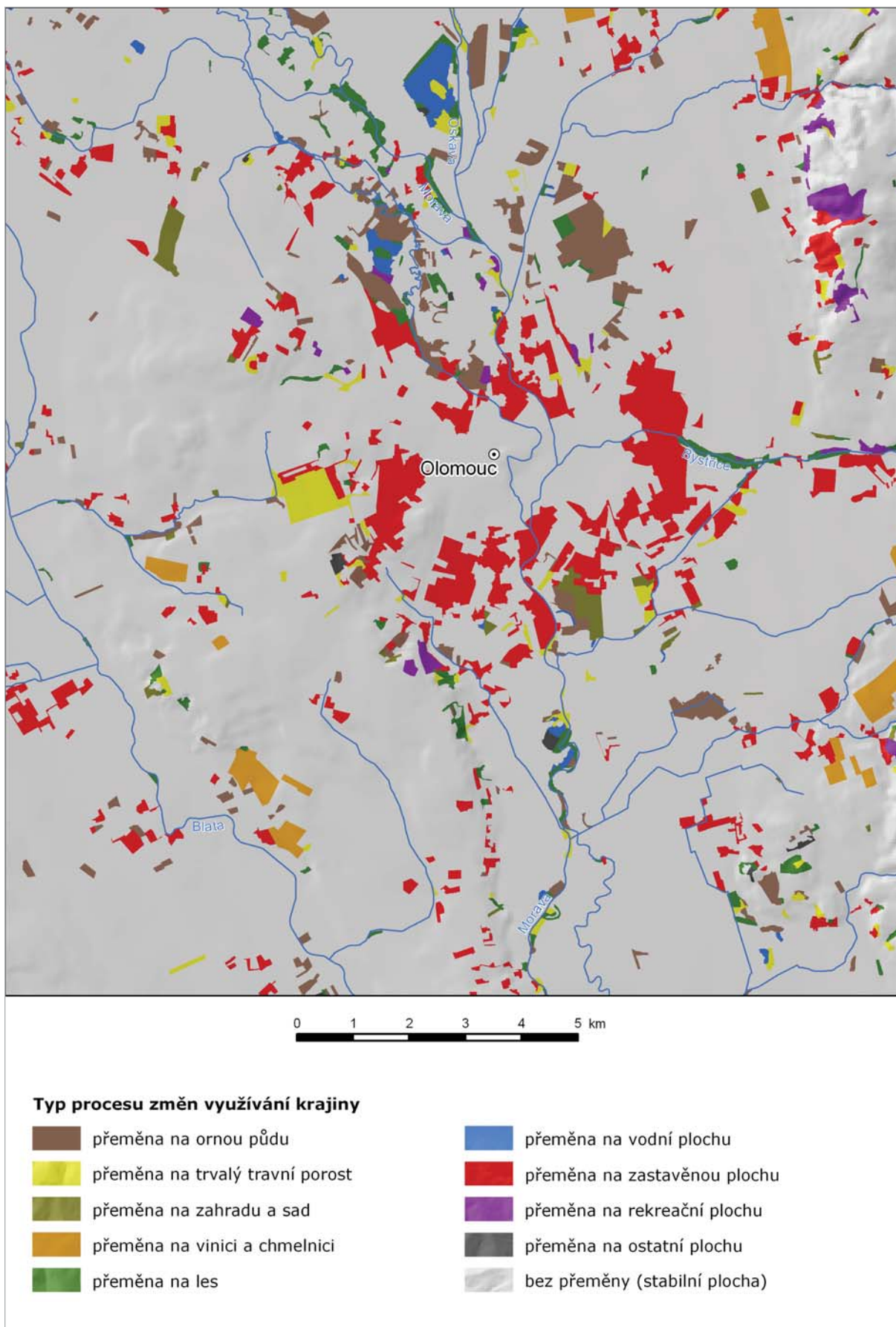
Nadále mírně rostl podíl zastavěných ploch (na 7,5 %). Zajímavý je pokles rekreačních ploch (na 0,3 %). Vzrůst podílu vodních ploch na 0,5 % souvisí s dokončením vodní nádrže Slezská Harta na Moravici v roce 1997 (923 ha). Při povodni v roce 2006 byla vzdutými vodami protřena hráz mezi Horkou nad Moravou a Chomoutovem a zatopena část města Olomouce. V roce 2009 se rozvodnila Odra a zaplavila Oderskou nivou. V roce 2010 proběhly další povodňové situace – rozvodnila se Bečva a zaplavila Středobečevskou a Dolnobečevskou nivou včetně části města Přerova a obce Troubky.

Procesy změn v interakci přírody a společnosti v období 1995–2006

V tomto období se nápadně zvýšila stabilita využívání krajiny na 91,2 % stabilních ploch. K hlavním změnám došlo v Nížkém Jeseníku (s výjimkou VVP Libavá), kde byla hromadně opouštěna orná půda a byla měněna na trvalé travní plochy.

ZAVĚR

Krajina ve zkoumaném území byla ve sledovaném období 1836–2006 vcelku stabilní. Beze změny ve využívání bylo 62,9 % ploch. Stabilní byla vcelku orná půda zejména v Hornomoravském úvalu (obr. 5), Moravské bráně, Podbeskydské pahorkatině a v některých částech Nížkého Jeseníku. Stabilní



Obr. 4 Typy procesů změn využívání krajiny v Hornomoravském úvalu (výřez z mapového listu 1 : 200 000) v období 1953–1995

byly i lesohospodářské krajiny Nízkého Jeseníku, Hanušovic-
ké vrchoviny a západní části Hostýnských vrchů. Nestabil-
ní byly nivy, zejména Moravy (obr. 5), Bečvy (obr. 5), Odry
a Opavy. Ke změnám ve využívání krajiny došlo zřízením VVP
Libavá. K jedné změně došlo za období 1836–2006 na 23,0 %
ploch a ke dvěma změnám na 11,0 % ploch. Ke změnám vy-
užívání docházelo zejména v nivách (např. ve Středomoravské
nivě – obr. 6), v Domašovské vrchovině Nízkého Jeseníku
a ve východní části Hostýnských vrchů. Přesto je třeba konsta-
tovat, že původní velmi citlivý vztah mezi přírodou a lidskou
společností, který lze pozorovat ještě v roce 1836, se postupně
změnil v necitlivý vztah, který se zejména projevil při hospodář-
sko-technické úpravě půd (HTUP) v druhé polovině 20. století
a který přetrvává dodnes. Názorně se necitlivost vztahů proje-
vuje v údolních a porýčnických nivách, kdy naše společnost využívá
i plochy ohrožované záplavami za vyšších vodních stavů.

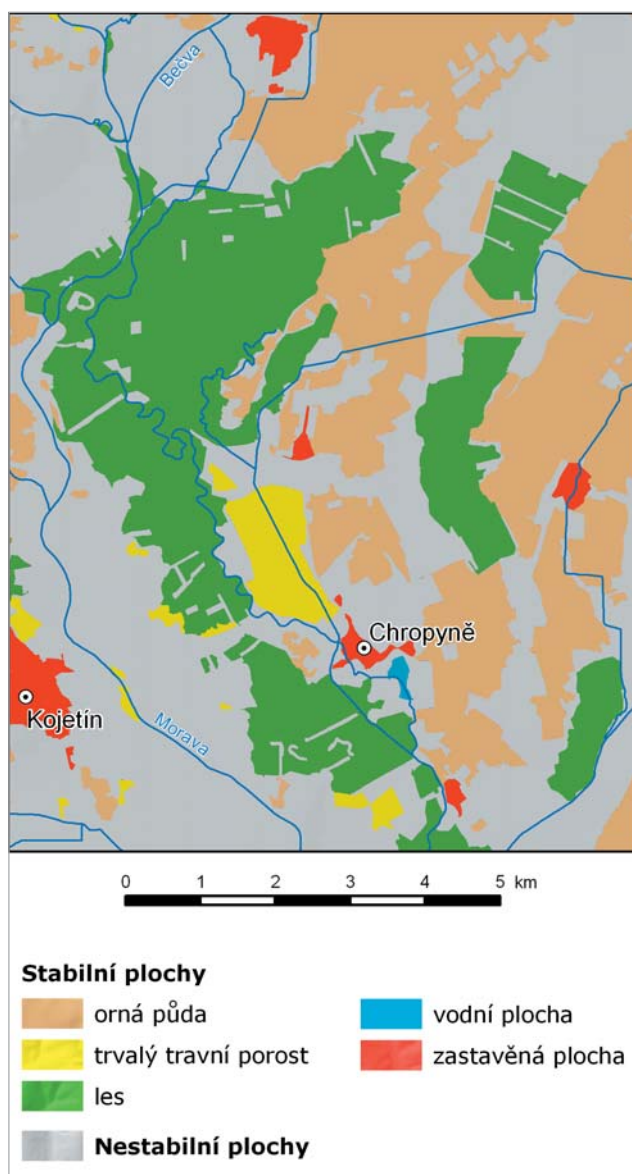
Poděkování

Výzkum probíhal v rámci záměru MSM 6293359101
Výzkum zdrojů a indikátorů biodiverzity v kulturní krajině
v kontextu dynamiky její fragmentace.

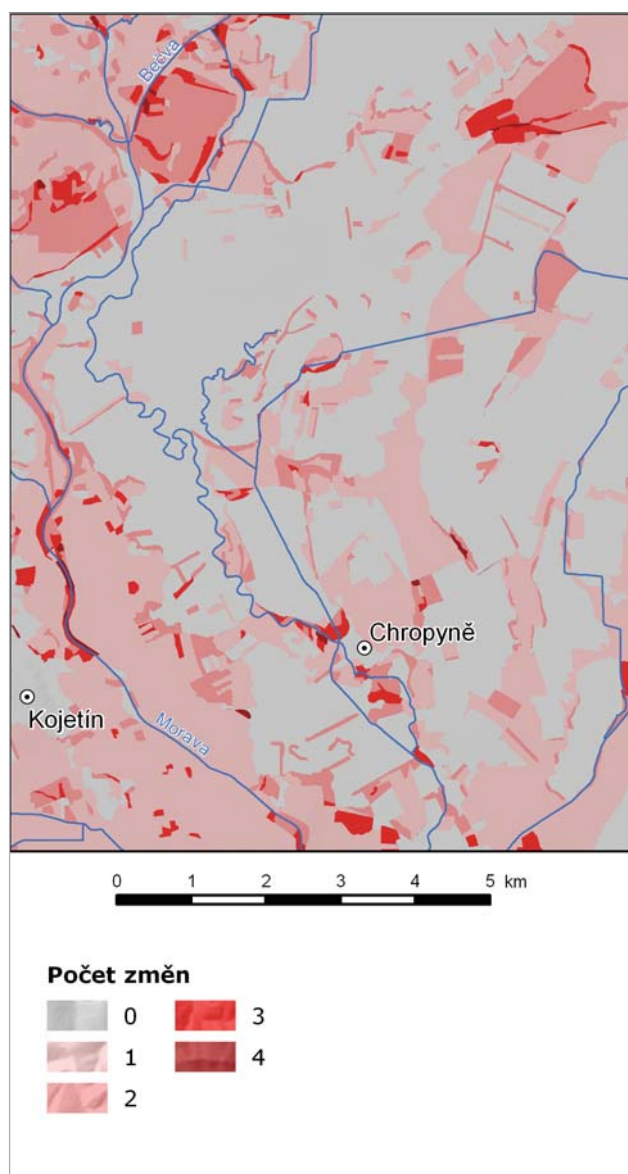
LITERATURA

Bičík, I., Jeleček, L., Štěpánek, V. (2001): Land use changes
and their social driving forces in Czechia in the 19th and
20th centuries. *Land Use Policy*, vol. 18, no. 1, p. 65–73.

Boltížiar, M. (2007): Štruktúra vysokohorskej krajiny Tatier.
Nitra, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, 248 s.



Obr. 5 Stabilní a nestabilní plochy v jižní části Hornomoravského úvalu (výřez z mapového listu 1 : 200 000) za období 1836–2006. Nestabilní plochy jsou zejména v nivách



Obr. 6 Počet změn ve využívání krajiny v jižní části Hornomoravského úvalu (výřez z mapového listu 1 : 200 000) za období 1836–2006

- Haase, D., Walz, U., Neubert, M., Rosenberg, M. (2007): Changes to Central European landscapes – Analysing historical maps to approach current environmental issues, examples from Saxony, Central Germany. *Land Use Policy*, vol. 24, no.1, p. 248–263.
- Hamre, L. N., Domaas, S. T., Austad, L., Rydgren, K. (2007): Land-cover and structural changes in a western Norwegian cultural landscape since 1865, based on an old cadastral map and field survey. *Landscape Ecology*, vol. 22, no. 10, p. 1563–1574.
- Jeleček, L., Chromý, P., Janů, H., Miškovský, J., Uhlířová, L. (2003): Dealing with diversity. 2nd International Conference of the European Society for Environmental History, Proceedings, Charles University in Prague, 355 p.
- Kilianová, H. (2001): Hodnocení změn lesních geobiocenóz v nivě řeky Moravy v průběhu 19. a 20. století. Autoreferát doktorské dizertační práce. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 27 s.
- Koomen, E., Stillwell, J., Bakema, A., Scholten, H. [eds.] (2007): *Modelling Land-use Change. Progress and Applications*. Dordrecht, The GeoJournal Library, vol. 90, p. 1–410.
- Lipský, Z. (2001): Present Land Use Changes in the Cultural Landscape: Driving Forces and Environmental Consequences. *Brno Moravian Geographical Reports*, vol. 9, no. 2, p. 2–14.
- Ložek, V. (2007): *Zrcadlo minulosti. Česká a slovenská krajina v kvartéru*. Praha, Dokořán, 198 s.
- Mackovčín, P. (2009): Land use categorization based on topographic maps. *Acta Pruhoniana*, no. 91, p. 5–13, ISBN 978-80-851116-69-4.
- Mackovčín, P., Borovec, R., Demek, J., Eremiášová, R., Havlíček, M., Chrudina, Z., Rysková, R., Skokanová, H., Slavík, P., Svoboda, J., Stránská, T. (2011): Změny využívání krajiny České republiky. Soubor map v měřítku 1 : 200 000. Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., Průhonice, pracoviště Brno, 68 s., ISBN 978-80-851116-91-5.
- Musil, J. F. (1987): *Po stezkách k dálnicím*. Praha, Nakladatelství dopravy a spojů, 214 s.
- Neústupný, J., Hásek, I., Hralová, J., Břeň, J., Turek, R. (1960): *Pravěk Československa*. Praha, Orbis, 490 s.
- Pauditschová, E. (2003): Old maps – a basis for the observation of transformations in the landscape structure (A model territory: the Nová Baňa settlement, Slovakia). In Jeleček, L., Chromý, P., Janů, H., Miškovský, J., Uhlířová, L. [eds.]: *Dealing with diversity. Proceedings from 2nd International Conference of the ESEH*, Praha, 3.–7.9.2003, p. 276–279.
- Podborský, V. a kol. (1993): *Pravěké dějiny Moravy*. Brno, Vlastivěda Moravská, Země a Lid, Muzejní a vlastivědná společnost v Brně, nová řada, roč. 3, s. 1–543.
- Pucherová, Z. et al. (2007): *Druhotná krajinná struktúra*. Nitra, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, 124 s.
- Sklenář, K. (1974): *Památky pravěku na území ČSSR*. Praha, Orbis, 352 s.
- Skokanová, H. (2009): Application of metodological principles for assessment of land use changes trajectories and processes in South-Eastern Moravia for the period 1836–2006. *Acta Pruhoniana*, no. 91, p. 15–21.
- Uhlířová, L. (2003): Historical landscape on the early maps – source of information for the natural and cultural heritage conservation. Comparative study of the first military survey of the Austrian monarchy and the roy map of Scotland. In Jeleček et al., *Dealing with diversity. 2nd International Conference of the European Society for Environmental History, Proceedings*. Charles University in Prague, p. 289–292.
- Žigrai, F. (1998): Land use as the connection between culture and environment. In Miklós, L. [edi.]: *Evolution and perception of landscape patterns. Proceedings from the 3rd International Conference*. UNESCO – Chair TU Zvolen, Banská Bystrica, p. 2–8.
- Žigrai, F. (2001): Interpretácia historických máp pre štúdium využitia zeme a krajinoekologický výskum. In Kovčová, M., Hájek, M. [eds.]: *Historické mapy*. Bratislava, Kartografická spoločnosť SR, s. 35–40.
- Žigrai, F. (2004): Integrovaný význam štúdia využitia zeme pri výskume kultúrnej krajiny. *Fyzickogeografický sborník MU Brno*, č. 2, s. 7–12.

Rukopis doručen: 24. 1. 2012

Přijat po recenzi: 21. 2. 2012

VÝVOJ VYUŽITÍ KRAJINY V GEOMORFOLOGICKÝCH CELCÍCH OKRESU HODONÍN

THE DEVELOPMENT OF LAND USE IN GEOMORPHOLOGICAL UNITS OF THE HODONÍN DISTRICT

Marek Havlíček, Zdeněk Chrudina, Josef Svoboda

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., odbor ekologie krajiny a geoinformatiky, Lidická 25/27, 602 00 Brno, marek.havlicek@vukoz.cz, zdenek.chrudina@vukoz.cz, josef.svoboda@vukoz.cz

Abstrakt

V příspěvku jsou popsány historické změny využití krajiny od poloviny 19. stol. do počátku 21. stol. na území okresu Hodonín, přičemž byla věnována zvláštní pozornost jednotlivým geomorfologickým celkům, zasahujícím do okresu. Změny v krajině (bylo rozlišováno celkem 9 kategorií využití ploch) byly analyzovány za použití vrstev prostorových objektů vytvořených vektorizací nad 5 sadami starých map v prostředí ArcGIS. Byly vyhodnoceny změny v zastoupení jednotlivých kategorií využití krajiny, počty změn, stabilní plochy, intenzita využití krajiny, trajektorie změn a procesy mezi jednotlivými obdobími a jejich hybné síly. Výsledky analýzy změn využití krajiny v geomorfologických celcích a jejich interpretace doložily vliv pestrosti různých forem reliéfu s odlišnými přírodními podmínkami na využití krajiny v okrese Hodonín. Největší podíl změněných ploch byl zjištěn v Dolnomoravském úvalu (zejména v důsledku zemědělské intenzifikace a urbanizace) a také v Bílých Karpatech (kde byla počáteční zemědělská intenzifikace vystřídána extenzifikačními procesy jako je zalesnění a zatravnění).

Klíčová slova: okres Hodonín, staré mapy, změny ve využití krajiny, geomorfologické celky, GIS

Abstract

This paper describes historical changes in land use on the territory defined by the Hodonin District from the mid-19th century to the beginning of the 21st century, focusing on individual geomorphological units occurring in this district. Land-use changes (a total of 9 basic land-use categories were distinguished) were analysed by using layers of spatial objects created through the process of vectorisation in the ArcGIS environment over five sets of old maps. The changes in the proportions of the individual land-use categories, the number of changes in land use, stable areas, the intensity of land use, the trajectories of changes and the processes between individual periods and their driving forces were assessed. The results of the analysis of land-use changes in the geomorphological units and their interpretation documented the influence of the variety of different relief types together with diverse natural conditions on land use in the Hodonin District. The highest proportion of land-use changes was found in the Dolnomoravský úval Graben (mainly as a result of the processes of agricultural intensification and urbanization) and also in the White Carpathians (where the initial process of agricultural intensification was substituted by the opposite extensification, namely by afforestation and grassing over).

Key words: Hodonín district, old maps, land use changes, geomorphological units, GIS

ÚVOD

Lidská společnost od pradávna využívá krajinu k rozmanitým účelům. Intenzita i dopady antropogenních procesů se v současné době stále stupňují a podepisují se na funkčnosti a stabilitě krajiny. Jedním z klíčů pochopení současných procesů (stejně jako efektivního modelování trendů budoucího vývoje) je nepochybně i studium historického vývoje využití krajiny.

Pro sledování změn v krajině jsou v poslední době stále častěji využívány staré mapy. Důvodem je zejména jejich zpřístupnění za pomoci moderních technologií. Podrobné informace o struktuře krajinných složek v době svého vzniku podávají zejména mapy velkých měřítek (katastrální mapy). S využitím katastrálních map pro studium změn v krajině se můžeme setkat u autorů z Norska (Hamre et al., 2007), ze Švédska (Skanes, Bunce, 1997) a dalších evropských zemí. V zemích bývalého Rakouska-Uherska bylo v první polovině 19. stole-

tí prováděno rozsáhlé podrobné mapování, jehož výsledkem byly mapy tzv. stabilního katastru. V České republice pracovali s mapami stabilního katastru autoři z Univerzity J. E. Purkyně (UJEP) v Ústí nad Labem (Brůna, Křiváková, 2005; Brůna et al., 2005), v dřívějších pracích např. Lipský (1994, 1995) a v současnosti Skaloš, Engstová (2010) a další. Topografické mapy středního měřítka umožňují polohově poměrně přesné sledování změn v krajině od poloviny 19. století. Nejstarší takto víceméně použitelné mapové sady 1. a zejména 2. rakouského vojenského mapování zpřístupnila v digitální podobě Laboratoř geoinformatiky (LG) UJEP v Mostě, podobně jako mapovou sadu z 3. rakouského vojenského mapování (LG ve spolupráci s brněnským střediskem Agentury ochrany přírody a krajiny ČR, viz Brůna et al., 2002).

Výhodou topografických map středního měřítka je jejich využitelnost pro studium změn větších územních celků (Haase et al., 2007; Swetnam, 2007; Palang et al., 1998; Skaloš et al., 2011). Změny využití krajiny byly u nás studovány v ad-

ministrativně i přírodně vymezených územích, např. krajích, okresech, obcích s rozšířenou působností, geomorfologických regionech, povodích, či chráněných územích (Demek et al., 2008, 2009; Eremiášová et al., 2007; Havlíček, 2008; Havlíček et al., 2009; Mackovčín, 2009; Skokanová, 2009; Stránská, Havlíček, 2008).

Vazba změn využití krajiny na regionální geomorfologické členění byla zkoumána v pracích o Dyjsko-svrateckém úvalu a Dolnomoravském úvalu (Demek et al., 2008, 2009), při hodnocení změn využití krajiny v povodí Litavy (Havlíček et al., 2009) a v částech povodí Veličky, Kyjovky a Svatky (Havlíček et al., 2011). Kromě vazby změn využití krajiny na regionální geomorfologické členění byly studovány i vazby změn využití krajiny na charakteristiky reliéfu, např. na území Biosférické rezervace Východní Karpaty ze Slovenska (Olah et al., 2006), na celém území České republiky (Štych, 2011) nebo Slovinska (Hrvatín, Perko, 2003), ale i v lokálním měřítku např. na území Zahodne Haloze ve Slovinsku (Žibera, 2006).

V tomto příspěvku jsou popsány historické změny využití krajiny od poloviny 19. stol. do počátku 21. stol. na území okresu Hodonín, přičemž byla věnována zvláštní pozornost jednotlivým geomorfologickým celkům, zasahujícím do okresu.

MATERIÁL A METODIKA

Změny v krajině byly analyzovány za použití vrstev prostorových objektů vytvořených vektorizací nad mapovými sadami starých map v prostředí ArcGIS. Bylo použito celkem 5 mapových sad: 2. rakouské vojenské mapování 1 : 28 800 (1836–1841), 3. rakouské vojenské mapování 1 : 25 000 (1876), československé vojenské topografické mapy 1 : 25 000 (1953–1955), československé vojenské topografické mapy 1 : 25 000 (1991) a základní mapy ČR (ZABAGED) 1 : 10 000 (2002–2006). Základní mapy ČR byly použity proto, že v době, kdy byly změny v krajině vektorizovány, nebyly jako podklad pro vektorizaci dostupné vojenské topografické mapy (1 : 25 000) z daného období. Při přípravě i analýzách prostorových dat byla použita metodika Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., (Mackovčín, 2009; Skokanová, 2009). Tato metodika rozlišuje 9 základních kategorií využití krajiny: 1 – orná půda, 2 – trvalý travní porost, 3 – zahrada a sad, 4 – vinice a chmelnice, 5 – les, 6 – vodní plocha, 7 – zastavěná plocha, 8 – rekreační plocha, 0 – ostatní plocha.

Jednotlivé mapové vrstvy využití krajiny (celkem 5) byly vytvořeny ve formátu shapefile v souřadnicovém systému S-JTSK. Překryvem vždy dvou po sobě následujících map byly vygenerovány srovnávací mapové vrstvy s atributovými tabulkami obsahujícími kategorie využití ploch z obou období. Dalšími postupy byly z těchto vrstev vytvořeny dvě základní syntetické mapy: (1) mapy počtu změn v krajině a (2) mapy stabilně využívaných ploch. Počet změn v krajině se pohyboval v rozmezí od 0 (žádná změna kategorie využití během pěti období) po 4 (nejvyšší možný počet změn kategorie využití během pěti období). Stabilně využívané plochy (tj. plochy beze změny kategorie využití) byly interpretovány jako základní jádrové oblasti (stabilní prvky) v krajině. Tato základní

syntéza pak byla doplněna syntetickými mapami trajektorií změn, procesů a celkové intenzity změn využití ploch.

Pro vyhodnocení dynamiky využití změn v krajině byla použita metoda nazývaná mapování stability. Touto metodou se zjišťují plochy nejvíce náchylné ke změnám využití a používá se při ní výpočet tří indexů, které v souhrnu vymezují 6 typů trajektorií změn využití krajiny (Swetnam, 2007; Skokanová, 2009) – jde o podobnost, obrat a rozmanitost (diverzitu). Podobnost poskytuje informaci o tom, zda je některá z kategorií využití krajiny na určité ploše v daném časovém úseku dominantní. Obrat je vyjádřením počtu změn na dané ploše mezi po sobě následujícími lety (zde obdobími). Diverzita je dána počtem různých kategorií zjištěných ve všech po sobě následujících letech (zde obdobími). Na základě kombinací uvedených tří indexů lze odvodit tyto trajektorie změn: (1) stabilní, (2) kvazistabilní, (3) stupňovitá, (4) cyklická, (5) dynamická a (6) bez jasného trendu.

U *stabilní trajektorie* nedošlo za celý časový úsek k žádné změně kategorie využití krajiny. *Kvazistabilní trajektorie* vykazuje nejvýše jedno období s jinou než dominantní kategorií. *Trajektorie stupňovitá* vykazuje jednu změnu mezi dvěma dominantními kategoriemi. Vícenásobná změna mezi pouze dvěma kategoriemi je typická pro *cyklickou trajektorii*, zatímco vícenásobná změna mezi třemi a více kategoriemi charakterizuje *dynamickou trajektorii*. V rámci *trajektorie bez jasného trendu* dochází za celý časový úsek k více změnám kategorie využití, přičemž tyto změny jsou proměnlivé.

Mezi jednotlivými po sobě následujícími obdobími byly rozlišovány tyto typy procesů změn využití krajiny: (1) *zemědělská kultivace*, tj. přeměna na ornou půdu, zahradu a sad nebo vinici, (2) *zalesňování*, tj. přeměna na les, (3) *zatravňování*, tj. přeměna na trvalý travní porost, (4) *urbanizace a související antropogenní procesy*, tj. zástavba plochy nebo její přeměna na rekreační areál či ostatní plochu, (5) *vznik vodních ploch*, tj. zatopení vybudováním či obnovou vodní nádrže. Ve všech těchto případech šlo vždy o přeměnu z jakékoliv jiné původní kategorie využití. Jako (6) *stabilní plocha* bylo označeno území, na němž v žádném z období studovaného časového úseku nedošlo ke změně kategorie využití (stabilní trajektorie změn využití, viz výše).

Analýza celkové intenzity změn využití krajiny vychází z postupů, které použili Olah et al. (2006), Skokanová (2009) a Havlíček et al. (2009). Jednotlivým kategoriím využití krajiny byly přiřazeny hodnoty podle intenzity využívání krajiny člověkem takto: 5 – zastavěné plochy a ostatní plochy (vzniklé antropogenní činností), 4 – orná půda, 3 – sady a vinice, rekreační plochy (zejména zahrádkářské kolonie), 2 – vodní plochy a trvalé travní porosty, 1 – lesy. Celková intenzita využití krajiny byla počítána jako součet rozdílů intenzit mezi jednotlivými obdobími (zde O1–O5): $I = (I_{O2} - I_{O1}) + (I_{O3} - I_{O2}) + (I_{O4} - I_{O3}) + (I_{O5} - I_{O4})$. Intenzita (I) nabývá celočíselných hodnot v rozmezí od -4 do 4. Kladné hodnoty od 1 do 4 reprezentují intenzivní způsob využívání krajiny (čím vyšší hodnota, tím vyšší proces intenzifikace). Záporné hodnoty od -4 do -1 naopak indikují extenzivní způsob využívání krajiny (extenzifikační procesy). Hodnota 0 pak charakterizuje vyvážené využívání krajiny, tj. v území jsou zastoupeny plochy,

kteřé byly stabilně využívány (kategorie využití se neměnila) a/nebo plochy, na kterých byl zásah (zásahy) vedoucí k intenzifikaci využití krajiny vyvážen zásahem (zásahy) opačným – extenzifikací.

Zkoumané území

Okres Hodonín se nachází na jihovýchodní Moravě při hranicích se Slovenskou republikou (viz obr 1). Jeho celková výměra je 1 099 km².

Do okresu Hodonín zasahuje podle současného geomorfologického regionálního členění (Demek, Mackovčín, 2006) celkem sedm geomorfologických celků (viz tab. 1). Západní Karpaty a Panonská provincie se značně odlišují charakterem reliéfu.

Největší část území okresu Hodonín (jde o jeho centrální část) spadá do Kyjovské pahorkatiny (32,3 % výměry okresu) a Dolnomoravského úvalu (30,9 %). Do východní části okresu zasahují Bílé Karpaty (16,7 %) a Vizovická vrchovina (10,6 %). Do severní části okresu zasahují jen okrajově celky Ždánický les (7,1 %), Chřiby (2,0 %) a Litenčická pahorkatina (0,4 %). Podrobnější charakteristiky těchto geomorfologických celků jsou následující (podle Demek et Mackovčín eds., 2006):

Bílé Karpaty. Tento celek náleží do Moravsko-slovenských Karpat. Jde o plochou hornatinu se střední výškou 473 m n. m. a středním sklonem 8,8°. Geologický podklad tvoří pískovce a jílovce bělokarpatské jednotky magurského flyše. Celek má členitý erozně denudační reliéf flyšového příkrovu se silnou závislostí na strukturně litologických poměrech, častá je zde inverze georeliéfu, zbytky zarovnaných povrchů, průlomová údolí a sesuvy. Nachází se zde nejvyšší bod okresu 840 m n. m. na severozápadním okraji vrcholové plošiny kóty Durda (842,4 m n. m.).

Dolnomoravský úval. Jde o součást Jihomoravské pánve, úval je sníženinou se střední výškou 183 m n. m., středním sklonem 1,0°. Má rovinný a pahorkatinný povrch na neogenních a kvartérních usazeninách, jeho osu tvoří široká niva lemovaná terasami a nížinnými pahorkatinami, vyskytují se zde pískové přesypy. Oblast vátých písků je významným fenoménem v rámci celé České republiky. V Dolnomoravském úvalu se vyskytují významná ložiska nerostných surovin (ropa, zemní plyn, lignit). Nejnižším bodem je kóta 157 m n. m. u řeky Moravy při obci Mikulčice (tato kóta je zároveň nejnižším bodem celého okresu).

Chřiby. Tento celek se rozkládá v severovýchodní části Středomoravských Karpat. Je to členitá vrchovina se střední výš-

Tab. 1 Geomorfologické regionální členění v okrese Hodonín

Provincie	Soustava	Podsoustava	Celek
Západní Karpaty	Vnější Západní Karpaty	Středomoravské Karpaty	Chřiby
			Litenčická pahorkatina
			Kyjovská pahorkatina
		Moravsko-slovenské Karpaty	Ždánický les
			Bílé Karpaty
Panonská provincie	Vídeňská pánev	Jihomoravská pánev	Vizovická vrchovina
			Dolnomoravský úval

kou 343 m n. m. a středním sklonem 7°. Podklad je tvořen paleogenními jílovci, pískovci a slepenci převážně račanské jednotky magurského flyše. Celek má charakter kerné vrchoviny zhruba elipsovitého tvaru s intenzivními neotektonickými zdvihy a většinou úzkými, často strukturně podmíněnými rozvodními hřbety, hlubokými údolními a intenzivní periglaciální modelací. Na jeho území se nachází četné skalní útvary. V části zasahující do okresu Hodonín je nejvyšší kótou Bradlo (543,4 m n. m.) u obce Vřesovice.

Kyjovská pahorkatina. Jde o celek v jihovýchodní části Středomoravských Karpat. Je členitou pahorkatinou se střední výškou 235 m n. m. a středním sklonem 3,5°. Geologickým podkladem jsou převážně paleogenní jílovce a pískovce ždánické a račanské jednotky, sarmatské a panonské jíly, písky místy se štěrky, pleistocenní spraše. Georeliéf je mírně zvlněný pahorkatinný a vrchovinný, s plochými rozvodními částmi terénu, širokými, vesměs úvalovitými a neckovitými údolními a výraznou Čejčskou kotlinou. Nejvyšší kótou je Babí lom (417,2 m n. m.) u obce Strážovice.

Litenčická pahorkatina. Rozkládá se v severní části Středomoravských Karpat. Je členitou pahorkatinou se střední výškou 294 m n. m. a středním sklonem 3,7°. Geologickým podkladem jsou paleogenní a miocenní usazeniny, převážně jíly, jílovce, písky, štěrky a pískovce, zčásti překryté spraší. Reliéf je tvořen erozně denudačním pahorkatinným a vrchovinným povrchem s výraznými vlivy tangenciální a radiální tektoniky.

Vizovická vrchovina. Jde o severozápadní část Moravsko-slovenských Karpat. Celek je členitou vrchovinou se střední výškou 339 m n. m. a středním sklonem 5,3°. Geologickým podkladem tvoří zvrásněné horniny račanské a bystrické jednotky magurského flyše, omezené mezozoickými a neogenními sedimenty. Georeliéf je tvořen erozně denudační hornatinou, vrchovinou, pahorkatinou a sníženinou s vlivy mladé zlomové tektoniky, zbytky zarovnaných povrchů, intenzivní kvartérní modelací, kryopedimenty, asymetrickými údolními, sesuvy a akumulačními tvary.

Ždánický les. Tento celek se nachází v jihozápadní části Středomoravských Karpat. Je to plochá vrchovina se střední

výškou 271 m n. m. a středním sklonem 4,9°. Z hlediska geologické stavby jde o převážně paleogenní sedimenty ždánické jednotky vnějšího flyše. Reliéfem je klenbovitě vyklenutý, s rozsáhlými zbytky pobadenského zarovnaného povrchu s hluboce zařezanými údolími, zejména v nejčlenitější severovýchodní a jihozápadní části. Nejvyšší kóta leží u obce Ždánice a má název U slepice (437,4 m n. m.).

Výšková členitost jednotlivých geomorfologických celků je patrná z tabulky při obrázku 1.

VÝSLEDKY

V okrese i jednotlivých geomorfologických celcích byly studovány změny v zastoupení jednotlivých kategorií využití krajiny, počty změn, stabilní plochy, intenzita využití krajiny a trajektorie změn během pěti období (podle použitých sad starých map) od poloviny 19. stol. do počátku 21. stol. Rovněž byly analyzovány procesy (a hybné síly) mezi jednotlivými obdobími.

Změny v zastoupení jednotlivých kategorií využití krajiny

Kyjovská pahorkatina patří mezi typické zemědělské oblasti a dlouhodobý vývoj využití krajiny tuto skutečnost dokládá (obr. 2–6). Orná půda zde ve všech obdobích dominovala a svým podílem byla srovnatelná pouze s Vizovickou vrchovinou (s částí, která zasahuje do okresu Hodonín). Velmi zásadní změnou ve vývoji krajiny byl výrazný pokles plošného zastoupení trvalých travních porostů (z více než 16 % v letech 1836–1841 na méně než 0,5 % v 50. letech 20. stol., s pozdějším nárůstem na necelé 2 %). Lesy v Kyjovské pahorkatině obecně zabíraly jen velmi malé území, plošně srovnatelné s rozlohou vinic a v posledních obdobích i s rozlohou zastavěných ploch. Podíl vodních ploch, který tvořil v letech 1836–1841 jen necelé 1 %, hned v následujícím období výrazně poklesl a i přes následný mírný nárůst již nikdy nedosáhl ani hodnoty z prvního období.

Dolnomoravský úval je obecně považován za oblast rovinnou, typicky zemědělskou, lze proto předpokládat, že i v části Dolnomoravského úvalu zasahující do okresu Hodonín by měla dominovat orná půda.

Podíl orné půdy se zde ale pohyboval pouze v rozmezí od 29 % do 42 % (obr. 2–6), což je jen o něco málo více než u Bílých Karpat. V letech 1836–1841 měly největší výměru trvalé travní porosty (40 %), postupně však jejich podíl poklesl až na pouhých 5 %. Podíl lesa postupně narůstal, v posledních dvou obdobích byl jen o málo menší než podíl orné půdy. Nejvýraznější nárůst výměry lesa byl patrný mezi prvními dvěma obdobími, kdy došlo k obnově lesních ploch v oblasti Bzenecké doubravy. V té době rovněž poklesla celková výměra vodních ploch. Na rozdíl od Kyjovské pahorkatiny však následná obnova původních a budování nových vodních nádrží postupně zvýšila v Dolnomoravském úvalu podíl vodních ploch až na necelé 2 %, což je více než v prvním sledovaném období. Podíl zastavby postupně narůstal až na více než pětinašobek výchozí

hodnoty a jeho hodnota v posledním období je srovnatelná s Vizovickou vrchovinou. Podíl ostatních ploch byl v Dolnomoravském úvalu nejvyšší ze všech geomorfologických celků okresu. Souvisel především s těžebními aktivitami – povrchová těžba písku a šterku, cihlářských hlín, podpovrchová těžba lignitu, ropy a zemního plynu.

Bílé Karpaty a zejména pak úžeji vymezená chráněná krajinná oblast a biosférická rezervace Bílé Karpaty bývají charakterizovány jako harmonická kulturní krajina, což potvrzují i výsledky analýzy změn ve využití krajiny. Tento celek je totiž jedinou oblastí okresu Hodonín, kde byl po celý zkoumaný časový úsek víceméně zachován relativně vyvážený poměr tří základních kategorií využití krajiny – orné půdy, trvalých travních porostů a lesa (obr. 2–6). Podíl každé z těchto kategorií se pohyboval v rozmezí 20–40 %. Zatímco v prvním období mírně převažovaly trvalé travní porosty nad lesem a ornou půdou, v dalších dvou obdobích si největší podíl udržovala orná půda. Výměra orné půdy se pak snižovala, takže nakonec začaly dominovat rozrůstající se lesy. Bílé Karpaty byly jediným geomorfologickým celkem okresu Hodonín, ve kterém nedošlo k výraznému poklesu výměry trvalých travních porostů. Oproti ostatním geomorfologickým celkům si zde zástavba udržela poměrně malý podíl (nárůst jen na necelé trojnásobek výchozí hodnoty). Druhý nejvyšší podíl rekreačních ploch v rámci studovaných geomorfologických celků je indikátorem významného rekreačního a turistického potenciálu tohoto území.

Vizovická vrchovina (resp. její část zasahující do okresu Hodonín) vykazuje podobné krajinné charakteristiky jako území Kyjovské pahorkatiny. I zde měla vždy dominantní podíl orná půda, s maximem v letech 1953–1955 (obr. 2–6). Došlo zde i k podobně výraznému poklesu výměry trvalých travních porostů (až na 1/7 původní hodnoty). Spolu s Kyjovskou pahorkatinou se jednalo o území s nejvyšším podílem plochy vinic. Od Kyjovské pahorkatiny se Vizovická vrchovina odlišuje zejména vyšším podílem zastavěných ploch, který byl na konci zkoumaného časového úseku nejvyšší ze všech geomorfologických celků (téměř 11 %).

Ždánický les se svým reliéfem odpovídá představě o převážně zalesněném území s mozaikou vinic a sadů na svazích v okolí sídel. Potvrdily to i výsledky analýzy změn ve využití krajiny. Les zde po celý zkoumaný časový úsek zaujímal vždy více než polovinu plochy celku (obr. 2–6). Podíl orné půdy nejprve mírně vzrostl, pak ale její výměra zase postupně klesala, takže ke konci byl její podíl jen nepatrně vyšší než na začátku. Podíl trvalých travních porostů nejprve klesal (nejmenší byl v 50. a 90. letech 20. století), díky podporované obnově v posledním období se však zvýšil přibližně na polovinu počáteční rozlohy. Nezanedbatelný byl podíl zahrad a sadů, který zde v některých obdobích dosahoval nejvyšších hodnot v rámci geomorfologických celků okresu Hodonín. Vodní plochy obdobně jako v Kyjovské pahorkatině zanikly již na počátku zkoumaného časového úseku a až na řídke výjimky nebyly obnovovány.

Chřiby zasahují do okresu Hodonín jen poměrně malou částí, i na ní však lze hodnotit některé základní změny ve vývoji využití krajiny. Hlavní kategorií využití krajiny zde byl po celou dobu les, jehož podíl postupně vzrůstal až na 80 %, což je nejvyšší hodnota v rámci geomorfologických celků okresu Hodonín (obr. 2–6). Podíl orné půdy se měnil podobně jako v celku Ždánický les (po počátečním mírném nárůstu postupný pokles). Podíl trvalých travních porostů po výrazném propadu v prvních obdobích vzrostl jen velmi málo. Rozloha zahrad a sadů a vinic různě kolísala, vzhledem k rozloze celku na území okresu Hodonín (22 km², tedy 2,0 % z celkové rozlohy okresu), ale tyto změny nelze považovat za zásadní. Zástavba zabírala jen velmi malou část území a její podíl v posledních obdobích převýšily i rekreační plochy v podobě chatových osad a kolonií na svazích v těsné blízkosti lesních komplexů.

Litenčická pahorkatina zasahuje na území okresu Hodonín pouze okrajově, její malá část o výměře 4 km² se nachází na katastrálním území obce Mouchnice v severní části okresu. Po všechna období zde dominovala orná půda, jejíž podíl se pohyboval od 66 % do 78 % (obr. 2–6). Druhou nejvýznamnější kategorií využití krajiny byl les, jehož podíl se pohyboval v rozmezí od 15 % do 18 %. I v tomto celku byl zaznamenán obvyklý pokles podílu trvalých travních porostů. Nárůst zástavby dosahoval průměrných hodnot a její podíl se zastavil na cca 6 %.

Počty změn, stabilní plochy, intenzita využití krajiny a trajektorie změn

Okres Hodonín není z hlediska *početnosti změn* v krajině homogenním územím, byly zde zjištěny výrazné rozdíly mezi jednotlivými geomorfologickými celky (obr. 7). Nejvíce změn ve využití krajiny bylo zaznamenáno v zemědělsky intenzivně využívaném Dolnomoravském úvalu, kde se alespoň jednou změnilo využití na více než 56 % jeho výměry. Poměrně překvapivé je, že na druhém místě se umístily Bílé Karpaty (změna využití na více než 46 % území). Většina změn zde souvisela s kategorií trvalých travních porostů, výrazně se zde projevoval proces zatravnění v posledních dvou hodnocených obdobích. Jen o málo nižší podíl změněných ploch vykazovaly celky Kyjovská pahorkatina a Litenčická pahorkatina (kolem 43 %), ovšem u Kyjovské pahorkatiny byl zaznamenán vyšší podíl vícenásobných změn v krajině, což bylo způsobeno zejména větším zastoupením vinic a sadů, jejichž poloha se v rámci katastru průběžně měnila. Výrazně menší podíl změněného území byl v severní části okresu Hodonín, tj. v celcích Ždánický les (33 %), Litenčická pahorkatina (28 %) a Chřiby (22 %).

Podíl *stabilně využívaných ploch* v jednotlivých geomorfologických celcích se značně lišil (obr. 9). Zatímco u Ždánického lesa a Chřibů byla většina stabilně využívaných ploch v kategorii les, u Kyjovské pahorkatiny, Vizovické pahorkatiny a Litenčické pahorkatiny převažovala stabilní orná půda. V Dolnomoravském úvalu byl podíl stabilně využívaných ploch lesa a orné půdy přibližně vyvážený. V Bílých Karpatech se ke stabilně využívaným plochám lesa a orné půdy zařadily také rozsáhlé areály zdejších typických trvalých travních porostů.

Celkově měla v okrese Hodonín největší podíl vyvážená *intenzita využití* (62,42 % výměry území), tato kategorie zahrnovala jak stabilně využívané plochy, tak i plochy s vyváženým způsobem využívání, na nichž byl intenzifikační zásah nahrazen extenzifikačním. Za celý zkoumaný časový úsek převažovala na území okresu intenzifikace (23,40 %) nad extenzifikací (14,18 %). Intenzifikace více či méně převažovala i ve většině jednotlivých geomorfologických celků, pouze v Bílých Karpatech a Chřibech tomu bylo naopak (obr. 9).

Ve všech geomorfologických celcích převládalo území se stabilní *trajektorií změn* využití krajiny, přičemž podíl takového území byl nejvyšší v Chřibech a Litenčické pahorkatině (obr. 10). Významný podíl území se stupňovitou trajektorií změn v Dolnomoravském úvalu a Vizovické vrchovině vytvořila především postupná přeměna trvalých travních porostů na ornou půdu, kterou pak pohltila zástavba. Území s kvazistabilní trajektorií změn bylo nejvíce zastoupeno v Dolnomoravském úvalu a Bílých Karpatech. Nejvyšší podíl území s cyklickou trajektorií změn byl zjištěn v Bílých Karpatech, Kyjovské pahorkatině a Ždánickém lese. K cyklickým změnám docházelo zejména mezi trvalými travními porosty a ornou půdou, a též v případech, kdy vinice a sady byly převáděny na ornou půdu a na ní pak byly zase obnoveny. Území s dynamickou trajektorií změn mělo nejvyšší zastoupení ve Ždánickém lese a Chřibech, tedy ve výše položených územích okresu.

Procesy mezi jednotlivými obdobími a jejich hybné síly

1836–1841 a 1876. Procesy zemědělské kultivace se v tomto časovém úseku nejvýrazněji projevovaly v Kyjovské pahorkatině, Vizovické vrchovině a Ždánickém lese (obr. 11). Podíl zemědělsky kultivovaného území zde byl ve většině případů násobkem podílů území s jinými procesy změn využití. Díky zrušení poddanství se půda a pracovní síla stala volným zbožím, docházelo k dovršení zemědělské revoluce, velký vliv zde mělo zavádění cukrovarnictví. Rozvoj cukrovarnictví v okrese Hodonín vedl nejen k masivnímu rozorávání trvalých travních porostů, ale i k zániku většiny vodních ploch za účelem zisku dalších ploch orné půdy. V Dolnomoravském úvalu bylo zalesněno téměř 10 % území, vyšší podíl zalesněného území byl zaznamenán také v Chřibech (5 %). Rozsáhlejší zatravnění než zalesnění (i když obojí na poměrně malém území) proběhlo ve čtyřech celcích (Kyjovská pahorkatina, Litenčická pahorkatina, Vizovická vrchovina, Vizovická vrchovina). Urbanizace a související antropogenní procesy neproběhly v žádném z celků na více než 1 % území (pokud se vůbec vyskytly). Kromě výstavby rezidenčních ploch se zde projevoval částečně i rozvoj průmyslových a těžebních areálů. Vznik vodních ploch byl zjištěn pouze u tří geomorfologických celků a jejich podíl byl vždy zanedbatelný (méně než 0,1 % území).

1876 a 1953–1955. I v tomto časovém úseku dominoval ve změněných územích proces zemědělské kultivace (obr. 12), přičemž nejvyšších podílů dosahovalo zemědělsky kultivované území ve Ždánickém lese a Kyjovské pahorkatině. Kromě typického procesu rozorávání luk a pastvin zahrnovala zemědělská kultivace též zakládání vinic, zahrad a sadů na původně jinak využívaných plochách. Na druhém místě bylo ve většině celků zalesnění. Zalesňovalo se zejména v Dolnomoravském

úvalu a Ždánickém lese, zatímco v Bílých Karpatech bylo nejosáhlejší zatravnění. Urbanizace a související antropogenní procesy oproti předchozímu období výrazně zvýšily svůj podíl zejména v Litenčické pahorkatině a Dolnomoravském úvalu. Vznik vodních ploch byl významný pouze v Dolnomoravském úvalu, souvisel s obnovou rybníční soustavy na Kyjovce.

Během tohoto téměř osmdesátiletého období ovlivnila v okrese Hodonín vývoj změn ve využití krajiny řada hybných sil, zejména první pozemková reforma a nástup zemědělských strojů poháněných elektřinou a spalovacími motory, krize moravského vinařství, druhá pozemková reforma, nástup komunistického režimu, kolektivizace zemědělství a masivní industrializace. Působením těchto sil vzrostl zejména podíl orné půdy na úkor trvalých travních porostů, výrazně ubylo vinic v důsledku rozšíření révokaza, a pod vlivem postupující urbanizace a industrializace se rozrůstala zástavba a další antropogenní plochy. Intenzivní rozvoj městských a venkovských sídel souvisel nejen s rozvojem obytných ploch, ale i výrazným rozmachem průmyslových, zemědělských a obslužných areálů. Dalším významným fenoménem okresu Hodonín byl rozmach těžby nerostných surovin, především lignitu, ropy a zemního plynu.

1953–1955 a 1991. I v tomto období patřila v okrese Hodonín mezi vůdčí procesy zemědělská kultivace, která dosahovala maximálních hodnot v Kyjovské pahorkatině a Dolnomoravském úvalu (pouze v Litenčické pahorkatině nad ní převažovala urbanizace, avšak jen nepatrně, viz obr. 13). Zalesnění bylo v tomto období významnější v Bílých Karpatech a Dolnomoravském úvalu. Nejvíce se opět zatravněvalo v Bílých Karpatech. Urbanizované plochy byly často rozsáhlejší než plochy zalesňované a zatravněvané. Nejvíce se procesy urbanizace projeví ve Vizovické vrchovině, kde se rozvíjela města Veselí nad Moravou a Strážnice, a v Dolnomoravském úvalu s okresním městem Hodonín. Vznik vodních ploch byl významnější jen v Dolnomoravském úvalu. Jednou z nezávadnějších hybných sil tohoto období nepochybně bylo spojování družstev do větších celků, s čímž souviselo vytváření velkých bloků polí a následná simplifikace rurální krajiny. Později se uplatňoval vliv hospodářské stagnace, který do jisté míry zmírnil antropogenní tlak na krajinu, podobně jako přijetí zákona o ochraně zemědělského půdního fondu. Nezanedbatelný vliv na využití krajiny měla v tomto období též intenzivní bytová výstavba a těžba nerostných surovin.

1991 a 2002–2006. V tomto časovém úseku patřila zemědělská kultivace mezi vůdčí procesy ve všech celcích s výjimkou Bílých Karpat, kde opět dominovalo zatravnění (obr. 14). Oproti předcházejícím obdobím se zvýšil podíl ploch přeměněných na vinici, zahradu či sad. Tento typ procesu byl nejvíce zastoupen v Kyjovské pahorkatině a Vizovické vrchovině, tedy v typických vinařských regionech. Zvýšil se rozsah zatravnění, zejména v již zmíněných Bílých Karpatech, kde byl také zjištěn největší rozsah zalesňování. Extenzifikační procesy změn využití krajiny v tomto období v Bílých Karpatech tak výrazně převažovaly nad intenzifikačními. Urbanizace a související procesy byly významné zejména v Dolnomoravském

úvalu a dokládají tak trend růstu významu suburbanizace v zázemí větších sídel. Mezi klíčové hybné síly změn využití krajiny patřily v tomto období zejména návrat kapitalismu a tržní ekonomiky spojené s přílivem zahraničního kapitálu. Významný dopad měly též restituční pozemkové vlastnictví, transformace družstev a statků v jiné kapitálové formy, rozšíření zemědělské malovýroby a v neposlední řadě i silná konkurence levných produktů ze zahraničí (zvláště těch zemědělských – jejich příliv působil destruktivně na domácí zemědělskou výrobu).

DISKUZE

Regionální geomorfologické členění v okrese Hodonín vhodně vystihuje odlišnosti ve vývoji využití krajiny v různých regionech okresu. Lze to dokumentovat např. na kategorii využití krajiny trvalý travní porost. V geomorfologických celcích s plochým reliéfem a nízkými nadmořskými výškami docházelo k zániku naprosté většiny ploch trvalých travních porostů. V Kyjovské pahorkatině a Dolnomoravském úvalu byl při srovnání údajů z počátečního (1836–1841) a posledního (2002–2006) období zjištěn 89%, resp. 87% úbytek ploch trvalých travních porostů. V hornatém a vrchovinném reliéfu Bílých Karpat byl tento úbytek pouze 30%. Velmi odlišné údaje byly zjištěny u jednotlivých geomorfologických celků i u počtu změn využití krajiny, stabilně využívaných ploch, celkové intenzity změn využití krajiny, trajektorií změn využití krajiny a taktéž u procesů změn využití krajiny.

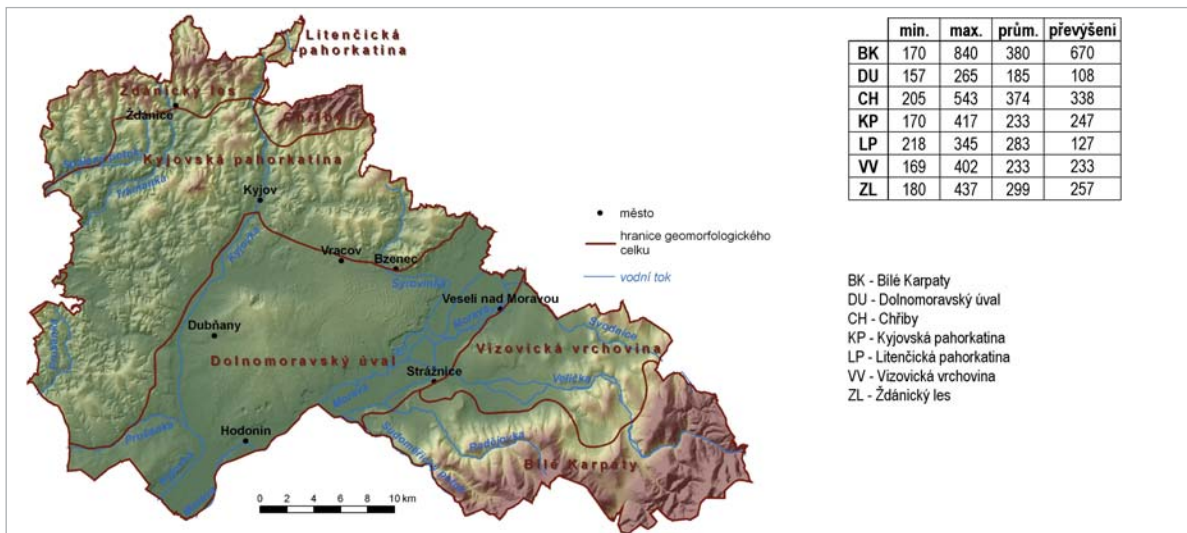
Vývoj využití krajiny v geomorfologických celcích okresu Hodonín lze porovnat se studii o okolních územích, při kterých byl brán zřetel na geomorfologické regionální členění.

Dlouhodobý vývoj využití krajiny ve dvou geomorfologických celcích Dyjsko-svratecký úval a Dolnomoravský úval studovali Demek et al. (2009). Jde o typické zemědělské oblasti v Jihomoravském kraji.

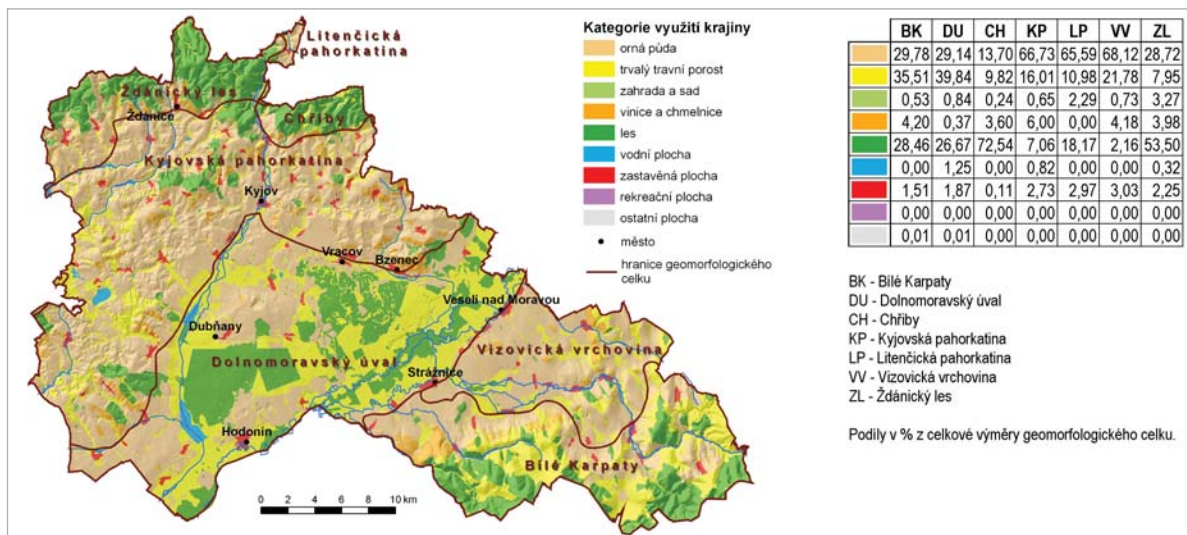
Část Dolnomoravského úvalu tvoří osu okresu Hodonín a zabírá přibližně 31 % z jeho území. Vývoj změn ve využití krajiny v této části se shoduje s trendy, které ve srovnatelném časovém úseku zjistili za celý Dolnomoravský úval Demek et al. (2009). V obou případech byl zjištěn výrazný úbytek podílu trvalých travních porostů (téměř osminásobný v hodonínské části celku a téměř šestinásobný v celém Dolnomoravském úvalu), nárůst podílu orné půdy, lesních porostů a urbanizovaných ploch (urbanizace byla intenzivní zejména v nivách a úvalech řek).

Situace v Dyjsko-svrateckém úvalu je od poměrů v okrese Hodonín odlišná zejména poněkud vyšším podílem ploch orné půdy. I když byly v důsledku toho podíly dalších kategorií využití krajiny v tomto úvalu výrazně nižší (Demek et al., 2009), bylo zde možno pozorovat podobnou shodu vývojových trendů s okresem Hodonín jako u Dolnomoravského úvalu – velmi výrazný pokles podílu ploch trvalých travních porostů, pozvolný růst podílu ploch lesa, růst podílu zastavěných ploch.

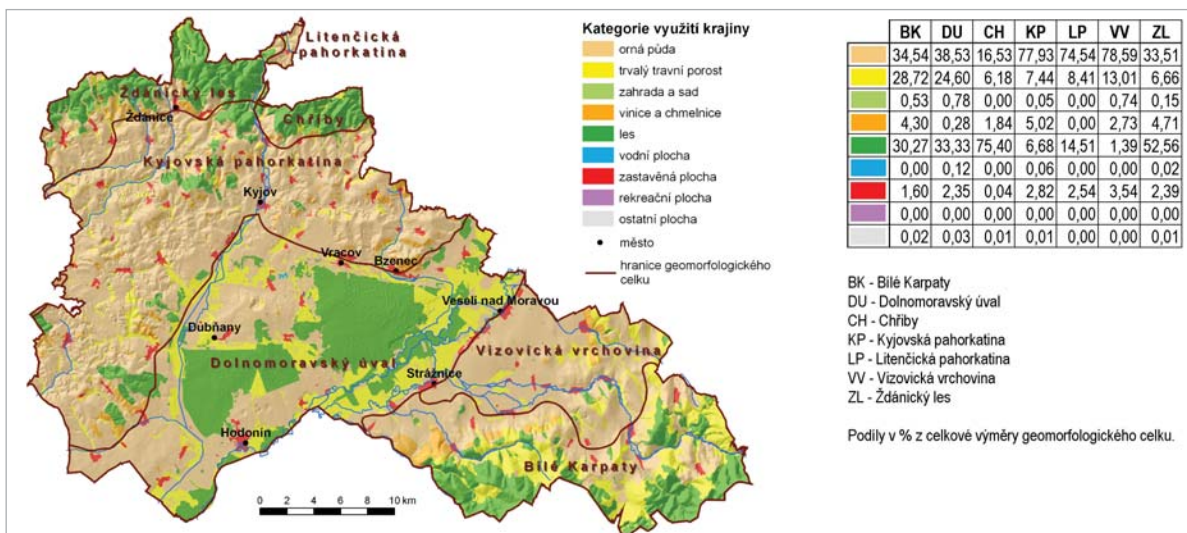
Značnou pozornost změnám využití krajiny v geomorfologických celcích povodí řeky Litavy (taktéž ve srovnatelném časo-



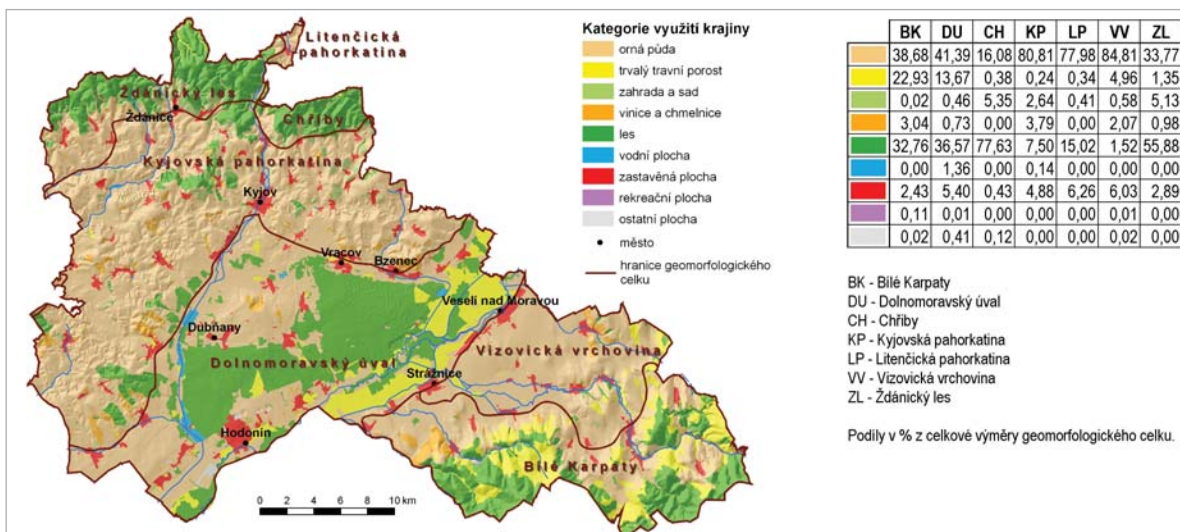
Obr. 1 Geomorfologické celky v okrese Hodonín a rozsah jejich nadmořských výšek (v m n. m.)



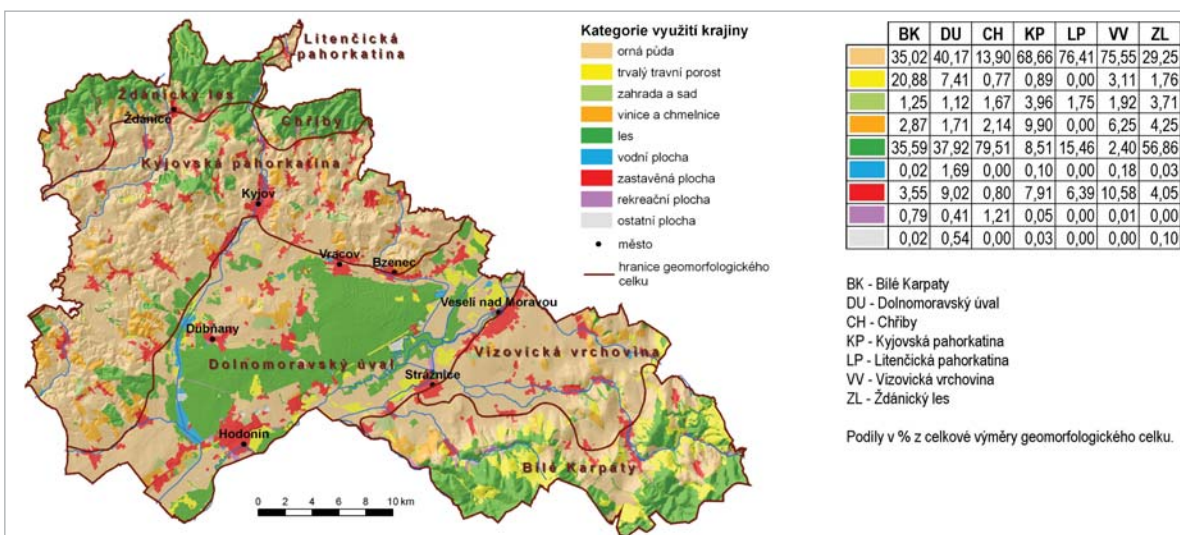
Obr. 2 Využití krajiny v geomorfologických celcích okresu Hodonín v letech 1836–1841



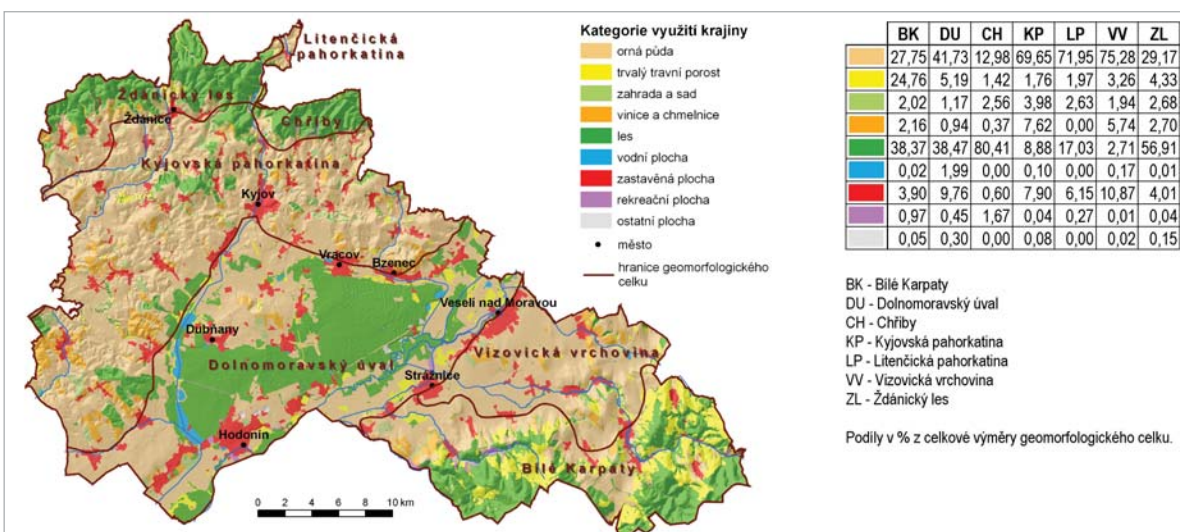
Obr. 3 Využití krajiny v geomorfologických celcích okresu Hodonín v roce 1876



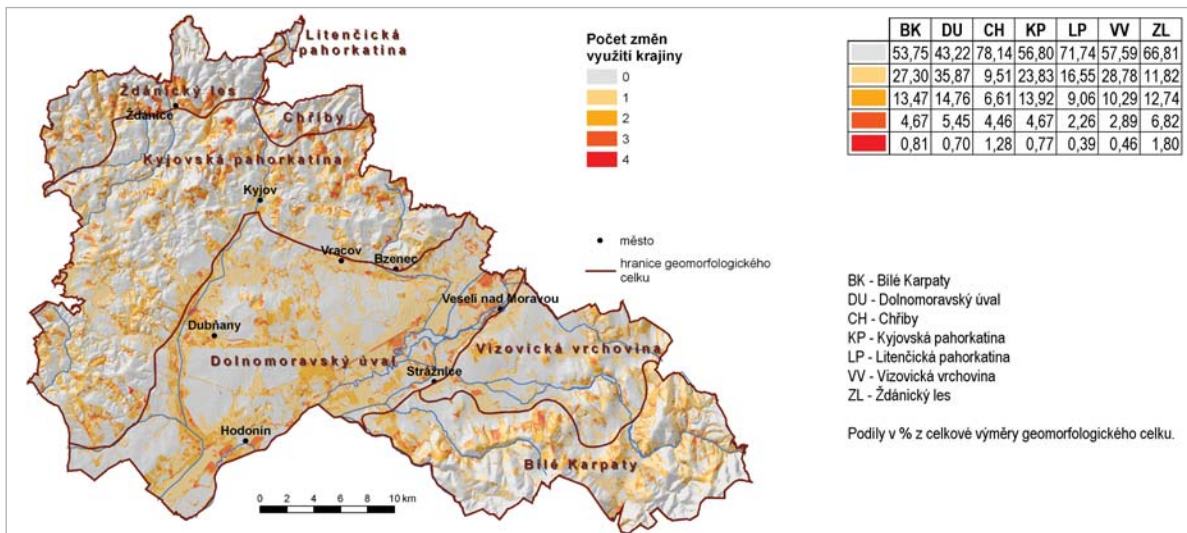
Obr. 4 Využití krajiny v geomorfologických celcích okresu Hodonín v letech 1953–1955



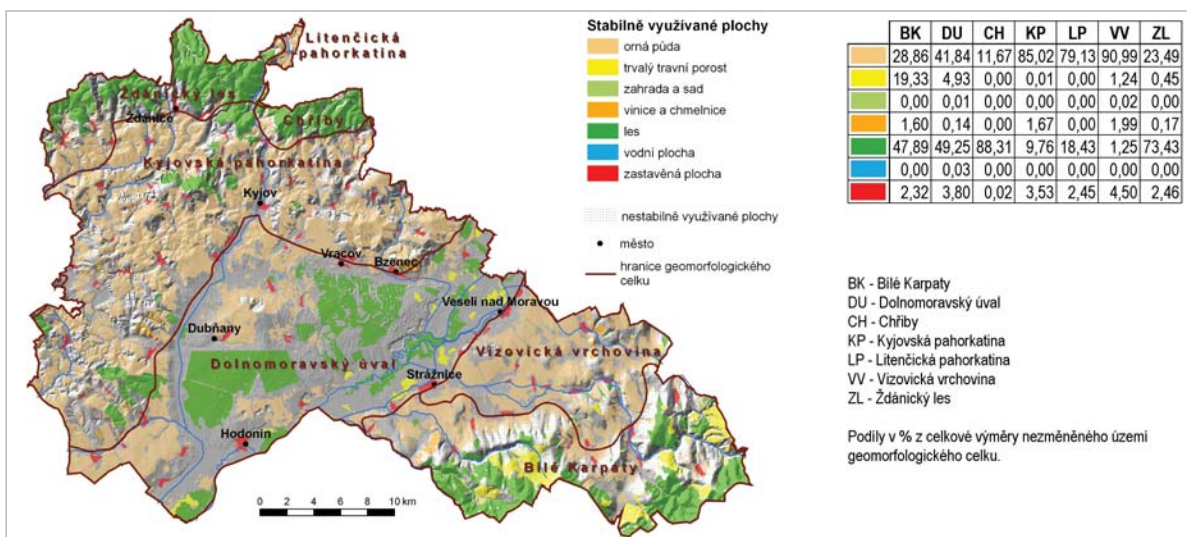
Obr. 5 Využití krajiny v geomorfologických celcích okresu Hodonín v roce 1991



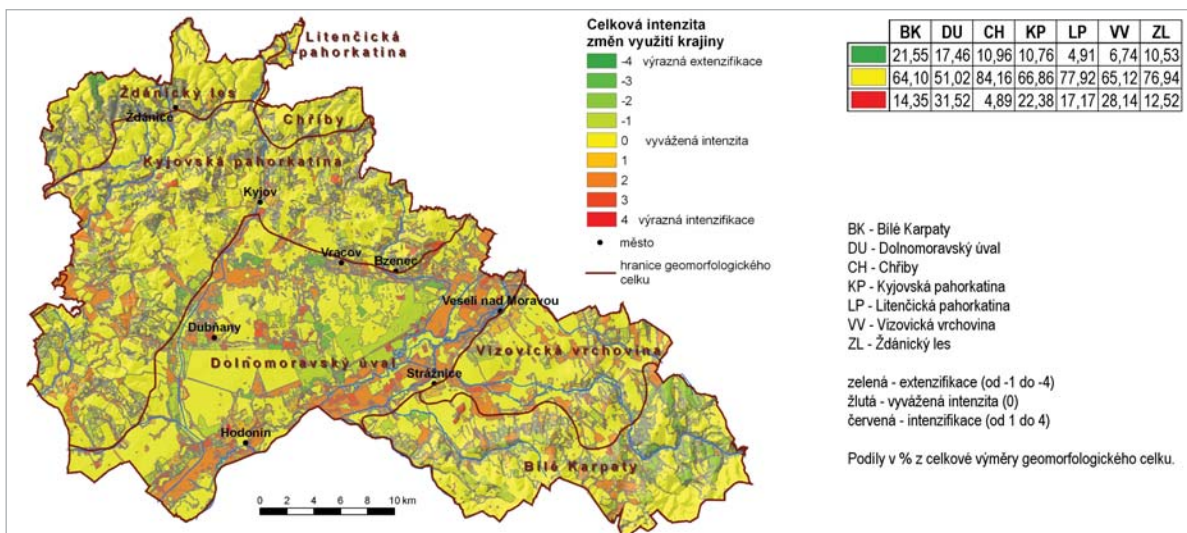
Obr. 6 Využití krajiny v geomorfologických celcích okresu Hodonín v roce 2002–2006



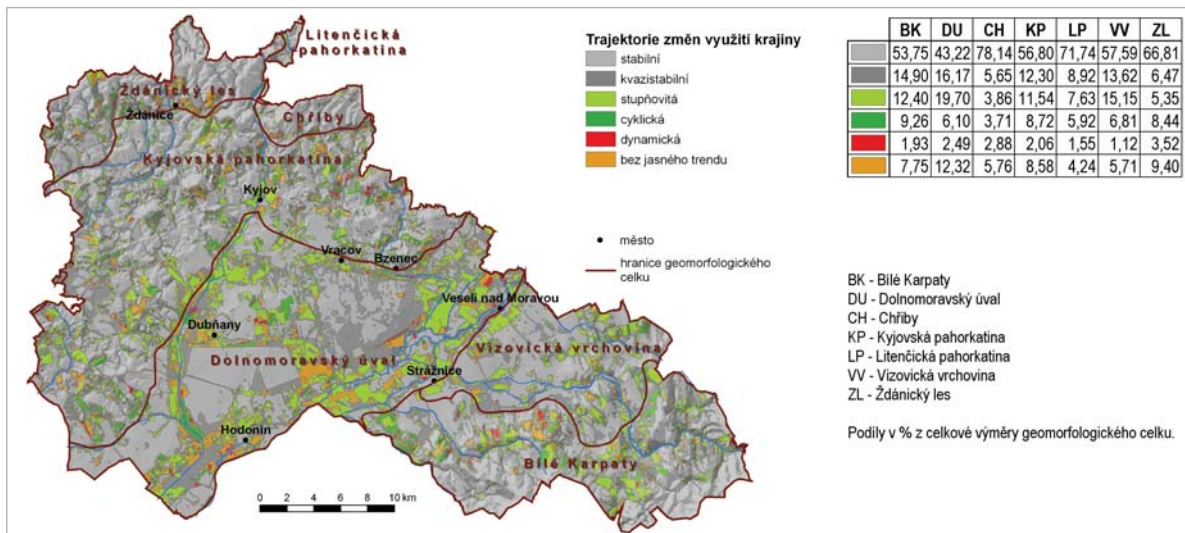
Obr. 7 Počet změn ve využití krajiny v letech 1836–2006 v geomorfologických celcích okresu Hodonín



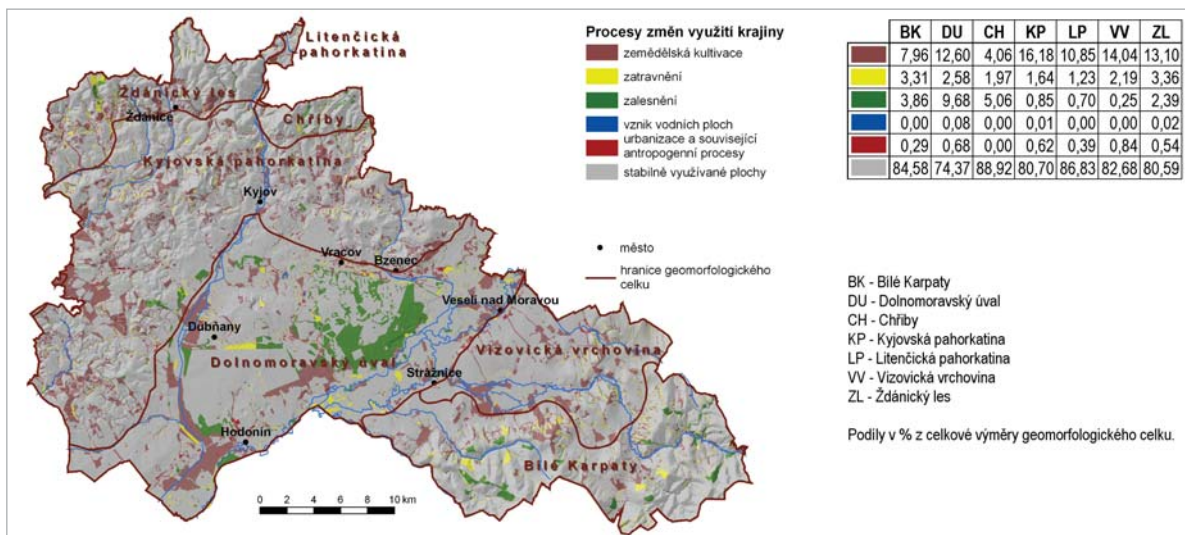
Obr. 8 Stabilně využívané plochy v letech 1836–1841 v geomorfologických celcích okresu Hodonín



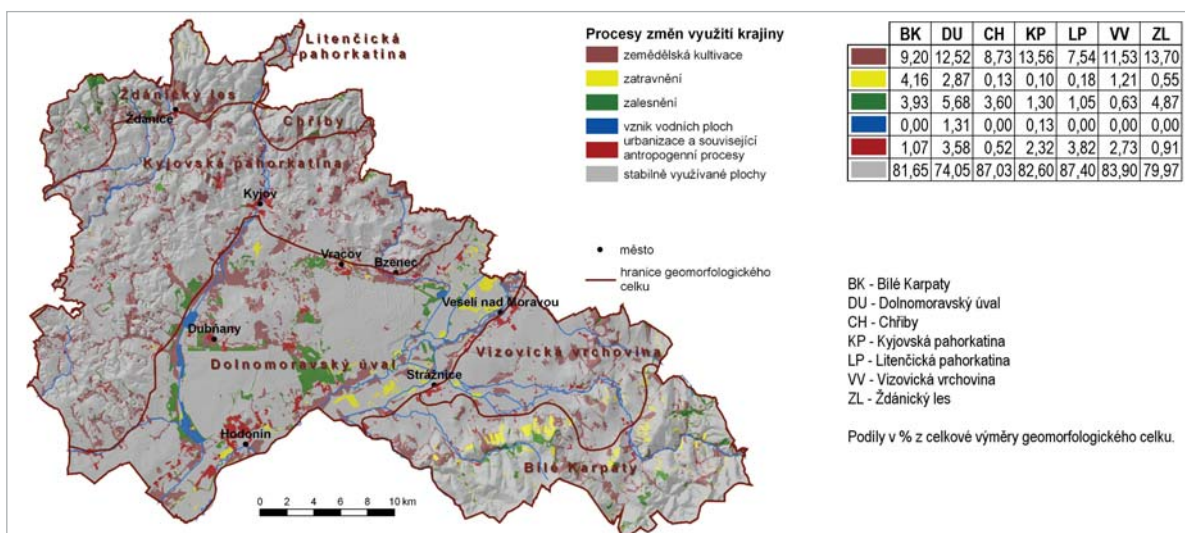
Obr. 9 Celková intenzita změn využití krajiny v letech 1836–2006 v geomorfologických celcích okresu Hodonín



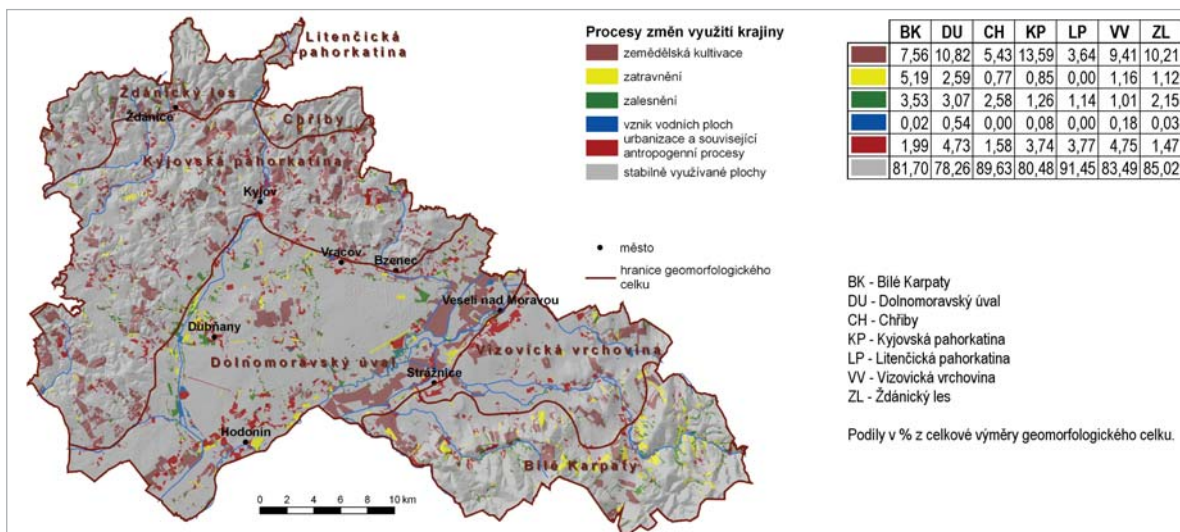
Obr. 10 Trajektorie změn využití krajiny v letech 1836–2006 v geomorfologických celcích okresu Hodonín



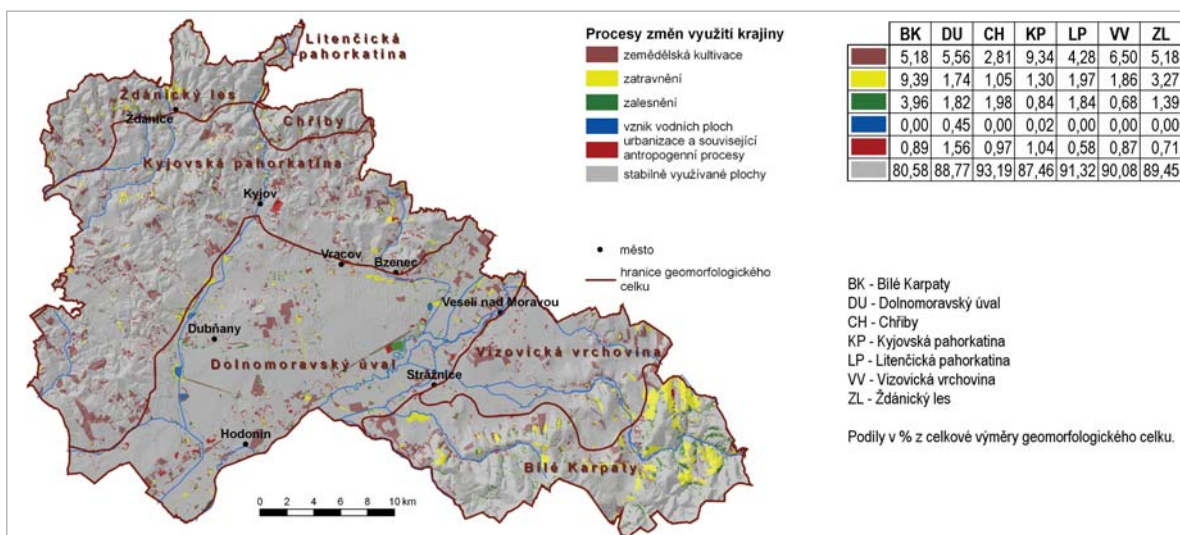
Obr. 11 Procesy změn využití mezi roky 1836–1841 a 1876 v geomorfologických celcích okresu Hodonín



Obr. 12 Procesy změn využití krajiny mezi roky 1876 a 1953–1955 v geomorfologických celcích okresu Hodonín



Obr. 13 Procesy změn využití krajiny mezi roky 1953–1955 a 1991 v geomorfologických celcích okresu Hodonín



Obr. 14 Procesy změn využití krajiny mezi roky 1991 a 2002–2006 v geomorfologických celcích okresu Hodonín



Obr. 15 Intenzivně využívaná krajina v geomorfologickém celku Kyjovská pahorkatina v okolí vinařské obce Čejkovic



Obr. 16 V popředí pro geomorfologický celek Kyjovská pahorkatina netypické trvalé travní porosty (dančí obora u Násedlovic), ve střední části typická zemědělská krajina tohoto celku, v pozadí přechod do lesnaté krajiny Ždánického lesa

vém úseku) věnovali Havlíček et al. (2009). Tři z geomorfologických celků zasahujících do povodí Litavy mají svůj podíl také v okrese Hodonín – Ždánický les, Litenčická pahorkatina a Chřiby. Jak v povodí Litavy, tak i v okrese Hodonín patřily k celkům s nejmenším podílem ploch se změnou využití (od 16 % do 29 %). V případě Ždánického lesa a Chřibů byl podíl změněných ploch využití krajiny v povodí Litavy ještě o něco nižší než v okrese Hodonín. Celková intenzita využití krajiny těchto celků v povodí Litavy a okresu Hodonín byla velmi podobná, nejvyšší podíl extenzifikovaných ploch vykazovaly v obou případech Chřiby.

Regionální geomorfologické členění brali autoři v úvahu i při studiu změn využití krajiny v povodí Veličky a horních povodích Kyjovky a Svatky (Havlíček et al., 2011). Vzhledem k rozloze zkoumaných území však zde byly zkoumány změny využití krajiny v geomorfologických podcelcích. Výsledky z povodí Veličky potvrzují trend celkové extenzifikace využití krajiny v Bílých Karpatech a celkovou intenzifikaci v Dolnomoravském úvalu. V povodí Kyjovky převažovala extenzifikace pouze v pramenné oblasti Chřibů, což je ve shodě s výsledky za část Chřibů v okrese Hodonín.

V případě hodnocení procesů změn využití krajiny a hybných sil vedoucích ke změnám ve využití krajiny bylo v okrese Hodonín potvrzeno několik významných typů hybných sil, které uvádějí Bičík a Jeleček (2009). Na vývoj využití krajiny v prvních dvou sledovaných obdobích (1836–1841 a 1876) mělo vliv zrušení poddanství, půda a pracovní síla se stala volným zbožím, docházelo k dovršení zemědělské revoluce, v zemědělství byl dominantní vliv diferenciální renty I¹ (Bičík, Jeleček, 2009). V 90. letech 19. století docházelo k intenzifikaci zemědělství a projevoval se větší vliv diferenciální renty II², konkurence levnějšího obilí z USA a rozvoj cukrovarnictví ve střední Evropě (Bičík, Jeleček, 2009).

Významným fenoménem na území okresu Hodonín byla krize vinařství na Moravě na počátku 20. století. Mezi další hybné síly z počátku 20. století, jejichž vliv se na území okresu Hodonín také projevil, lze zařadit první pozemkovou reformu, nástup využití elektřiny a spalovacího motoru v zemědělství. Díky nízkému počtu obyvatel německé národnosti se však v okrese nijak významně neprojevil odsun československých Němců.

Od poloviny 20. století jsou za nejvýznamnější hybné síly považovány druhá pozemková reforma, nástup komunistického režimu, extenzivní vývoj hospodářství a jeho nacionalizace, kolektivizace zemědělství, masivní industrializace (Bičík, Jeleček, 2009). Pro vývoj využití krajiny v okrese Hodonín byl v 20. století významný i vliv těžby nerostných surovin, zejména rozmach těžby lignitu, ropy a zemního plynu (Vaišhar et al., 2008). V letech 1970–1990 byla významná hospodářská

1 Diferenciální renta I je relativně lepší výsledek hospodaření na pozemku v důsledku úrodnější půdy na pozemku a/nebo v důsledku lepší polohy pozemku vzhledem k trhu. Souvisí tedy s přírodními a geografickými podmínkami zemědělství (Jeleček, 1995).

2 Diferenciální renta II je mimořádný zisk ve srovnání s jiným pozemkem srovnatelné úrodnosti a polohy dosažený opakovaným vkládáním (a/nebo efektivnějším využitím) kapitálu do pozemku. Souvisí tedy s intenzifikací zemědělství a jeho propojením s ostatními oblastmi ekonomiky (Jeleček, 1995).

stagnace, docházelo ke spojování družstev do větších celků, v důsledku čehož vznikly velké bloky polí a rurální krajina se tak poněkud zjednodušila. Významný byl v tomto období též vliv zákona o ochraně zemědělského půdního fondu a intenzivní bytová výstavba (Bičík, Jeleček, 2009). V posledním období se mezi hybné síly změn využití krajiny řadily návrat kapitalismu a tržní ekonomiky, restituce pozemkového vlastnictví, transformace družstev a statků v jiné kapitálové formy, rozšíření zemědělské malovýroby, silná konkurence levných zemědělských produktů ze zahraničí (Bičík, Jeleček, 2009). Vliv všech těchto hybných sil se od 50. let 20. století odrazil i v popisovaných změnách využití krajiny na okrese Hodonín.

ZÁVĚR

Hodnocení vývoje využití krajiny a interpretace změn využití krajiny v geomorfologických celcích dokládají pestrost různých forem reliéfu s odlišnými přírodními podmínkami v okrese Hodonín.

V plochem reliéfu *Dolnomoravského úvalu* byl zjištěn nejvyšší podíl ploch se změnou využití krajiny (57 %), byl zde i nejvyšší podíl intenzifikovaných ploch (32 %). Výrazně se zde projevovaly procesy zemědělské kultivace, urbanizace a související antropogenní procesy. Zajímavostí je, že nejvyšší podíl stabilně využívaných ploch v Dolnomoravském úvalu vykazoval les (49 % ze všech stabilně využívaných ploch), podíl stabilních ploch orné půdy činil 42 %. Tento celek měl také nejvyšší zastoupení v měry vodních ploch po celý zkoumaný časový úsek (po určitém poklesu v druhé pol. 19. stol. se tento podíl v důsledku obnovy starých a výstavby nových vodních nádrží postupně zvyšoval).

V *Bílých Karpatech*, tedy v oblasti s nejvyšším reliéfem, byl překvapivě zjištěn druhý nejvyšší podíl ploch se změnou využití krajiny (46 %). Dynamika změn využití krajiny zde byla patrná z procesů změn využití krajiny, v počátečních obdobích převažovala zemědělská kultivace související s nárůstem v měry orné půdy, vinic a sadů, v posledních obdobích se zvýšil podíl zalesněných a zatravněných ploch.

Kyjovská pahorkatina a *Vizovická vrchovina* vykazovaly velmi podobné charakteristiky vývoje využití krajiny. Podíl změněných ploch zde dosahoval 43 % a 42 % z rozlohy všech stabilně využívaných ploch, orná půda jednoznačně dominovala mezi stabilně využívanými plochami (85 % a 91 %) byl zde i nejvyšší podíl stabilně využívaných vinic a naopak nejnižší podíl stabilně využívaných lesů ze všech geomorfologických celků okresu Hodonín. V Kyjovské pahorkatině bylo zpočátku vyšší zastoupení v měry vodních ploch (na rozdíl od Dolnomoravského úvalu se zde vodní nádrže již neobnovovaly ani nestavěly nové).

V geomorfologickém celku *Ždánický les* bylo změněno využití krajiny na 33 % území, většinu ze stabilně využívaných ploch zde tvořil les. Téměř po celý zkoumaný časový úsek zde byl významný podíl zahrad a sadů. Vodní plochy zde byly zastoupeny o něco menším dílem než v Kyjovské pahorkatině, dynamika změn jejich celkové v měry však byla podobná.

V *Litenčické pahorkatině*, zaujímaví v rámci okresu Hodonín jen velmi malou část území, byl podíl změněných ploch pouze 28 %, nejvyšší podíl stabilně využívaných ploch zde měla orná půda. Nejmenší celek na území okresu – *Chřiby* – vykazoval také nejmenší podíl změněných ploch (22 %). Stabilně využívány zde byly především lesy, jejichž podíl činil 88 % ze všech stabilně využívaných ploch. Celková extenzifikace využívání krajiny zde obdobně jako u Bílých Karpat převažovala nad intenzifikací.

Poděkování

Tento příspěvek byl zpracován v rámci řešení projektu č. MSM 6293359101 „Výzkum zdrojů a indikátorů biodiverzity v kulturní krajině v kontextu dynamiky její fragmentace“.

LITERATURA

- Bičík, I., Jeleček, L. (2009): Land use and landscape changes in Czechia during the period of transition 1990–2007. *Geografie – Sborník České geografické společnosti*, vol. 114, no. 4, p. 263–281.
- Brůna, V., Buchta, I., Uhlířová, L. (2002): Identifikace historické sítě prvků ekologické stability krajiny na mapách vojenských mapování. *Acta Universitatis Purkynianae – Studia Geoinformatica II*, no. 81, 46 s.
- Brůna, V., Křováková, K. (2005): Analýza změn krajinné struktury s využitím map Stabilního katastru. In *Historické mapy. Zborník z vedeckej konferencie. Bratislava Kartografická spoločnosť Slovenskej republiky*, s. 27–34.
- Brůna, V., Křováková, K., Nedbal, V. (2005): Stabilní katastr jako zdroj informací o krajině. *Historická geografie*, č. 33, s. 397–409.
- Demek, J., Havlíček, M., Chrudina, Z., Mackovčín, P. (2008): Changes in land-use and the river network of the Graben Dyjsko-svratecký úval (Czech Republic) in the last 242 years. *Journal of Landscape Ecology*, vol. 1, no. 2, p. 22–51.
- Demek, J., Havlíček, M., Mackovčín, P. (2009): Landscape Changes in the Dyjsko-svratecký and Dolnomoravský Grabens in the period 1764–2009 (Czech Republic). *Acta Pruhoniana*, no. 91, p. 23–30.
- Demek, J., Mackovčín, P. (eds.) (2006): *Zeměpisný lexikon – Hory a nížiny*. Praha, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a VÚKOZ, 583 s.
- Eremiášová, R., Havlíček, M., Mackovčín, P. (2007): Quantitative analysis of landscape development and changes in drainage network based on historical maps: Case study of the surroundings of the town of Kašperské Hory (Czech Republic). *Silva Gabreta*, vol. 13, no. 3, p. 285–299.
- Haase, D., Walz, U., Neubert, M., Rosenberg, M. (2007): Changes to Central European landscapes – Analysing historical maps to approach current environmental issues, examples from Saxony, Central Germany. *Land Use Policy*, vol. 24, no. 1, p. 248–263.
- Hamre, L. N., Domaas, S. T., Austad, I., Rydgren, K. (2007): Land-cover and structural changes in a western Norwegian cultural landscape since 1865, based on an old cadastral map and field survey. *Landscape Ecology*, vol. 22, no. 10, p. 1563–1574.
- Havlíček, M., Borovec, R., Svoboda, J. (2009): Long-term changes in land use in the Litava River basin. *Acta Pruhoniana*, no. 91, p. 31–37.
- Havlíček, M. (2008): Využití krajiny na Hodonínsku od 19. století do současnosti. In Kubíček, P., Foltýnová, D. (eds.): *Sborník přednášek konference Geoinformatika ve veřejné správě*. Brno, CAGI (Czech Association for Geoinformation), [CD ROM].
- Havlíček, M., Krejčíková, B., Chrudina, Z., Borovec, R., Svoboda, J. (2011): Landscape Changes in the Dyjsko-svratecký and Dolnomoravský Grabens in the period 1764–2009 (Czech Republic). *Acta Pruhoniana*, č. 99, s. 5–17.
- Hrvatín M., Perko, D. (2003): Surface roughness and land use in Slovenia. *Acta Geographica Slovenica*, vol. 43, no. 2, p. 33–69.
- Jeleček, L. (1995): Využití půdního fondu České republiky 1845–1995: hlavní trendy a širší souvislosti. *Sborník České geografické společnosti*, roč. 100, č. 4, p. 276–291.
- Lipský, Z. (1994): Změna struktury české venkovské krajiny. *Sborník České geografické společnosti*, roč. 99, č. 4, s. 248–260.
- Lipský, Z. (1995): The changing face of the Czech rural landscape. *Landscape and Urban Planning*, no. 31, p. 39–45.
- Mackovčín, P. (2009): Land use categorization based on topographic maps. *Acta Pruhoniana*, no. 91, p. 5–13.
- Olah, B., Boltziar, M., Petrovič, F. (2006): Land use changes relation to georelief and distance in the East Carpathians Biosphere Reserve. *Ekológia (Bratislava)*, vol. 25, no. 1, p. 68–81.
- Palang, H., Mander, U., Luud, A. (1998): Landscape diversity changes in Estonia. *Landscape and Urban Planning*, vol. 41, no. 3–4, p. 163–169.
- Skaloš, J., Engstová, B. (2010): Methodology for mapping non-forest wood elements using historic cadastral maps and aerial photographs as a basis for management. *Journal of Environmental Management*, vol. 91, no. 4, p. 831–843.
- Skaloš, J., Weber, M., Lipský, Z., Řepáková, I., Šantrůčková, M., Uhlířová, L., Kukla, P. (2011): Using old military survey maps and orthophotograph maps to analyse long-term land cover changes e Case study (Czech Republic). *Applied Geography*, no. 31, p. 426–438.

- Skanes, H. M., Bunce, R. G. H. (1997): Directions of landscape change (1741–1993) in Virestad, Sweden – characterised by multivariate analysis. *Landscape and Urban Planning*, vol. 38, no. 1–2, p. 61–75.
- Skokanová, H. (2009): Application of methodological principles for assessment of land use changes trajectories and processes in South-eastern Moravia for the period 1836–2006. *Acta Pruhoniciana*, no. 91, p. 15–21.
- Stránská, T., Havlíček, M. (2008): Ecological Assessment of Landscape Development and Changes in the Ivančice Microregion (Czech Republic). *Moravian Geographical Reports*, vol. 16, no. 1, p. 26–36.
- Swetnam, R. D. (2007): Rural land use in England and Wales between 1930 and 1998: Mapping trajectories of change with a high resolution spatio-temporal dataset. *Landscape and Urban Planning*, vol. 81, no. 1–2, p. 91–103.
- Štych, P. (2011): Comparative Analysis of the Impact of Slope Inclination and Altitude on Long-term Land Use Changes in Czechia. *AUC Geographica*, vol. 46, no. 1, p. 71–76.
- Vaishar, A., Frantál, B., Kallabová, E., Kirchner, K., Klapka, P., Lacina, J., Martinát, S., Zapletalová, J. (2008): *Geografie malých měst a jejich úloha v systému osídlení*. Brno, Ústav geoniky AV ČR, v. v. i., 108 s.
- Žibera, I. (2006): Vliv reliefních in topoklimatskih značilnosti na rabo tal na območju zahodnih Haloz. *Podravina (Samobor)*, vol. 5, no. 10, p. 15–27.

Rukopis doručen: 21. 2. 2012
Přijat po recenzi: 6. 3. 2012

ČESKOSLOVENSKÉ REAMBULOVANÉ TOPOGRAFICKÉ SEKCE A NĚMECKÉ MAPY V MĚŘÍTKU 1 : 25 000 NA ÚZEMÍ ČR

CZECHOSLOVAK REVISION OF THE TOPOGRAPHIC SECTIONS OF THE THIRD MILITARY MAPPING AND GERMAN MAPS IN THE SCALE 1 : 25 000 ON THE TERRITORY OF THE CZECH REPUBLIC

Peter Mackovčín

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., Průhonice, oddělení krajinné ekologie a oddělení aplikací GIS Brno, Lidická 25/27, 602 00 Brno, peter.mackovcin@vukoz.cz

Abstrakt

Reambulace topografických sekcí třetího rakouského vojenského mapování, přestože probíhala téměř 30 let, nepokryla značnou část území Československé republiky. Před započítím a v průběhu druhé světové války probíhaly úpravy původních rakouských topografických sekcí nejen na území podél hranic, ale později i uvnitř protektorátu Čechy a Morava. Po skončení války se na několika místech pokračovalo s revizemi topografických sekcí až do roku 1953. Na území protektorátu probíhalo nové mapování v systému DHG (Gauss-Krügerovo zobrazení) v letech 1942–1944 a pokrylo téměř celou Moravu. Doposud bylo dochováno 127 listů. Pro okupovaná československá území byly v letech 1939–1945 vydány tzv. říšské mapy v německém kladu listů map v měřítku 1 : 25 000. Upřesnění jejich počtu bude předmětem dalších výzkumů.

Klíčová slova: rakouské vojenské mapování, topografická sekce, reambulace, revize

Abstract

Revision of topographic maps of the 3rd Austrian Military Mapping run mostly for 30 years but did not cover the whole territory of the Czech Republic. The revision of original Austrian topographic maps was carried out by offices in Prague before the WWII and during the War not only in the border areas of the Czechoslovak Republic but later on also in the inner parts of the Protectorate Bohemia and Moravia. After the WWII the revision was carried out by the Czechoslovak Military Institute in Prague on some state territories up to 1953. On the territory of the Protectorate run the new mapping in the system DHG (Gauss-Krüger Projection) on nearly the whole Moravia in years 1942–1944. Up to now has been found in archives 117 sheets of these maps. On the Czechoslovak territories occupied by Germany in years 1938–1945 were published by German offices so called Reichskarten in German lay-out of maps in the scale 1 : 25.000. Specification of the number of these map sheets will be the object of further research.

Key words: Austrian Military Mapping, topographic map, map updating, map revision

ÚVOD

V letech 1874–1880 prováděl Vojenský zeměpisný ústav ve Vídni na území Českého království, které bylo v letech 1526–1918 součástí Rakousko-uherské monarchie, a na území Rakouského Slezska 3. vojenské mapování. Výsledkem byly topografické sekce v měřítku 1 : 25 000. Z nich pak byly odvozeny speciální mapy v měřítku 1 : 75 000 a generální mapy v měřítku 1 : 200 000. Mapovány byly na Besselově elipsoidu v tzv. polyedrickém zobrazení. Pro mapování polohopisu byl využit redukováný a zmenšený obsah katastrálních map přenesený do vyměřovacího listu pomocí pantografu. V terénu byl v měřítku 1 : 25 000 doměřen stolovou metodou. Výškopis se vyjadřoval na základě řídkého pole výškově určených bodů a vyjadřoval se pomocí šraf, vrstevnic s odstupem 20 m a výškovými kótami. Výšky jsou vztaženy k hladině Jaderského moře na molu Santorio v Terstu (Čapek, 1985). Původní topografické sekce byly barevné. Polohopis, šrafa a popis byly na originálech kresleny černě, značky trigonometrických bodů, kamenných staveb a objektů a silnice červeně, tekoucí vody a břehy stojatých vod modře, vodní plochy světlemodře,

louky zeleně, pastviny žlutozeleně, zahrady a sady zelenomodře, vinice žlutě, okraje lesů tmavozeleně a jejich plochy šedo-zeleně, vrstevnice a skály žlutohnědě (Kuchař, 1967). Polohopisné údaje a výškopis vykazovaly nepřesnosti do 15–30 m, vrstevnice měly pouze pomocný charakter (Ročenka VZÚ, 1931). Původní topografické sekce měly v pravém horním rohu arabskou číslicí označení řady (Zone) a římskou číslicí označení sloupce (Colonne). Pro běžnou potřebu byly topografické sekce rozmnožovány černobíle.

MATERIÁL A METODIKA

Autor pro zpracování studie použil především materiály získané v archívech Vojenského geografického a hydrometeorologického úřadu v Dobrušce, Ústředního archívu zeměměřičství a katastru v Praze, Mapové sbírce geografické sekce Univerzity Karlovy v Praze, Mapové sbírce Geografického ústavu Masarykovy univerzity v Brně a ze zahraničí Topografického

ústavu Jána Lipského v Banské Bystrici ve Slovenské republice. Některé podklady vycházejí z archivních materiálů odboru krajinné ekologie a geoinformatiky VÚKOZ, v. v. i., v Brně. Archivní studie byly doplněny studiem literárních pramenů. Pro zpracování byla použita statistická metoda s důrazem na podrobnost evidence jednotlivých dochovaných starých map Vojenského zeměpisného ústavu v Praze a jeho nástupnických organizací. Staré mapy v měřítku 1 : 25 000 z období 1920–1953 byly prostorově z hlediska pokrytí území České republiky vyhodnoceny pomocí nástrojů GIS.

Reambulace map 3. rakouského vojenského mapování po roce 1918

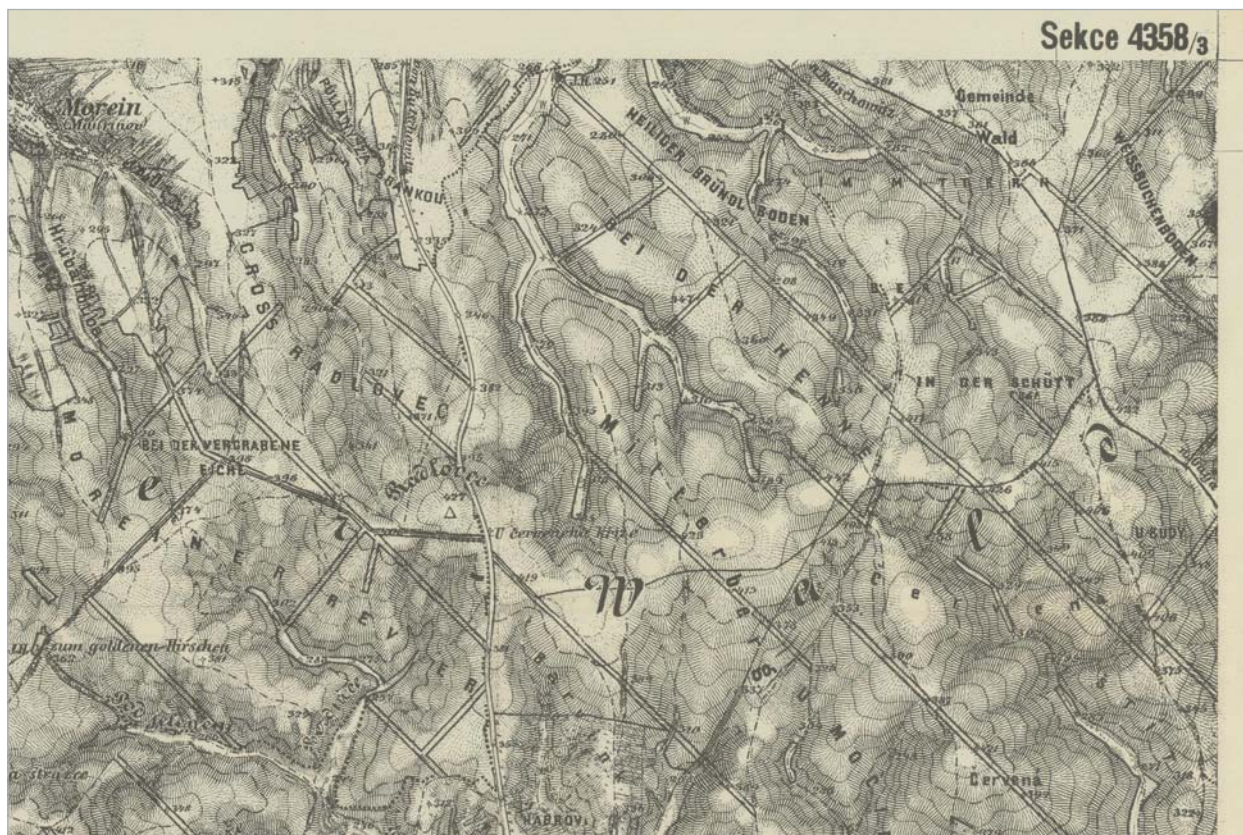
Reambulací mapy autor rozumí jednorázové vyšetření, zaměření a zobrazení změn předmětů měření a šetření do dané mapy. Po vzniku Československé republiky v roce 1918 převzal nový stát z rakouského Vojenského zeměpisného ústavu ve Vídni barevné originály topografických sekcí z území Československa. Nově zřízený československý Vojenský zeměpisný ústav v Praze přistoupil k reambulaci rakouských topografických sekcí 1 : 25 000 a k revizi odvozených map v měřítku 1 : 75 000 a 1 : 200 000. Území Československé republiky pokrývalo 780 topografických sekcí. Po odstoupení Podkarpatské Rusi Sovětskému svazu v roce 1945 pak území republiky pokrývalo 604 sekcí. Území současné České republiky pokrývalo 378 topografických sekcí.

Reambulace začaly v roce 1920 a značkový klíč byl vydán v roce 1921 (Boguszak, Císař, 1961, str. 31). Změna se

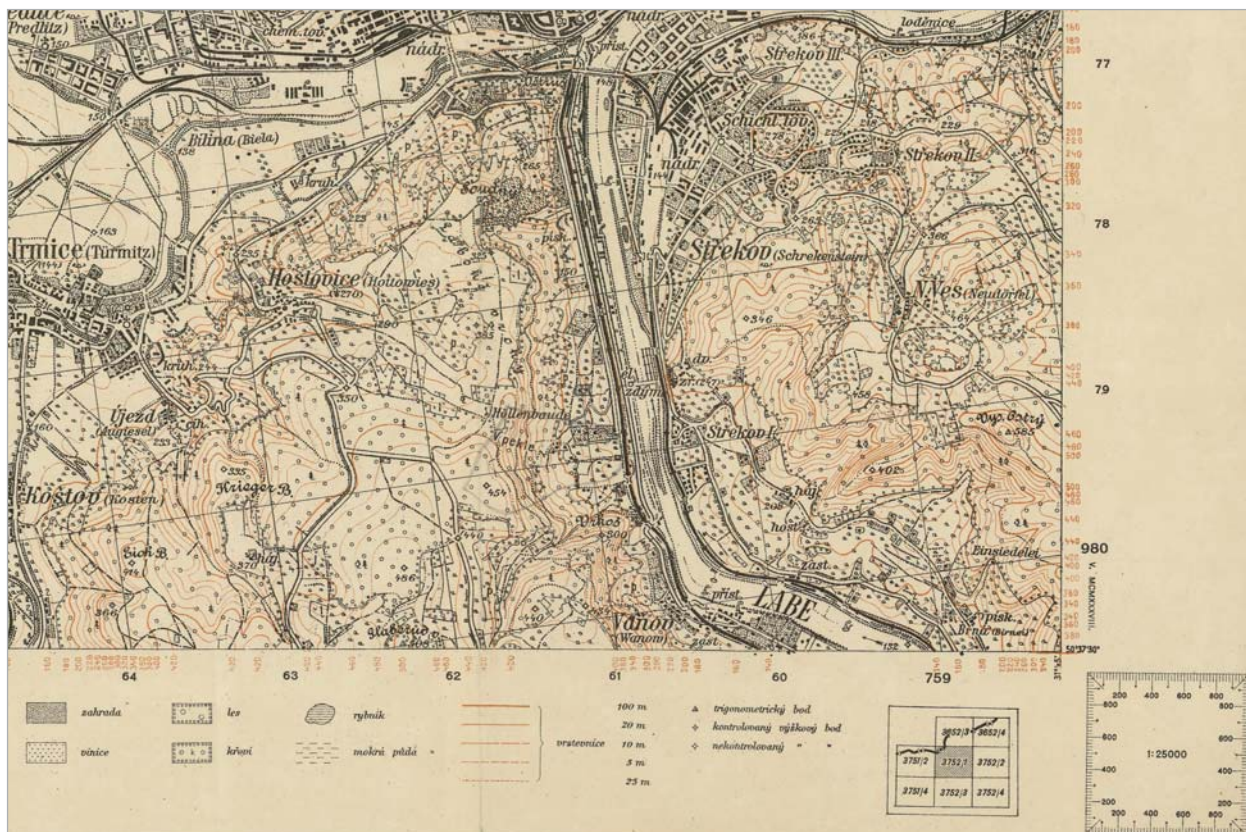
především týkala vypuštění šraf a zobrazení terénu vrstevnicemi v hnědé barvě, a to základními vrstevnicemi po 20 m, zesílenými vrstevnicemi po 100 m a vloženými vrstevnicemi po 10, 5 a 2 ½ m. Opraven byl polohopis a výškopis a použity byly i další spolehlivé mapy a po roce 1930 letecké snímky. Na mapách bylo nahrazeno německé názvosloví názvoslovím českým. Předpokládalo se, že mapy budou dvoubarevné. Bylo použito označení topografických sekcí, a to číselným kódem v pravém horním rohu (např. 3554/4), které již od 1. 1. 1917 zavedl Vojenský zeměpisný ústav ve Vídni. Do roku 1934 bylo reambulováno 38 242 km² území Československé republiky (Boguszak, Císař, 1961, str. 62).

Mimorámových údajů na reambulovaných topografických sekcích postupně přibývalo. V levé dolní části byly údaje o deklinaci k roku zpracování, ve střední části informace o roku reambulace a vydavatel. V pravé dolní části byla informace o poloze vůči okolním mapovým listům (obr. 1). Po roce 1935 se do topografických sekcí postupně tiskla kilometrová síť podle Křovákova zobrazení procházející celým mapovým listem.

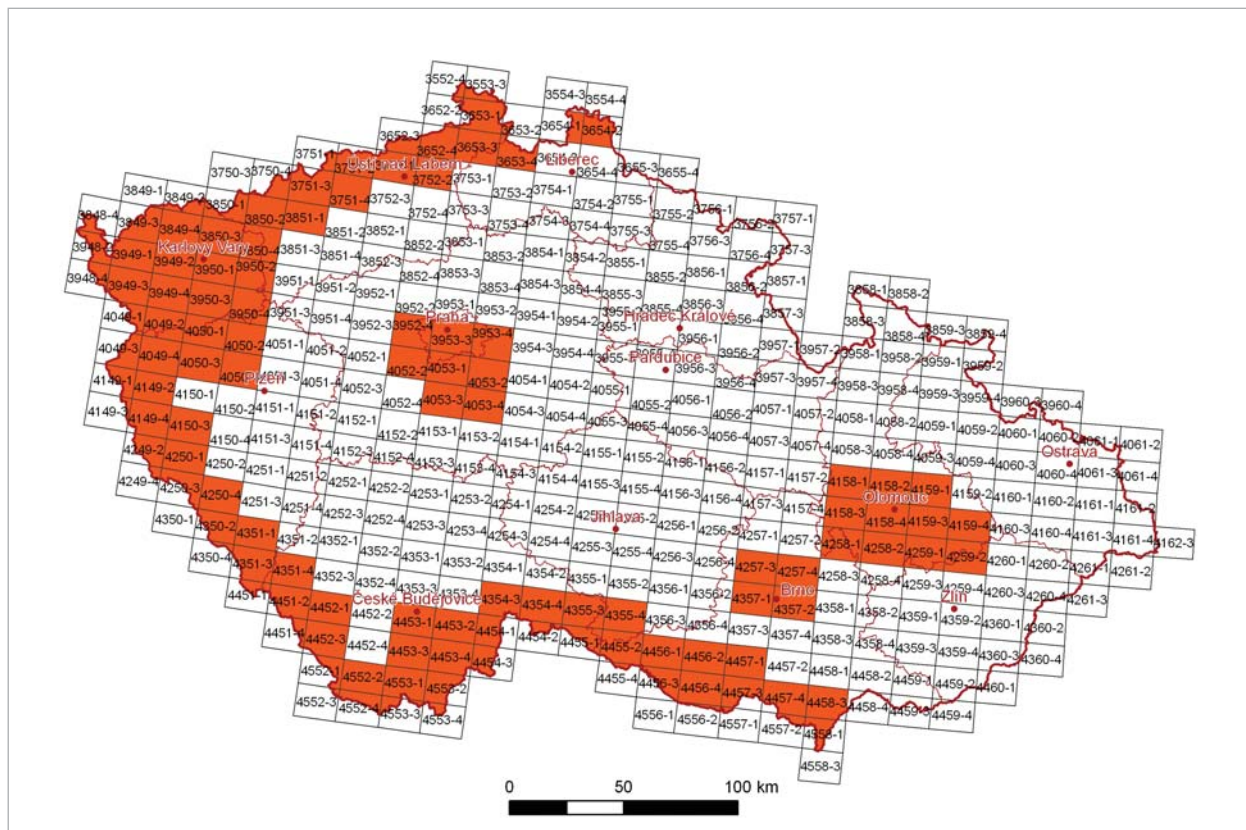
Reambulace probíhaly ve Vojenském zeměpisném ústavu v Praze do podzimu roku 1938. Na území České republiky bylo reambulováno do konce roku 1938 126 listů topografických sekcí (obr. 2, 3), které zaujímaly plochu 22 950 km². Reambulovaly se především topografické sekce v pohraničí s Německem od Liberce po Lanžhot, na Slovensku po Bratislavu a dále na východ až k Berehovu. Reambulována byla i zázemí velkých měst Prahy, Brna a Olomouce. Práce pokračovaly pomalu, protože současně byly zpracovávány mapy v Benešově



Obr. 1 Ukázka černobílé rakouské toposekce 1 : 25 000, list 4358/3 (5. vydání, září 1947)



Obr. 2 Československá reambulovaná topografická sekce 1 : 25 000 s přítiskem kilometrové sítě v Křivákově zobrazení, list 3752/1 (9. vydání, květen 1938)



Obr. 3 Rozsah vytištěných a dochovaných reambulovaných československých toposekčí zhotovených Vojenským topografickým ústavem do června 1938

zobrazení (do roku 1934) a v letech 1934–1939 v Křovákově zobrazení (Kupčík, 1976; Skokanová, Havlíček, 2010; Mackovčín, 2009; Mackovčín, 2011).

Přesah do sousedních zemí nebyl mapován a zaznamenán do výsledné mapy. V některých topografických sekcích však bylo doplněno příhraniční území Německa, a to montáží německých map 1 : 25 000. Tyto mapy byly však utajovány.

V době ohrožení státu fašistickým Německem byly v roce 1938 mapy upravovány především pro potřeby útočné vozby. Vyznačena byla vhodnost terénu pro tanky, nosnost mostů apod. (Francev, 1993). Autorovi se nepodařilo zjistit kolik takto upravených listů bylo skutečně vydáno. V archívu VGHMU v Dobrušce se žádná z těchto map nezachovala.

Německé vojenské mapy československého státního území

Německé vojenské mapy československého území vznikaly od roku 1936 (např. list 3757/1), kdy na tomto úkolu pracovalo oddělení německého generálního štábu. Jednalo se o přepracované československé originály. Formát topografických sekcí zůstal stejný jako u map 3. rakouského vojenského mapování. Použity byly vrstevnice a další obsah byl nahrazen z aktualizovaných československých speciálních map 1 : 75 000. Výsledná mapa byla v důsledku trojnásobného zvětšení poměrně hrubá. Mapy byly označeny jako „zvláštní vydání“ (Sonderausgabe). Byly tištěny v černobílém provedení. Do topografických sekcí byla dotištěna kilometrová síť Gauss-Krügerova zobrazení ve třístupňových pásech. Křovákova síť byla vyznačena pouze ryskami v rámu mapy. Mapy měly bohaté mimorámové údaje již s německo-českým značkovým klíčem, údaje o magnetické deklinaci a schéma administrativního členění (obr. 4).

Většina listů byla vydána v srpnu 1938. Do konce září 1938 byla zpracována a vytištěna měřítková řada 1 : 25 000, 1 : 75 000 a 1 : 200 000. Rovněž byly vydány i reambulované topografické sekce (obr. 5). Po Mnichovském diktátu byly mnohé použity pro vymezení Němci obsazeného území, tedy vymezení nových hranice Česko-Slovenské republiky a Německa. Zároveň ve stejném období byly v Německu vydány v tamním kladu mapy 1 : 25 000 (tzv. Messtischblätter) s přesahem na území Československa, např. list Zittau (Süd) ze září 1938 (obr. 8).

Vývoj mapového zobrazení České republiky po Mnichovském diktátu a okupaci fašistickým Německem

Po Mnichovském diktátu bylo na základě ujednání mezi Česko-Slovenskou republikou a Německem (smlouva ze dne 7. února 1939) předány všechny topografické mapy z Němci obsazeného území německým úřadům. Mezi jinými byly předány i barevné originály topografických sekcí 1 : 25 000, a to 3. rakouského vojenského mapování. Dále byly předány i reambulované mapy pořízené československým Vojenským zeměpisným ústavem v Praze, dále československé topografické mapy v Benešově zobrazení z Ostravska (1:10 000 a 1:20 000), speciální mapy 1 : 75 000 a další kartografický materiál.

Po okupaci území Čech, Moravy a Slezska v březnu 1939 fašistickým Německem a zřízení Protektorátu Čech a Morava se změnilo postavení Vojenského zeměpisného ústavu v Praze.

Po demobilizaci československé armády byly složky její topografické služby převzaty protektorátním ministerstvem vnitra a zřízen Zeměpisný ústav ministerstva vnitra (Mikšovský, Šídl, 2001). Rozpuštěním složek československé armády byli topografové převedeni pod protektorátní ministerstvo vnitra a pracovali od roku 1939 v Zeměpisném ústavu ministerstva vnitra v Praze a od roku 1942 v Zeměměřičském úřadu Čechy a Morava. V dlouhé hraniční oblasti Ostrava–Plzeň–Bratislava byla do topografických sekcí dotištěna Gauss-Krügerova kilometrová síť (válcové zobrazení). Mapy 1 : 25 000 měly již německý značkový klíč a byly označovány jako „Karte des Sudetenlandes“ (obr. 6). Pokrytí území topografickými sekcemi v měřítku 1 : 25 000 s tímto označením dokládá obr. 7. Postupně se ve čtyřicátých letech 20. století pokračovalo v reambulacích a revizích na území Protektorátu Čechy a Morava. Práce probíhaly po čtvrtinách topografických sekcí. Podle dochovaných pracovních složek z let 1940–1941 bylo pracováno na těchto mapách: 4254/1d, 3854/3b, 3954/3a, 3954/3b, 3954/3d, 4053/3b, 4053/3c, 4053/3d, 4053/4a, 4053/4c, 4153/1a, 4153/1b, 4153/1c, 4153/1d, 4153/2c, 4253/2c, 4353/3c, 4353/4c, 4254/1d. Práce realizovali topografové, kteří mapovali v letech 1935–1938 především na Slovensku v Křovákově zobrazení pětcentimetrové mapy v měřítku 1 : 20 000.

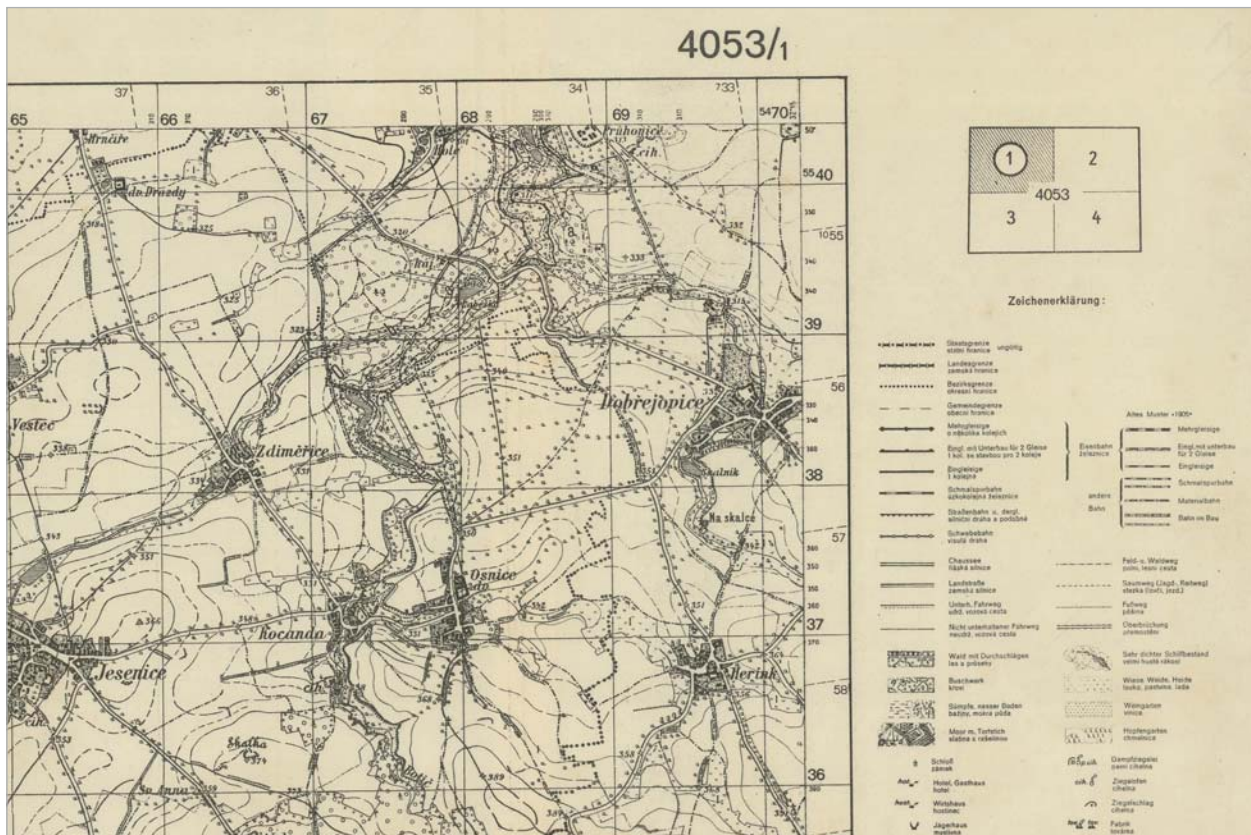
Přesnost map např. měřítko 1 : 25 000 se hodnotila německými úřady z hlediska jejich použití pro směřování dělostřelecké palby. Podle toho nesly poznámku „Als Schiesskarte geeignet“ nebo „...nicht geeignet“ (Krejčí, 1997).

Němci vylepšovali mapy v měřítku 1 : 25 000 na základě podkladů, které byly získány ještě po zabrání Vojenského zeměpisného úřadu v Praze v březnu 1939 a ve Vídni v březnu 1938.

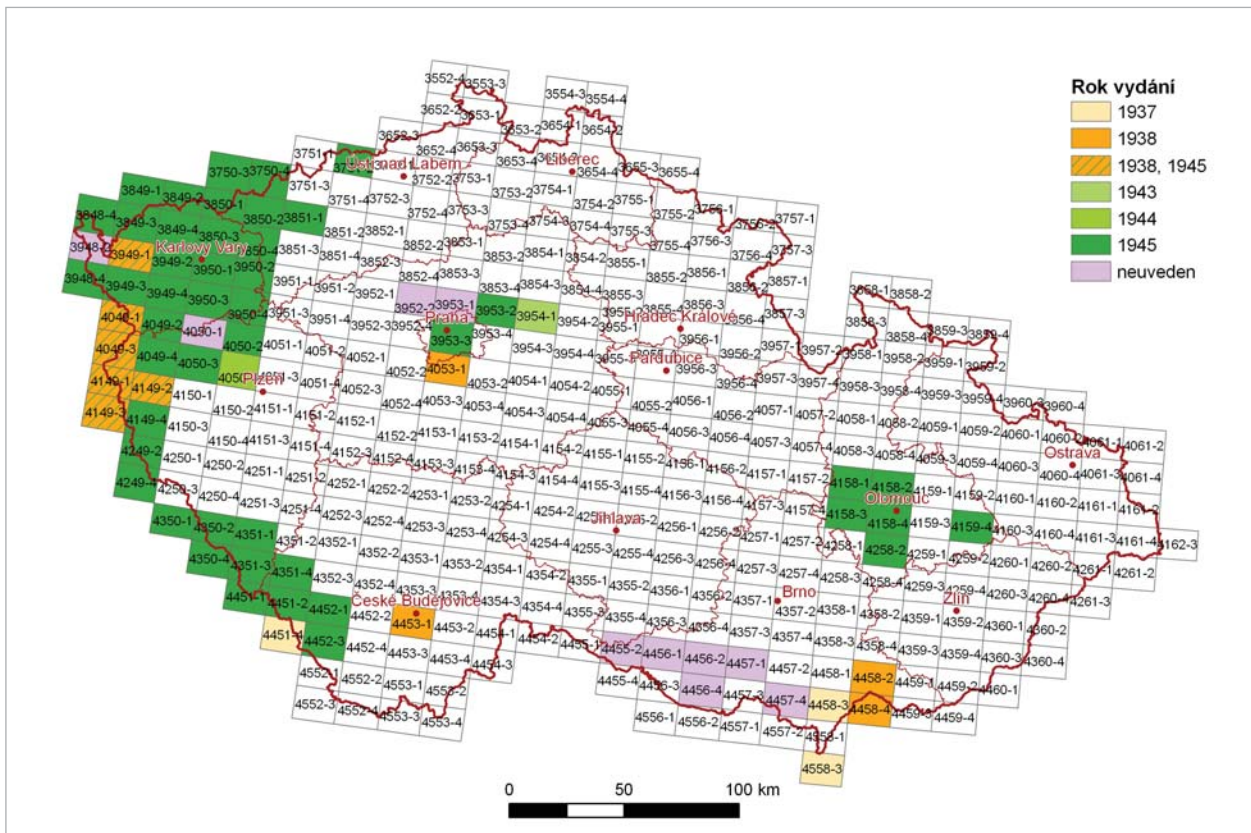
Křovákova síť byla nahrazována Gauss-Krügerovou kilometrovou sítí.

Z období Protektorátu Čechy a Morava existuje několik variant map 1 : 25 000. Po připojení zbytku českých zemí k Německu v březnu 1939 se započalo se zpracováním Topographische Karte 1 : 25 000 (4 cm-Karte), publikované pod názvem „Messtischblätter“, a to především na Moravě. Ještě v roce 1939 byly „Messtischblätter“ vydány jako montáž Československých topografických map v Benešově zobrazení 1 : 10 000 a 1 : 20 000 jejich pouhým zmenšením, dále zvětšených speciálních map 1 : 75 000. V německém kladu listů a značkovém klíči byly vydány tyto mapy: 6075 Haatsch, 6077 Jastrzemb, 6175 Hultschin, 6176 Reichwaldau, 6273 Fulnek, 6274 Königsberg, 6275 Mähr. Ostrau, 6276 Bludowitz, 6277 Teschen. Měly sloužit pouze pro služební potřebu.

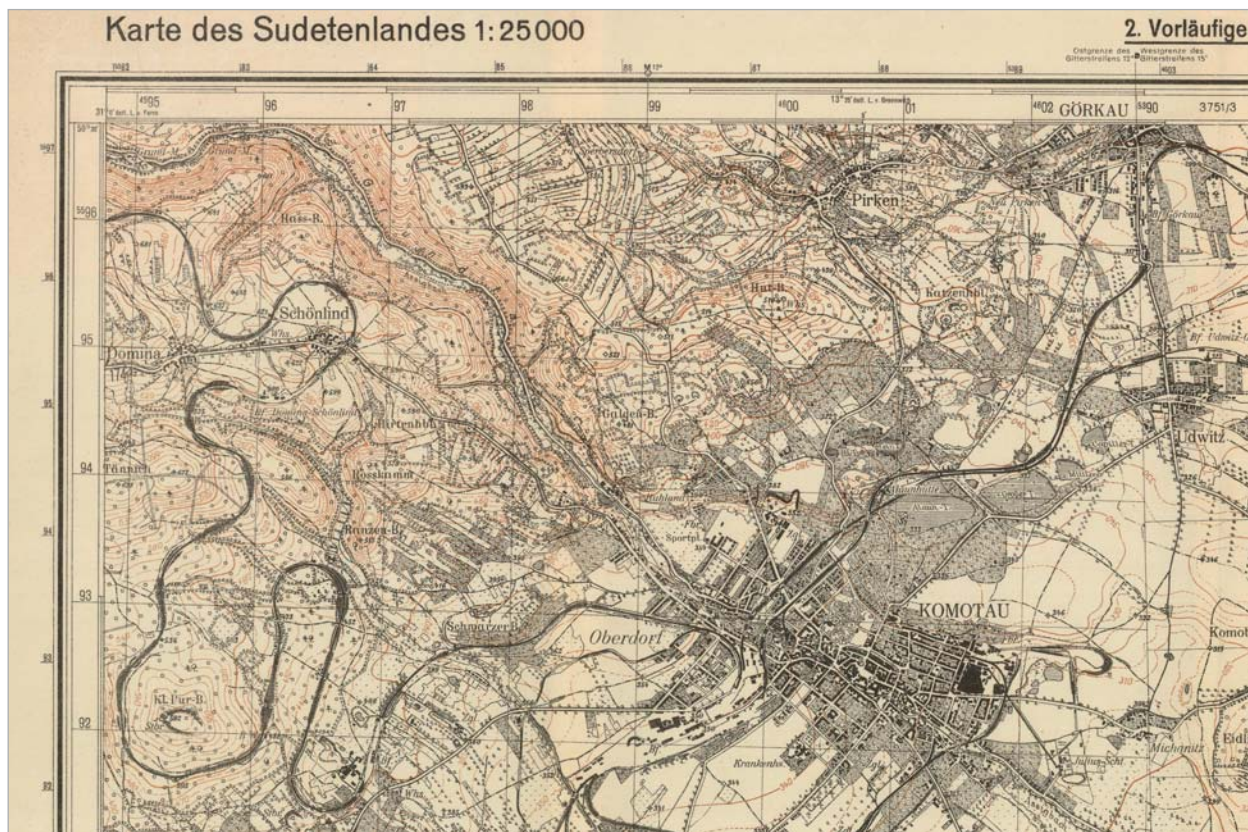
Mapy byly v identickém provedení a kladu listů jako na předválečném území Německa. Tyto mapy byly na území Moravy jedno- (černá nebo šedá) až dvoubarevné (černá nebo šedá a hnědé vrstevnice) (viz obr. 10). Několik listů bylo vydáno s hnědým stínováním terénu, které je na mapách tak velkého měřítko na našem území výjimkou. Zpočátku měly tyto mapy české názvy a místopis včetně mimorámových údajů, od roku 1944 byly s čistě německým popisem včetně místopisných názvů a mimorámových údajů. Počet zmapovaných listů byl přes 138. Vydaných bylo o 11 mapových listů méně, tedy 127 mapových listů (obr. 11). Skokanová, Havlíček (2010) uvádě-



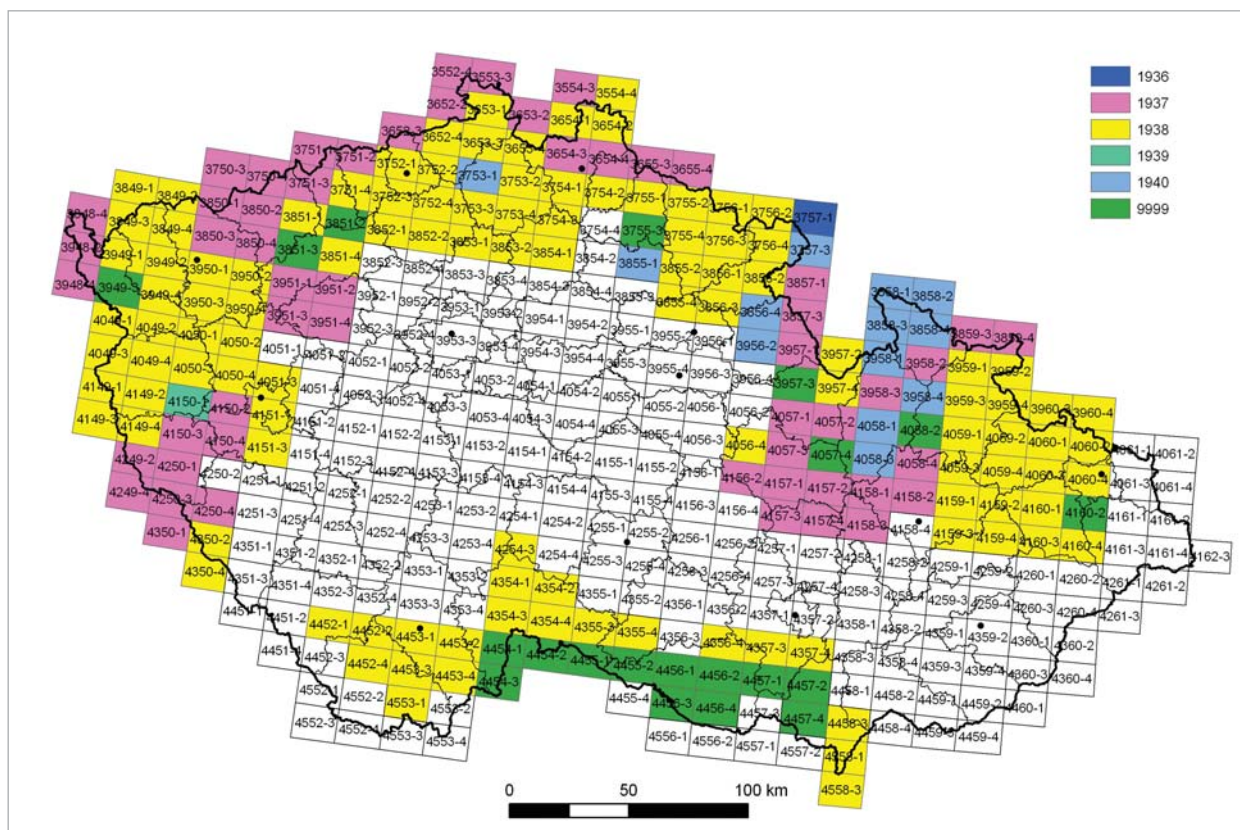
Obr. 4 Využití toposeckí 1 : 25 000 a speciálních map 1 : 75 000 v měřítku 1 : 25 000 s německým značkovým klíčem v pravé části mapového listu, s prítiskem kilometrové sítě v Gauss-Krügerově zobrazení, na okrajích pouze přerušovanou čarou v rámu mapy naznačená kilometrová síť v Křovákově zobrazení. Černobílá topografická sekce nesla označení Zvláštní vydání „Sonderausgabe“, list 4053/1 (1. vydání, srpen 1944)



Obr. 5 Rozsah vytištěných a dochovaných reambulovaných německých map zvláštního vydání „Sonderausgabe“, v měřítku 1 : 25 000



Obr. 6 Využití toposekí 1 : 25 000 a speciálních map 1 : 75 000 v měřítku 1 : 25 000 s německým značkovým klíčem v pravé části mapového listu, s prítiskem kilometrové sítě v Gauss-Krügerově zobrazení. Dvoubarevná topografická sekce nesla označení Mapa Sudet „Karte des Sudetenlandes“, list 3851 (2. přepracované vydání, rok nelze určit kvůli ořezu)



Obr. 7 Rozsah vytištěných a dochovaných německých map Sudet „Karte des Sudetenlandes“, v měřítku 1 : 25 000

jí 117 vydaných listů. Po válce v roce 1953 vydali američané 114 mapových listů v kladu německých topografických map Mestischblätter s anglickým označením (Krejčí, 1997). Území Čech mělo být celé mapováno do konce roku 1945. Je nutné připomenout, že z území Sudet, jež se staly součástí Bavorska, Saska a Slezska, byly vydány mapy 1 : 25 000 (Mestischblätter) v třibarevném provedení, např. listy 5254 Schluckenau (1943) – (viz obr. 9), 5641 Graslitz (1943), 6845 Markt Eisenstein (1942). Počet vydaných německých map 1 : 25 000 hlavně na území Bavorska, Saska, Slezska, Sudet, Horního a Dolního Podunají bude předmětem dalšího výzkumu.

Pro území protektorátu byly nadále používány rakouské černobílé topografické sekce i československé reambulované. Používání bylo postupně omezeno pouze pro služební potřebu. Tyto mapy byly používány i pro vojenská vydání Sonderausgabe, kdy byly rakouské i československé topografické sekce aktualizovány a doplněny o německou kilometrovou síť (Gauss-Krugerovu) i mimorámové údaje. Německé topografické sekce byly tištěny pouze v jednobarevném provedení (poslední tisky jsou z dubna 1945).

Revize čtyř čtvrtin topografických sekcí probíhala záhy po kapitulaci Německa v květnu 1945. Práce se týkaly čtvrtiny příslušné topografické sekce. Příkladem jsou práce na jih od Brna 4457/2a, 4457/2b, 4457/2c, 4457/2d, 4357/3a, 4357/3b, 4357/3c, 4357/3d, 4357/4a, 4357/4c, na západ od Brna 4356/4a, 4356/4b, 4356/4c, 4356/4d a západně od Prahy 4052/2a, 4052/2b, 4052/2c, 4052/2d.

V poválečných letech 1945–1949 a ani v pozdějším období

se nepodařilo získat zpět do Československa barevné originály původního třetího rakouského mapování, a to z odstoupených území po mnichovské dohodě Německu předané na základě písemné dohody v únoru 1939.

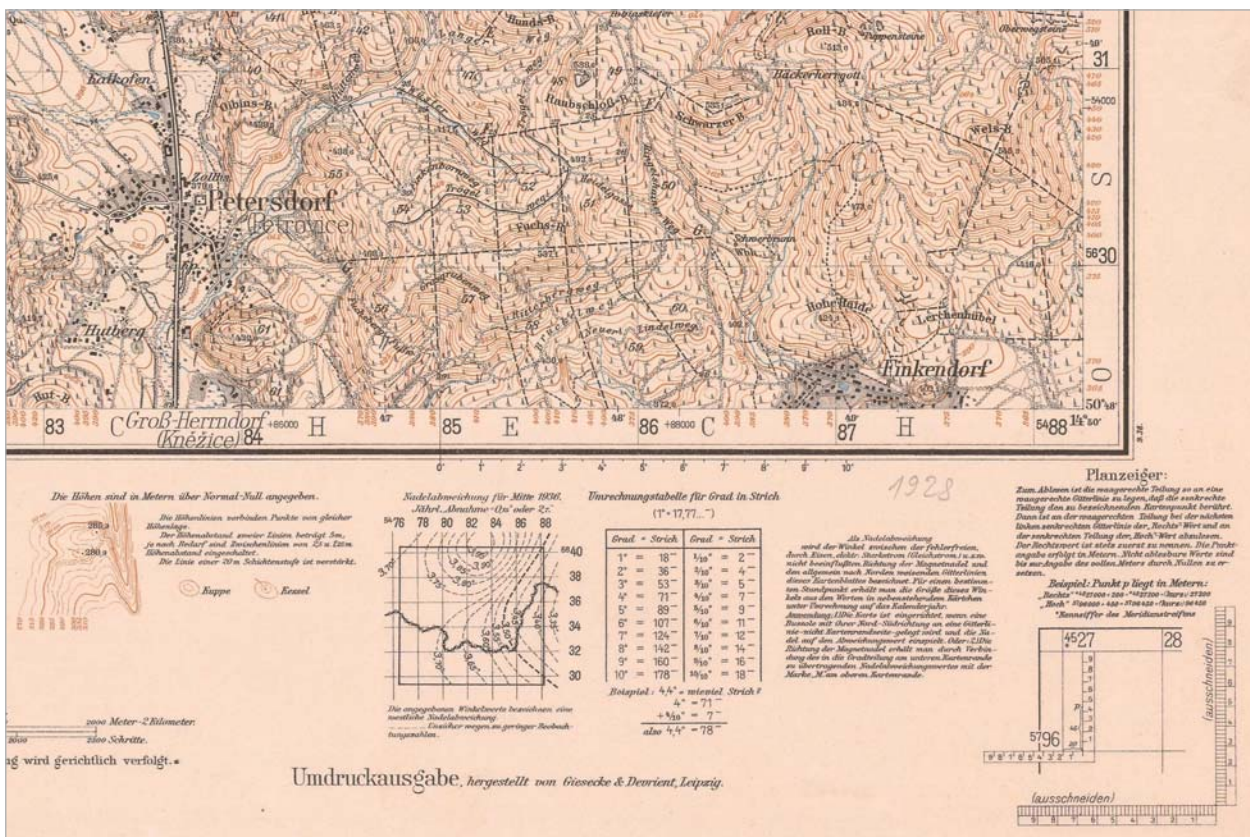
Lze doložit, že mezi lety 1940–1944 bylo reambulováno 8 topografických sekcí a mezi lety 1945–1953 byly reambulovány 4 topografické sekce (zdroj archiv VGHMÚř, Dobruška).

Několik topografických sekcí bylo v roce 1947 vydáno v čtyřbarevném provedení (obr. 12), např. list 4053/2 – hnědá barva pro vrstevnice, zelená barva pro lesy, modrá barva pro vody a černá barva pro polohopis a popis. Nejedná se o mapy určené pro školní užití, které byly v několika případech vtištěny čtyřbarevně.

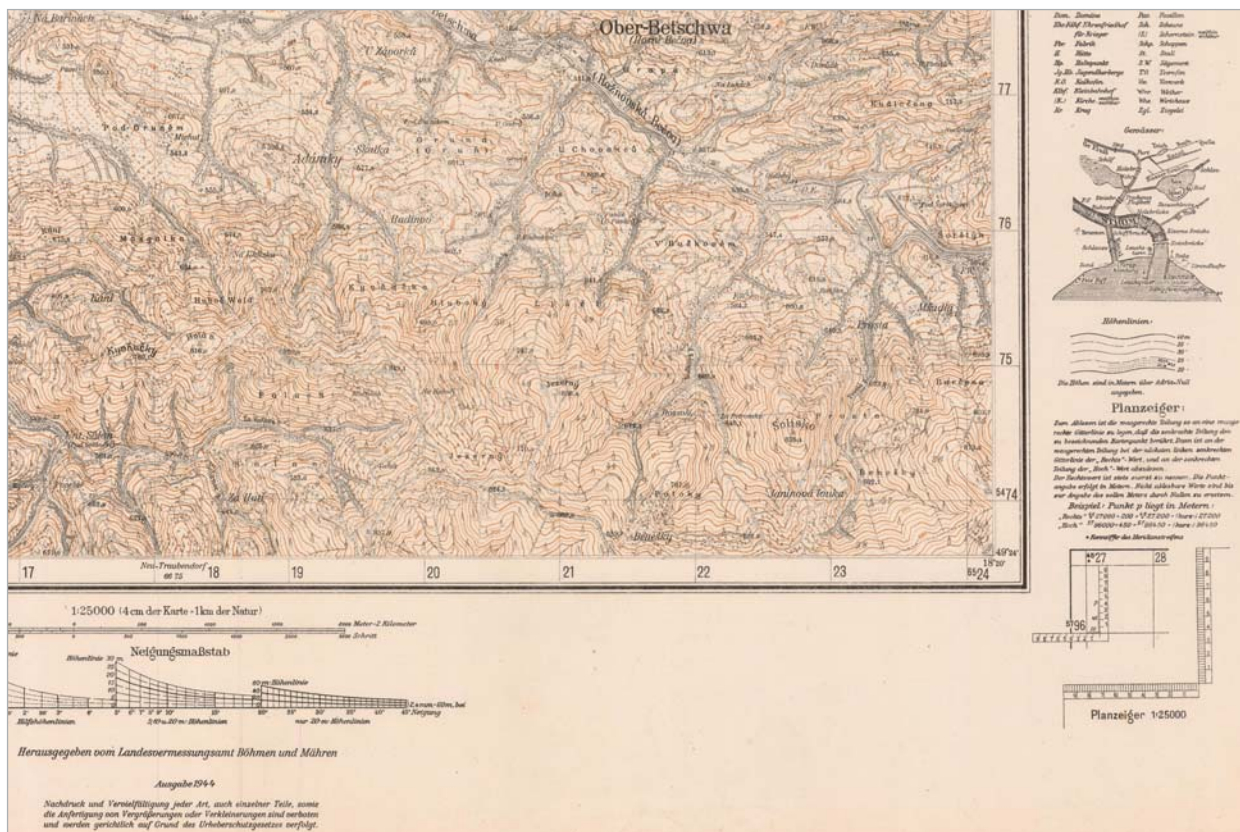
Černobílé šrafované nebo reambulované topografické sekce měřítká 1 : 25 000 byly použity v letech 1950–1953 jako jeden z podkladů pro zpracování vojenských pětibarevných prozatímních map měřítká 1 : 50 000 z celého území Československa v souřadnicovém systému S – 1946 (Besselův elipsoid, Gauss-Krügerovo zobrazení v šestistupňových páslech, Jaderský výškový systém, značkový klíč navazující na mapy SSSR).

Poslední dochované reambulace jsou z počátku 50. let 20. století. Mapováno bylo v oblasti severní Moravy (4160/1a Fulnek, 4160/1b Studénka, 4160/1c Suchdol n. Odrou, 4160/1d Bartošovice, Kunín) – zdroj archiv VGHMÚř, Dobruška.

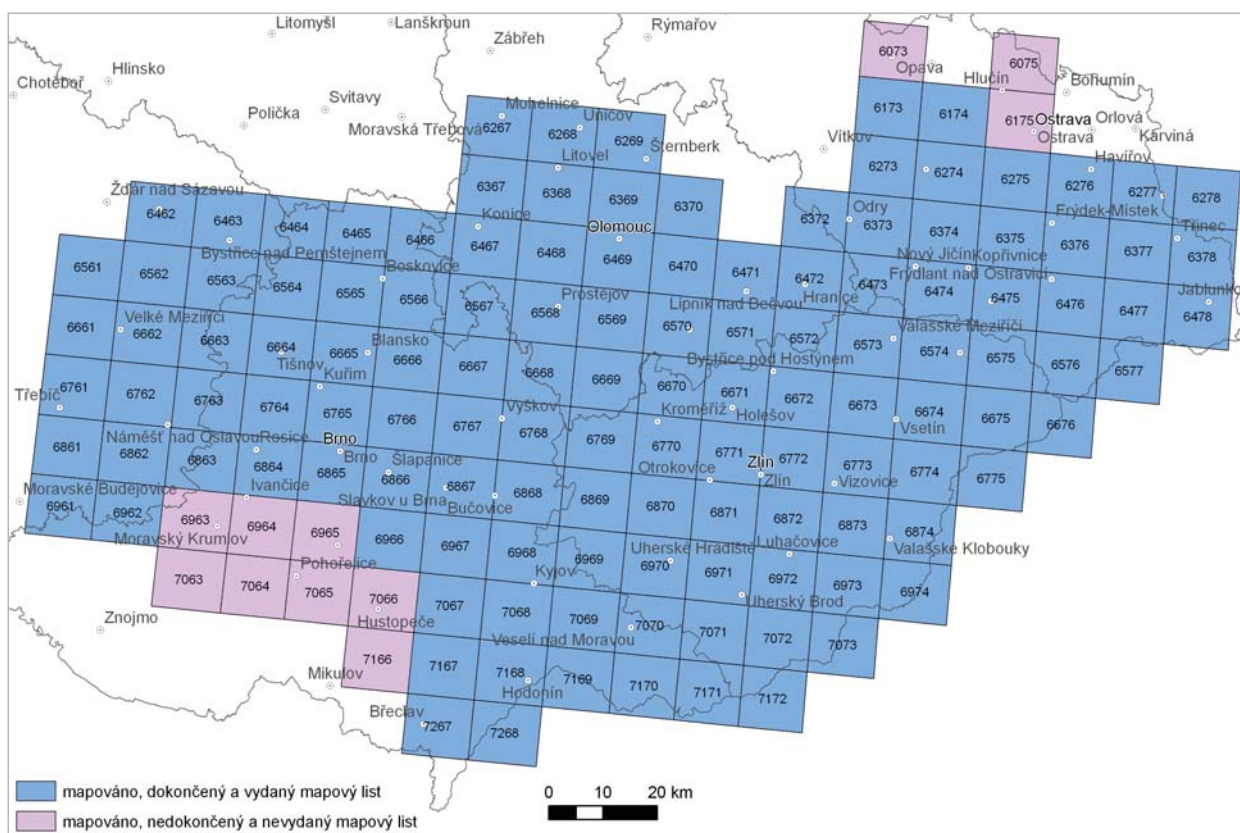
Mapové pole všech popisovaných map je vymezeno obrazy úseků poledníků a rovnoběžek zeměpisné sítě. Jejich rozměry jsou v odborné literatuře vždy udávány v zeměpisných minutách, popř.



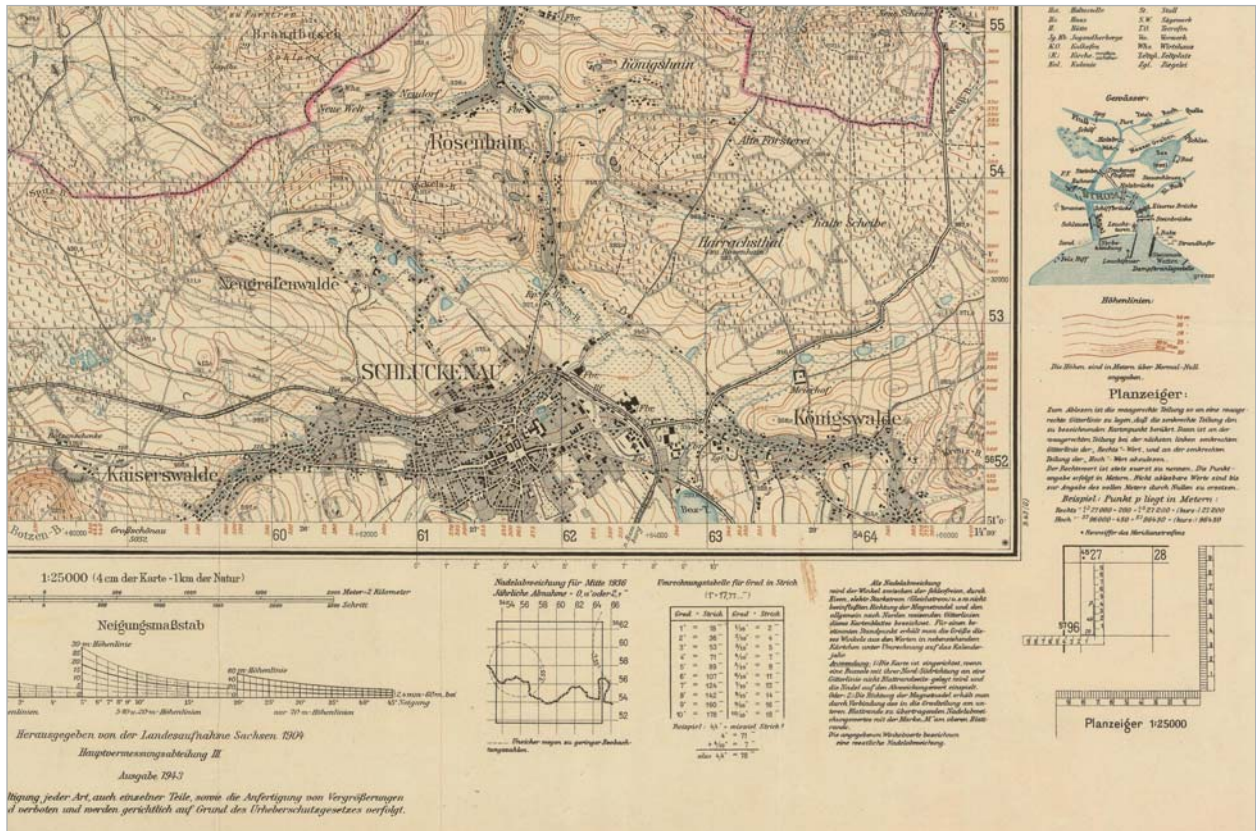
Obr. 8 Ukázka třibarevné německé mapy 1 : 25 000, „Mestischblatt 5154 Zittau (Süd)“ (vydáno, září 1938)



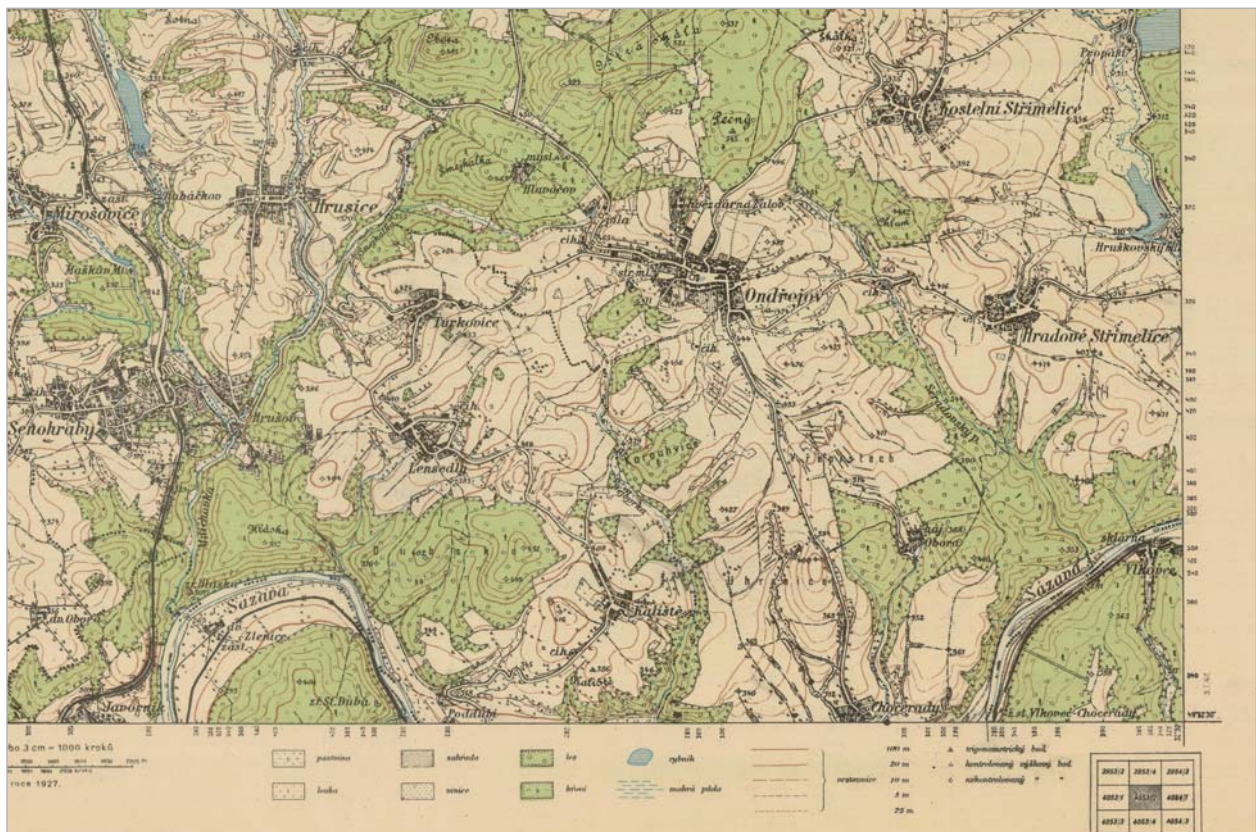
Obr. 9 Ukázka dvoubarevné německé mapy „Topographische Karte 1 : 25 000 (4 cm-Karte)“ z mapování území Moravy, list 6575 Ober-Betschwa (vydáno, 1944)



Obr. 10 Rozsah německého mapování Moravy v měřítku 1 : 25 000 a plošné pokrytí dochovanými mapovými listy vydanými v letech 1942–1944 a v roce 1953



Obr. 11 Ukázka třibarevné německé říšské mapy „Topographische Karte 1 : 25 000 (4 cm-Karte)“ z území připojených k Německu, list 4952 Schluckenau (vydáno, září 1943)



Obr. 12 Ukázka čtyřbarevného tisku topografické sekce v měřítku 1 : 25 000, list 4053/2 (vydáno, 3. I. 1947)

Tab. 1 Označení a rozměry vydávaných map 1 : 25 000 z let 1920–1953

Mapa	Měřítko	Rozměry mapového pole	Rám mapy (cm)	Mapový list (cm)
Původní topografická sekce	1 : 25 000	7' 30' zem. šířky × 15' zem. délky	–	v-61,8 × š-77,5
Čs. reambulace topografické sekce do roku 1938	1 : 25 000	7' 30' zem. šířky × 15' zem. délky	–	v-62,8 × š-78,1
Německá reambulace Sonderausgabe	1 : 25 000	7' 30' zem. šířky × 15' zem. délky	šířka-74,5	v-64,8 × š-87
Německá Karte des Sudetenlandes	1 : 25 000	7' 30' zem. šířky × 15' zem. délky	šířka-74,0	–
Čs. reambulace topografické sekce po roce 1945	1 : 25 000	7' 30' zem. šířky × 15' zem. délky	–	v-61,7 × š-81,4
Německá 4-cm mapa (Sachsen) Mestischblätter	1 : 25 000	6' zem. šířky × 10' zem. délky	šířka-48,5	v-58,5 × š-57,2
Německá 4-cm mapa (Mahren)	1 : 25 000	6' zem. šířky × 10' zem. délky	šířka-50,3	v-59,3 × š-64,5

vteřinách. Z důvodů sbíhavosti poledníků je severní rám každé mapy vždy kratší než jižní rám. Plošné rozměry mapových listů jsou stejné pouze v jednom rovnoběžkovém pásu. V závislosti na zeměpisné šířce se v každém pásu rozloha mapy mění. Jediný údaj o výšce a šířce mapového pole, tak jak je uveden v tabulce, nemůže platit jako souhrnný údaj pro všechny mapy.

Černobílé topografické sekce, československé reambulované topografické sekce, německé černobílé i dvoubarevné topografické sekce byly vydávány do roku 1953.

DISKUZE A ZÁVĚR

Československo v letech 1923–1938 provedlo reambulace na území českých zemí na 126 listech topografických sekcí o ploše 22 950 km².

Německem byly vyrobeny v letech 1936–1938 mapy v měřítku 1 : 25 000 odpovídající topografickým sekcím (zvláště vydání „Sonderausgabe“) v pohraničí s Československem a v zázemí velkých měst. V průběhu 2. světové války byly některé reambulovány a dochovalo se 70 mapových listů na území ČR. Pro pohraniční území s Německem (tzv. Sudety) byly na podzim vydávány německé reambulace topografických sekcí 1 : 25 000, tzv. Mapa Sudet (Karte des Sudetenlandes) – počet dochovaných mapových listů pro území ČR je 207.

Podle dochovaných podkladů je těžké určit, kolik topografických sekcí bylo přesně reambulováno protektorátním Zeměměřičským úřadem v Praze a kolik obnoveným Vojenským zeměpisným ústavem v Praze do roku 1953, kdy bylo definitivně ukončeno používání těchto map.

V rámci německého mapování Moravy v letech 1942–1944 bylo mapováno 138 listů (plocha 18 540 km²) a z toho vydáno 127 listů (plocha 17 080 km²).

Vydané německé mapy území ČR mimo protektorátu Čechy a Morava budou předmětem dalšího výzkumu.

Poděkování

Studie byla zpracována v rámci výzkumného záměru MSM 6293359101 – Výzkum zdrojů a indikátorů biodiverzity v kulturní krajině v kontextu dynamiky její fragmentace.

LITERATURA

- Boguszak, F., Císař, J. (1961): Vývoj mapového zobrazení území Československé republiky. III. díl. Mapování a měření českých zemí od poloviny 18. století do počátku 20. století. Praha, Ústřední správa geodézie a kartografie, 67 s.
- Čapek, R. (1985): Československé topografické mapy. Acta Universitatis carolinae, Geographica, č. 2, s. 33–47.
- Francev, V. (1993): Československé tanky, obrněná auta, obrněné vlaky a drezíny 1918–1939. Nakladatelství Ars-Arm, 70 s.
- Kolektiv (1938): Stav mapování v červnu 1938. Praha, Vojenský zeměpisný ústav, 5. přepracované vydání, 52 s.
- Krejčí, Z. (1997): Mapový obraz území ČR a SR v předvečer a v průběhu druhé světové války – německá vojenská a česko-slovenská kartografie. Praha, Manuskript, 22 s., nepublikováno.
- Kuchař, K. (1967): Mapové prameny ke geografii Československa. Acta Universitatis Carolinae Geographica, roč. 2, č. 1, s. 57–97.
- Kupčík, I. (1976): Nedokončené soubory Československých topografických map. Praha, Sborník Československé společnosti zeměpisné, č. 3, sv. 81, s. 167–177.
- Mackovčín, P. (2009): Land use categorization based on topographic map. Acta Pruhoniceana, no. 98, p. 5–13.
- Mackovčín, P., Slavík, P., Havlíček, M. (2011): Topografické pěticentimetrové mapy Československa 1934–1938 a 1946–1949. Historická geografie, č. 37/2, s. 275–287.

Mikšovský, M., Šídlo, B. (2001): Topografické mapování našeho území ve 20. století. Plzeň, Sborník z kartografické konference ZČU, s. 1–28.

Skokanová, H., Havlíček, M. (2010): Topographic maps of the Czech Republic from the first half of the 20th century. Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica, vol. 45, no. 1, p. 120–126.

Rukopis doručen: 21. 2. 2012
Přijat po recenzi: 9. 3. 2012

PŘÍSPĚVEK K HISTORII PĚSTOVÁNÍ DOMÁCÍCH DŘEVIN A JEJICH KULTIVARŮ V LEDNICKO-VALTICKÉM AREÁLU

CONTRIBUTION TO THE HISTORY OF CULTIVATION OF DOMESTIC WOODY SPECIES AND THEIR CULTIVARS IN THE LEDNICE-VALTICE CULTURAL LANDSCAPE

Miloš Pejchal, Přemysl Krejčířík

Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta, Ústav biotechniky zeleně, Valtická 337, 691 44 Lednice, pejchal@zf.mendelu.cz, krejcirik@zf.mendelu.cz

Abstrakt

V Lednicko-valtickém areálu bylo od konce 18. století do poloviny druhé dekády 19. století pěstováno 105 taxonů dřevin domácích na území České republiky; z nich 78 položek (74 %) byly přírodní taxony, zbytek jejich kultivary. Výrazně dominovaly listnaté dřeviny (92 %). Zjištěný počet přírodních taxonů představuje polovinu těch, které byly v daném období na území republiky známé. V místních školkách bylo pěstováno a nabízeno 43 % všech zjištěných taxonů.

Klíčová slova: autochtonní dřeviny, historie pěstování, krajinářská architektura, Lednicko-valtický areál, UNESCO

Abstract

In the Lednice-Valtice Cultural Landscape, 105 taxa of woody species domestic in the territory of the Czech Republic were cultivated since the late 18th century to the half of the second decade of the 19th century. Seventy-eight items (74 %) were natural taxa, the rest of them were their cultivars. Broadleaves strongly dominated (92 %). The observed number of natural taxa represents half of which were known in the today's territory of the Czech Republic in a given period. In the local nurseries there were cultivated and offered 43 % of all identified taxa.

Key words: autochthonous woody species, cultivation history, landscape architecture, Lednice-Valtice Cultural Landscape, UNESCO

ÚVOD

Historie pěstování dřevin je integrální součástí dějin zahradní a krajinářské tvorby. Její znalost je důležitá nejen pro pěstování a obnovu dřevinných prvků v památkově významných objektech, ale i pro jejich současné použití. Doposud byla v této oblasti věnována pozornost především introdukovaným taxonům, domácí byly opomíjeny. Publikací, podávajících přehled o dřevinách pěstovaných v konkrétních objektech střední Evropy na přelomu 18. a 19. století, je velmi málo. Výjimkou jsou např. následující prameny: Jork a Wette (1986), či Rode et al. (1994), ve kterých jsou uvedeny i domácí druhy a od nich odvozené kultivary. Z českých autorů přináší informace o domácích dřevinách a jejich odrůdách, produkovaných počátkem 19. století v Lednicko-valtickém areálu (LVA) pro uplatnění (především) v zahradní a krajinářské tvorbě, Tábor (1987). V našich nejvýznamnějších publikacích o historii pěstování dřevin v zahradách a parcích České republiky od A. M. Svobody (Svoboda, 1976, 1981) nejsou uváděny přírodní taxony domácích dřevin, pouze jejich kultivary, a to nejdříve od roku 1835, z Královské obory v Praze. Zdokumentovaná a publikovaná druhová skladba lesů na našem území sahá do vzdálenější minulosti. Nožička (1956) referuje o zastoupení dřevin v lesích LVA a přilehlých oblastech již od středověku.

Politický a ekonomický význam Liechtensteinů v rámci Habsburské monarchie šel ruku v ruce s jejich hospodářskou a kulturní vyspělostí. Ta se odrazila i v tom, že se jejich panství,

obzvláště v dnešním LVA, stala významnými centry zahradní kultury a zahradnictví.

Počátky zavádění rostlin do kultury sahají do poměrně dávné historie. První písemný doklad o výměně rostlin je pravděpodobně z 6. března 1566, kdy biskup Prusinovský požádal Wolfa z Liechtensteina o sazenice růží z jeho věhlasné lednické zahrady. Významným datem je i rok 1603, kdy přichází do Valtic řád Milosrdných bratří a zakládají zde klášter se zahradou a sadem (Zatloukal, 2004, str. 16).

Jedním z prvních doložených pokusů o uplatnění dřevin pro krajinářské účely v LVA je založení aleje z Valtic do Lednice v roce 1656. Byly zde vysazeny smrky (*Picea abies*) z panství Ruda na Moravě. Stromy neprosplývaly a byly později nahrazeny lípami. V roce 1715 byly vysazeny další aleje do Ladné a Břeclavi (Novák, 1994). Ladenská alej je dnes druhově bohatá – v první části u Valtic roste *Larix decidua* asi 180 let starý, následující segment pak tvoří *Juglans nigra* ve věku okolo 100 let.

Jiným dokladem zájmu Liechtensteinů o poznávání a používání rostlin je podpora vzniku unikátního malovaného souboru Codex Liechtenstein. Autorem myšlenky byl Norbert Boccusius, převor kláštera Milosrdných bratří, který se zasloužil o vytvoření čtrnáctisvazkového díla, zachycujícího kolem 3 900 rostlin s nebývalou přesností. První díl kodexu vznikl v roce 1776 a poslední byl dokončen v roce 1804 (Lack,

2000). Autoři maleb jsou bratři Bauerové. Jeden z nich se později stal malířem rostlin v Královské botanické zahradě v Kew (Lack, 2000). Ukázka z tohoto díla je na obr. 1.

Pěstování dřevin začíná v masovém měřítku kolem roku 1800. V letech 1800–1807 se vysadilo na panství Lednice 174 770 ks dřevin a na panství Valtice 976 553 ks (HALW A67). Výsadby se uskutečňovaly jak v lesích, tak zámeckých zahradách v Lednici a ve Valticích. Toto období je spojeno s rozsáhlou introdukcí dřevin, obzvláště amerických, od kterých si Liechtensteinové slibovali – mimo jiné – zvýšení produkce dřeva. Známé výsledky této aktivity byly publikovány v Acta Pruhoniciana 95 (Pejchal, Krejčířík, 2010). První známý soupis dřevin z Liechtensteinských školek pochází z roku 1807 a čítá na čtyři sta taxonů. Lokalizaci školky u Obelisku, jedné z několika, dokládá obr. 2. Doklady o rozsáhlé školkařské produkci existují do poloviny druhé dekády 19. století (Krejčířík, 2004; Křesadlová, 2006).

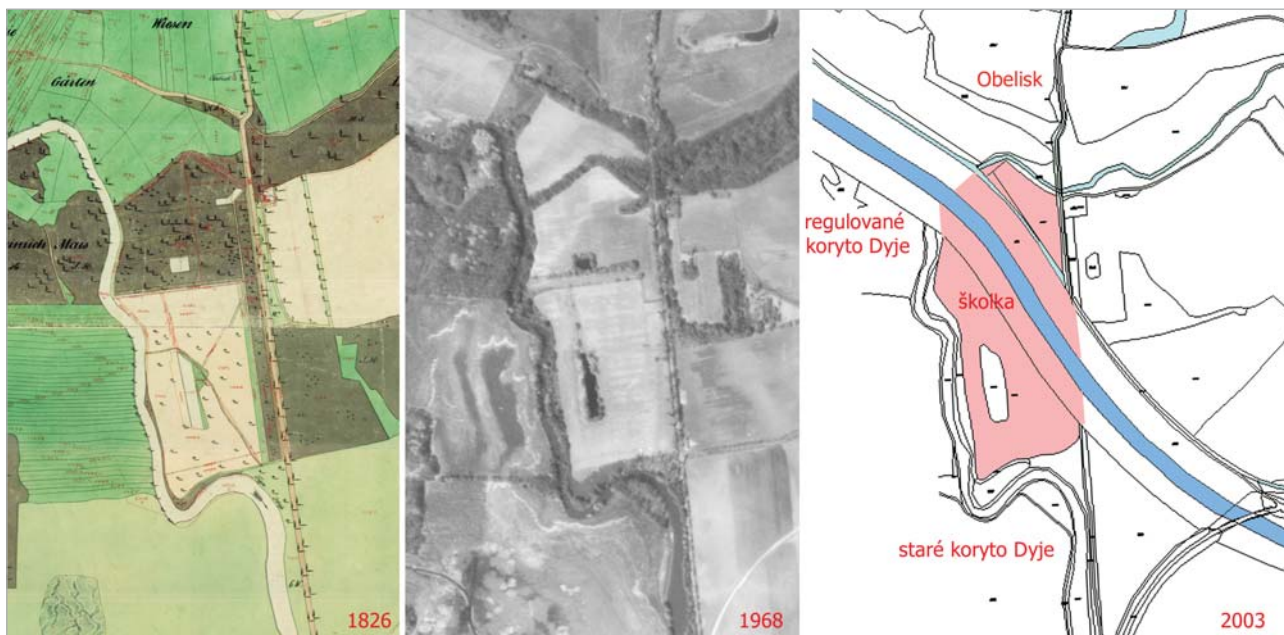
MATERIÁL A METODIKA

Příspěvek se zaměřuje na dřeviny původní na území České republiky a jejich kultivary, o kterých je doloženo, že byly v LVA od konce 18. století do poloviny druhé dekády 19. století pěstovány v objektech zahradní a krajinářské architektury, či produkovány a nabízeny zdejšími školkami.

Studované archiválie pocházely ze dvou archivů. Prvním byl Hausarchiv der regierenden Fürsten von und zu Liechtenstein, Wien (dále HALW). Další archiválie jsou uloženy v Moravském zemském archivu (dále MZA). Nejdůležitějšími podklady byly:



Obr. 1 Vyobrazení *Vaccinium myrtillus* L. z díla bratří Bauerů z roku 1788. (Lack, 2000, s. 302–303)



Obr. 2 První školky byly založeny po roce 1798 asi 800 m na sever za minaretem, a tehdy ještě nezregulovaným korytem řeky Dyje, u cesty do Příklad. Situace z roku 1826 (stabilní katastr) zachycuje školky pravděpodobně ještě v provozu. Původní vymezení školky je patrné ještě na leteckém snímku z roku 1968. Dnes (2003) protíná území bývalých školek regulované koryto Dyje (archiv P. Krejčířík)

- Inventarium (1807, březen) – ručně psaný seznam (HALW A6/7).
- Summarisches Verzeichniss (1807, podzim) – ručně psaný seznam (HALW 7/126).
- Liefka (1807) – ručně psaný seznam (HALW A6 9/No.1/1).
- Verzeichniss (1811) – (HALW bez označení; MZA F63).
- Verzeichniss (1814) – tištěný ceník, doplněný o ručně psaný text (MZA F63).

Velký význam měly disertační práce vzniklé na pracovišti autorů tohoto příspěvku (Krejčířík, 2004; Křesadlová, 2006), jejichž interpretace výše uvedených primárních pramenů byla pro potřeby tohoto příspěvku kriticky zhodnocena. Z dalších pramenů byl využit především Tábora (1987).

Současné taxonomické pojetí a názvosloví přírodních taxonů vychází z Klíče ke květeně České republiky (Kubát, 2002), pro kultivary pak byly využity publikace List of Names of Woody Plants (Hoffmann, 2010), Der Große Zander (Erhardt, 2008) a Krüssmann (1976–1978, 1983).

K propojení dobových historických názvů dřevin se současnými byly nejdříve využity internetové portály IPNI (2012), GBIF (2012) a IOPI (2012). V následujícím kroku sehrály důležitou roli především významné dobové prameny z německé jazykové oblasti, a to Borkhausen (1800) a Wendt (1804); na první jmenovaný se přímo odvolávají tištěné nabídky knižecích školek. K dalším důležitým pramenům patřily obzvláště následující publikace: Aiton (1789), Koch (1869–1873), Rehder (1940), Krüssmann (1976–1978, 1983), Jork a Wette (1986) a Rode et al. (1994).

Základním pramenem o době zavedení taxonu do kultury byli Krüssmann (1976–1978, 1983) a Goeze (1916), doplňkově pak Rehder (1940) a Bärtels (2001). Období zavedení do kultury v LVA vyjadřuje rok, pro který je v pramenech doložena první zmínka o přítomnosti taxonu v areálu: pěstován na trvalém stanovišti, nabízen k prodeji či získán jako sazenice nebo osivo. Ve třech pracovních soupisech školkařských výpěstků liechtensteinských školek z roku 1807 (HALW A-6/7) je uváděno stáří sazenic, dle kterého je počátek zavedení do kultury posunut dopředu. U jednoletých sazenic z březnového seznamu je pak jako doba introdukce uváděn rok 1806, u dvouletých sazenic rok 1805 atd. Dle seznamu z podzimu je u jednoletých sazenic uváděn tentýž rok, u dvouletých pak rok 1806 atd. V případě, že byl jeden taxon zaznamenán pod různými jmény, jsou uvedeny všechny použité dobové názvy. První v pořadí je název, případně několik názvů, z roku zavedení do LVA, následují jména z pozdější doby, přičemž za každým z nich je v závorce uveden rok jejich registrace. Rozdílnost názvů pro tentýž taxon, vzniklá evidentně jejich chybným psaním (např. vynechání písmen, fonetické psaní), není brána do úvahy; v těchto případech je použit dobový název z nejstaršího pramenu.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Podrobné výsledky šetření jsou uvedeny v tab. 1 na str. 83. Vyplývá z nich, že v LVA bylo od konce 18. století do polovi-

ny druhé dekady 19. století pěstováno v objektech zahradní a krajinářské architektury, či produkováno a nabízeno zdejšími školkami, 105 taxonů dřevin původních na území České republiky a jejich kultivarů. Přírodní taxony z toho představovaly 78 položek (74 %). Pouze v jednom případě nebyl zastoupen původní druh, ale jeho kultivar. Velkou většinou jde o listnaté dřeviny, jež představují 97 položek (92 %). Porovnáme-li zjištěný počet přírodních taxonů dřevin pěstovaných v LVA s počtem druhů uvedených v publikaci Dřeviny české republiky (Úradníček et al., 2009), které byly v prvních dvou dekádách 19. století již popsány a jež nezahrnují druhy *Rubus fruticosus* agg. (cca 160), představují přibližně polovinu z tehdy známých druhů. Nebudeme-li brát v úvahu drobné keříčky, představují taxony pěstované v LVA již dvě třetiny. V knižecích školkách bylo pěstováno a nabízeno 45 položek, tzn. 43 % všech zjištěných taxonů.

Výrazná převaha přírodních taxonů nad kulturními vyplývá ze skutečnosti, že v prvních dvou dekádách 19. století bylo šlechtění dřevin ještě málo intenzivní. Přestože se v daném období vkládaly velké naděje do zavádění cizích dřevin, je počet vysazovaných taxonů i z dnešního pohledu vysoký a plně srovnatelný s nejznámějšími objekty tehdejší střední Evropy; viz Jork a Wette (1986), či Rode et al. (1994).

Prezentované údaje je třeba chápat jako dílčí příspěvek k poznání dané problematiky, protože jak v LVA, tak u některých dalších objektů lze předpokládat ještě nezpracované archíválie, popřípadě nezveřejněné výsledky bádání. Vzhledem k tomu, že často chybí údaje o stáří zaznamenaných rostlin, je pravděpodobné, že se v daném objektu nacházely již dříve.

Zkoumání na tomto poli komplikuje a jeho výsledky zčásti relativizuje neuvádění autorů dobových názvů dřevin ve studovaných materiálech. V některých případech nebylo proto možné dospět ani k pouze pravděpodobnému spojení dobových (historických) jmen se současnými; tato jména, respektive taxony, nejsou v práci uvedeny. Na nejednoznačnost přiřazení dobových jmen k současným je upozorněno v příloze poznámkami k jednotlivým taxonům. Případné připomínky k tomuto aspektu příspěvku autoři vítají.

ZÁVĚR

V LVA bylo od konce 18. století do poloviny druhé dekady 19. století pěstováno 105 taxonů dřevin domácích na území České republiky, z nich 78 položek (74 %) byly přírodní taxony, zbytek jejich kultivary. Výrazně dominovaly listnaté dřeviny (92 %). Zjištěný počet přírodních taxonů představuje polovinu těch, které byly v daném období na území republiky známé; nebereme-li v úvahu drobné keříčky, jednalo se o dvě třetiny tehdy známých domácích taxonů. V místních školkách bylo nabízeno 43 % všech zaregistrovaných taxonů. Pěstovaný sortiment – především pokud jde o přírodní taxony – je i z dnešního pohledu vysoký a plně srovnatelný s nejznámějšími objekty tehdejší střední Evropy.

Poděkování

Příspěvek vznikl na základě podpory při řešení projektu DF11P01OVV019 – Metody a nástroje krajinářské architektury pro rozvoj území, který naplňuje tematickou prioritu TP 1.4. Programu aplikovaného výzkumu a vývoje národní a kulturní identity, financovaného Ministerstvem kultury ČR.

LITERATURA

- Aiton, W. (1789): Hortus Kewensis. 3 sv. London, George Nicol.
- Bärtels, A. (2001): Enzyklopädie der Gartengehölze. Stuttgart, Ulmer, 800 p., ISBN 3-8001-3198-6.
- Borkhausen, M. B. (1800): Theoretisch-praktisches Handbuch der Forstbotanik und Forsttechnologie. 2 sv. Giessen und Darmstadt, G. F. Heper, 2070 p.
- Erhard, W. et al. (2008): Der große Zander : Enzyklopädie der Pflanzennamen. Sv. 2. Stuttgart, Ulmer, 2103 p., ISBN 978-3-8001-5406-7.
- GBIF : The Global Biodiversity Information Facility [online]. [cit. 2012-01-15], <<http://data.gbif.org/species/>>.
- Gelderens, D. M. van, Jong, P. C. de, Oterdoom, J. J. (1995): Maples of the World. Portland, Oregon, Timber Press, 458 p., ISBN 0-88192-000-2.
- Goeze (1916): Liste der seit 16. Jahrhundert bis auf die Gegenwart in die Gärten und Parks Europas eingeführten Bäume und Sträucher. Mitteilungen der Deutschen Dendropogischen Gesellschaft, no. 25, p. 129–201.
- Hoffmann, M. H. A. (2010): List of names of woody plants : international standard ENA 2010–2015. 8. vyd. Wageningen, Applied Plant Research, 934 p., ISBN 90-76960-04-3.
- Holub, J. (1992): *Crataegus* L. – hloh. In Hejný, S., Slavík, B., Květena České republiky 3. Praha, Academia, s. 488–525, ISBN 80-200-0256-1.
- IOPI:International Organization for Plant Information : Provisional Global Plant Checklist [online]. [cit. 2010-08-20], <<http://bgbm3.bgbm.fu-berlin.de/iopi/gpc/>>.
- IPNI:The International Plant Names Index [online]. [cit. 2010-08-20], <<http://www.ipni.org/index.html>>.
- Jork, F., Wette, W. (1986): Gehölzverwendung in deutschen Landschaftsgärten des ausgehenden 18. Jahrhunderts. Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft, no. 76, p. 105–147.
- Kirschner, J. (1992): *Ribes* L. – rybíz, meruzalka, srstka (angrešt). In Hejný, S., Slavík, B. [edit.]: Květena České republiky 3. Praha, Academia, s. 358–371.
- Koch, K. (1869–1873): Dendrologie. 2 sv. Erlangen, Verlag Enke.
- Krejčířík, P. (2004): Použití rostlin v památkách zahradní a krajinářské architektury (modelový objekt Lednicko-valtický areál). Lednice, Mendelova zemědělská universita v Brně, Fakulta Zahradnická, Ústav biotechniky zeleně, 53 s., 43 s. příloh, vedoucí disertační práce Doc. Ing. Miloš Pejchal, CSc.
- Krüssmann, G. (1976–1978): Handbuch der Laubgehölze. 4 sv. Berlin und Hamburg, P. Parey.
- Krüssmann, G. (1983): Handbuch der Nadelgehölze. Berlin und Hamburg, P. Parey.
- Křesadlová, L. (2006): Použití rostlin a zahradnická praxe v jednotlivých etapách vývoje zahradního umění na panstvích Liechtensteinů, analýza a interpretace archivních materiálů. Lednice, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zahradnická fakulta v Lednici, Ústav biotechniky zeleně, 213 s., 73 s. příloh, vedoucí disertační práce Doc. Ing. M. Pejchal, CSc.
- Lack, H. W. (2000): Ein Garten für die Ewigkeit: Der Codex Liechtenstein. Bern, Benteli, 344 p., ISBN-13: 3-7165-12205-2.
- List of Elm synonyms and accepted names [online]. [cit. 2012-01-12], <http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Elm_synonyms_and_accepted_names>.
- Novák, Z. (1994): Eisgrub – Feldsberg in Mähren – ein bedeutendes Dokument der Landschaftsgestaltung in Mitteleuropa. Die Gartenkunst, no. 1, p. 89–104.
- Nožička, J. (1956): Z minulosti jihomoravských luhů (Předběžná studie). Práce výzkumných ústavů lesnických ČSR, č. 10, s. 169–199.
- Pejchal, M., Krejčířík, P. (2010): Příspěvek k historii introdukce dřevin v Lednicko-valtickém areálu. Acta Pruhoniciana, č. 95, s. 97–114, ISBN 978-80-85116-75-5, ISSN 0374-5651.
- Rehder, A. (1940): Manual of cultivated trees and shrubs: Hardy in North America. 2. vyd., New York, MacMillan, 996 p.
- Rode, A., Ross, H., Trauzettel, L. (1994): Der Englische Garten zu Wörlitz. 2. Aufl. Berlin, Verlag für Bauwesen, 364 p., ISBN 3-345-00577-8.
- Svoboda, A. M. (1976): Introdukce okrasných jehličnatých dřevin. Studie ČSAV, č. 5. Praha, Academia, 124 s., 4 přílohy.
- Svoboda, A. M. (1981): Introdukce okrasných listnatých dřevin. Studie ČSAV, č. 12. Praha, Academia, 176 s., 10 příloh.
- Tábor, I. (1987): Historické poznatky o počátcích introdukce u nás. In Zahradnictví do 3. tisíciletí, Sborník referátů – sekce zelinářství a květinářství. Brno, VŠZ v Brně, s. 271–281.
- Úradníček, L. et al. (2009): Dřeviny České republiky. 2. vyd. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., 366 s., ISBN 978-80-87154-62-5.

Tabulka 1 Přehled domácích dřevin a jejich kultivarů, pěstovaných v Lednicko-valtickém areálu (LVA) na přelomu 18. a 19. století

Table 1 Overview of domestic woody species and their cultivars, cultivated in the Lednice-Valtice Cultural Landscape (LVCL) at the turn of the 18th and 19th century

Taxon – současný název/Taxon – the current name	Taxon – dobový název přelom 18. a 19. století/Taxon – the period name (the turn of the 18th and 19th century)	Zavedení do kultury/ Introduction into the culture		Produkce sazenic v LVA (1807–1817)/Production of seedlings in the LVCL (1807–1817)	Číslo poznámky/Comment number
		Evropa / Europe	LVA / LVCL		
<i>Abies alba</i> Mill.	<i>Pinus abies</i>		1802		1
<i>Acer campestre</i> L.	<i>Acer campestre</i>	1582	1801		2
<i>Acer platanoides</i> L.	<i>Acer platanoides</i>	1683	1802	/	3
<i>Acer platanoides</i> L. ‘Laciniatum’	<i>Acer platanoides laciniatum</i>	1781	1801		4
<i>Acer platanoides</i> L. ‘Variegatum’	<i>Acer platanoides foliis eleg: varieg.</i>	1770	1802		5
<i>Acer platanoides</i> L. cv.	<i>Acer platanoides quercifolium</i>		1803		
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	<i>Acer pseudoplatanus</i>	1551	1801	/	6
<i>Acer pseudoplatanus</i> L. ‘Variegatum’	<i>Acer mayus foliis eleg: varieg.</i>		1801		7
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	<i>Betula alnus</i>		1802	/	8
<i>Alnus incana</i> (L.) Moench	<i>Betula incana</i>		1801		9
<i>Berberis vulgaris</i> L.	<i>Berberis vulgaris</i>		1803	/	
<i>Betula pendula</i> Roth	<i>Betula alba</i>		1799		
<i>Betula pendula</i> Roth ‘Dalecarlica’	<i>Betula laciniata</i>	1767	1802		10
<i>Carpinus betulus</i> L.	<i>Carpinus betulus</i>		1803		
<i>Clematis vitalba</i> L.	<i>Clematis vitalba</i>	1569	1802		11
<i>Cornus mas</i> L.	<i>Cornus mascula</i>	1596	1801	/	12
<i>Cornus sanguinea</i> L.	<i>Cornus sanguinea</i>		1801		
<i>Corylus avellana</i> L.	<i>Coryllus avellana</i>		1802		
<i>Corylus avellana</i> L. cv.	<i>Coryllus sativa fructu rot: max.</i>		1801		13
<i>Cotoneaster integerrimus</i> Medik.	<i>Mespillus cotoneaster</i>	1656	1804		
<i>Crataegus laevigata</i> (Poir.) DC. ‘Plena’	<i>Crataegus oxiacantha flore albo pleno</i>	před 1770	1801		14
<i>Crataegus laevigata</i> (Poir.) DC. ‘Rubra Plena’	<i>Crataegus oxiacantha</i>		1803	/	
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	<i>Crataegus monogyna</i>		1801	/	
<i>Cytisus nigricans</i> L.	Schwarzer Geissklee, <i>Cytisus nigricans</i> (1807)	1730	1804	/	15
<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link	<i>Spartium scopareum</i>		1801	/	
<i>Daphne mezereum</i> L.	<i>Daphne mezereum</i>	1561	1806	/	
<i>Euonymus europaeus</i> L.	<i>Evonimus Europaeus</i>		1802		
<i>Euonymus verrucosus</i> Scop.	<i>Evonimus verrucosus</i>	1730	1817		16
<i>Fagus sylvatica</i> L.	<i>Fagus sylvatica</i>		1801	/	
<i>Fagus sylvatica</i> L. Atropurpurea Group	<i>Fagus foliis rubentibus</i>	1680	1805	/	17
<i>Frangula alnus</i> Mill.	<i>Rhamnus frangula</i>		1801		
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	<i>Fraxinus excelsior</i>		1801	/	
<i>Fraxinus excelsior</i> L. ‘Crispa’	<i>Fraxinus crispa</i>	1788	1801		18
<i>Fraxinus excelsior</i> L. ‘Diversifolia’	<i>Fraxinus diversifolia</i>	1789	1801	/	19
<i>Fraxinus excelsior</i> L. ‘Pendula’	<i>Fraxinus pendula</i>	1725	1801		20

<i>Hedera helix</i> L.	Hedera helix		1802	
<i>Chamaecytisus austriacus</i> (L.) Link	Cytisus austriacus	1741	1814	21
<i>Chamaecytisus supinus</i> (L.) Link	Cytissus capitatus, Cytissus hirsutus (1805)	1774	1802	22
<i>Juniperus communis</i> L.	Juniperus comunis		1797	
<i>Juniperus communis</i> L. 'Suecica'	Juniperus suedica		1804	
<i>Larix decidua</i> Mill.	Pinus larix		1801	
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	Ligustrum vulgare		1801	/
<i>Lonicera xylosteum</i> L.	Lonicera xylosteum	1683	1801	23
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	Pinus picea		1801	24
<i>Pinus mugo</i> Turra	Pinus mugthus v montana		1802	
<i>Pinus sylvestris</i> L.	Pinus rubra v intermedia, P. sylvestris (1811)		1807	/ 25
<i>Populus alba</i> L.	Populus alba		1801	
<i>Populus nigra</i> L.	Populus nigra		1804	26
<i>Populus nigra</i> L. 'Italica'	Populus dilatata, P. dilatata vel italica	před 1750	1801	27
<i>Populus tremula</i> L.	Aspe, Populus tremula (1801)		1789	28
<i>Prunus avium</i> (L.) L. 'Plena'	Prunus avium flore pleno	1700	1811	/ 29
<i>Prunus mahaleb</i> L.	Prunus mahaleb		1801	
<i>Prunus padus</i> L.	Prunus padus		1802	/
<i>Prunus spinosa</i> L.	Prunus spinosa		1802	
<i>Prunus tenella</i> Batsch	Amygdalus nana	1683	1803	/
<i>Quercus robur</i> L.	Quercus robur, Q. foemina (1800)		1799	30
<i>Rhamnus catharticus</i> L.	Rhamnus catharticus		1801	
<i>Ribes alpinum</i> L.	Ribes alpinum	1588	1801	
<i>Ribes nigrum</i> L.	Ribes nigrum	1588	1802	31
<i>Ribes uva-crispa</i> L.	Ribes grossularea, R. uva crispa		1802	
<i>Rosa gallica</i> L.	Rosa gallica, R. holosericea		1804	/ 32
<i>Rosa gallica</i> L. 'Officinalis'	Rosa provincialis	1310	1808	/ 33
<i>Rosa gallica</i> L. cv.	Rosa holosericea multiplex parkis		1804	/
<i>Rosa gallica</i> L. cv. ?	Rosa atra		1808	/ 34
<i>Rosa majalis</i> J. Herrmann	Rosa cinamomea	1600	1808	35
<i>Rosa majalis</i> J. Herrmann 'Plena'	Rosa cinamomea flores pleno	1596	1808	36
<i>Rosa villosa</i> L.	Rosa villosa	1771	1808	/ 37
<i>Rubus caesius</i> L.	Rubus caesius		1802	/
<i>Rubus fruticosus</i> agg. cv.	Rubus fruticosus flore pleno		1802	/
<i>Rubus idaeus</i> L.	Rubus idaeus		1802	/
<i>Rubus idaeus</i> L. cv.	Rubus idaeus fructu rubro		1808	/
<i>Rubus idaeus</i> L. cv.	rubus idaeus fructu luteo		1808	/
<i>Salix ×rubra</i> Huds.	Salix rubra	N	1804	
<i>Salix alba</i> L.	Salix alba		1799	
<i>Salix alba</i> L. var. <i>vitellina</i> (L.) Stokes	Salix vitellina	1671	1802	38
<i>Salix caprea</i> L.	Salix caprea		1801	
<i>Salix fragilis</i> L.	Salix fragilis		1803	
<i>Salix purpurea</i> L.	Salix monandra (1803), Salix purpurea, Salix helix (1804)		1803	

<i>Salix purpurea</i> L. cv	<i>Salix pura</i> <i>adeantifolia</i>		1801		
<i>Salix repens</i> L.	<i>Salix arenaria</i> , <i>S. fuschka</i>		1802		39
<i>Salix rosmarinifolia</i> L. ?	<i>Salix grandi rosmarinifolia</i>		1801		
<i>Salix triandra</i> L.	<i>Salix amygdalina</i>	1772	1802		40
<i>Salix viminalis</i> L.	<i>Salix viminalis</i>		1803		
<i>Sambucus nigra</i> L.	<i>Sambucus nigra</i>		1799		
<i>Sambucus nigra</i> L. 'Laciniata'	<i>Sambucus lacineata</i>	1650	1802		41
<i>Sambucus racemosa</i> L.	<i>Sambucus racemosa</i>	1596	1801	/	42
<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz	<i>Crataegus area</i>		1803	/	
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	<i>Sorbus aucuparia</i>		1801	/	
<i>Sorbus domestica</i> L.	<i>Sorbus domestica</i>		1806		43
<i>Spiraea salicifolia</i> L.	<i>Spiraea salicifolia</i> , <i>Spiraea salicifolia</i> <i>carnea</i>	1586	1804	/	45
<i>Staphylea pinnata</i> L.	<i>Staphylea pinnata</i>	1596	1804	/	46
<i>Taxus baccata</i> L.	<i>Taxus baccata</i>		1807	/	
<i>Tilia × vulgaris</i> Hayne	<i>Tilia europaea</i>		1801	/	
<i>Tilia cordata</i> Mill.	<i>Tilia cordata</i>		1802	/	
<i>Ulmus laevis</i> Pall.	<i>Ulmus ephusa</i>		1801		
<i>Ulmus minor</i> Mill.	<i>Ulmus campestris</i> , <i>U. nemorosa</i> (1801)		1799		47
<i>Ulmus minor</i> Mill. var. <i>suberosa</i> (Moench.) Soó	<i>Ulmus sativa</i> (1801), <i>U. suberosa</i> (1803)		1801	/	48
<i>Ulmus minor</i> Mill. 'Variegata'	<i>Ulmus sativa</i> fol. varieg.	N	1801	/	49
<i>Viburnum lantana</i> L.	<i>Viburnum lantana</i>		1802		
<i>Viburnum opulus</i> L.	<i>Viburnum opulus</i>	1560	1802	/	50
<i>Viburnum opulus</i> L. 'Roseum'	<i>Viburnum opulus flore rosea</i> , <i>Viburnum opulus rosea</i> (1808)	1594	1802	/	
<i>Vinca minor</i> L.			1804	/	
<i>Vinca minor</i> L. 'Argenteovariegata' ?	<i>Vinca minor</i> fol. varieg.	1770	1803	/	51
<i>Vinca minor</i> L. 'Multiplex'	<i>Vinca minor</i> flore pleno	1770	1808	/	52

Wendt, G. F. K. (1804): Deutschlands Baumzucht. Eisenach, J. G. E. Wittekindt, 72 p.

Větvíčka, V. (1995): *Rosa* L. – růže. In Slavík, B. [edit.]: Květena České republiky 4. Praha, Academia, s. 206–233.

Weston, R. (1775): The English flora, or, A catalogue of trees, shrubs, plants and fruits, natives as well as exotics, cultivated, for use or ornament, in the ... London, Printed for the author, and sold by J. Millan ... [et al.], 260 p.

Poznámky k tabulce:

1) V dobové středoevropské literatuře se jako platný název používal *Pinus abies* Du Roi, *P. abies* L. pak jako synonymum pro *P. picea* Du Roi (Borkhausen, 1800, s. 372, 383; Wendt, 1804, s. 41, 69).

2) Zavedení do kultury viz Goeze (1916, s. 131).

3) Zavedení do kultury viz Goeze (1916, s. 131).

4) Krüssmann (1976, sv. I, s. 98), Bärtels (2001, s. 60) a Gelderen (1994, s. 311) uvádí vznik odrůdy, respektive její uvedení do kultury, v roce 1683, Rehder (s. 569) pak v roce 1789.

5) V seznamu rostlin pěstovaných ve Wörlitz v roce 1798 je dobový název *Acer platanoides foliis variegatis* ztotožněn s *A. platanoides* 'Variegatum' (Rode aj., 1994, s. 351). Gelderen (1994, s. 314) klade uvedení *A. platanoides* 'Variegatum' do kultury do roku 1770 a poznamenává, že pravděpodobně již není v kultuře. Krüssmann (1976, sv. I), ani Hoffmann (2010) tuto odrůdu neuvádí.

6) Zavedení do kultury viz Goeze (1916, s. 131).

7) *Acer majus* je synonymum *A. pseudoplatanus* L. (Gelderen, 1994, s. 16). V seznamu rostlin pěstovaných ve Wörlitz v roce 1798 je dobový název *Acer majus foliis variegatis* označen za *A. pseudoplatanus* 'Albo-variegatum' (Rode aj., 1994, s. 351). Krüssmann (1976, sv. I, s. 102) uvádí 'Variegatum' (=

albo-variegatum). Gelderen (1994) zmiňuje jak odrůdu 'Albo-variegatum' (s. 315), tak 'Variegatum' (s. 320), Hoffmann (2010, s. 86) uvádí jen odrůdu 'Variegatum'.

8) Vzhledem k současnému uvedení *B. alnus* a *B. incana* v seznamu dřevin rostoucích v lednickém arboretu v roce 1807 (HALV A6) je pravděpodobné, že jde o *Betula alnus* L. var. *glutinosa* L. a u druhého taxonu se jedná o *B. alnus*. var. *incana* L.

9) Viz poznámka k *Alnus glutinosa*.

10) Krüssmann (1976, sv. I, s. 249) uvádí, že kultivar 'Dalecarlica' (= *B. laciniata*) byl objeven 1767. Taktéž Rehder (1940, s. 129) spojuje tento taxon s názvem *B. laciniata* Wahlb.

11) Zavedení do kultury viz Goeze (1916, s. 130).

12) Zavedení do kultury viz Goeze (1916, s. 133).

13) Aiton (1879, sv. 3, s. 363) přiřadil jméno *Corylus sativa fructu rotundo maximo* jako synonymum pro *C. avellana grandis* a toto pojetí přebírá i Rehder (1940, s. 144). Wendt (1804, s. 26) uvádí *Corylus sativa fructu rotundo maximo*, Zellernuß. Borkhausen (1800, s. 723) a Koch (1873, sv. 2.II, s. 9) tímto německým názvem označují velkoplodé typy *C. avellana* L. I když je jméno *Corylus sativa* Poit. & Turpin v současnosti považováno za synonymum *C. maxima* Mill. (IOPI, 2010), jedná se v tomto případě zřejmě o typ *C. avellana* L.

14) Tábor (1987, s. 276) ztotožnil tento taxon s *Crataegus laevigata* 'Plena'. Krüssmann (1976, s. 432) a Rehder (1940, s. 370) kladou jeho vznik před rok 1770. Holub (1992, s. 496) uvádí, že kultivary řazené v zahradnické literatuře k tomuto druhu se většinou vztahují k taxonu *C. monogyna* Jacq. nebo *C. ×media* Bechst., kultivary s diagnostickými znaky typickými pro druh *C. laevigata* neviděl. Na s. 506 pak obdobně píše, že mnohé kultivary uváděné u *C. laevigata* patří taxonomicky rostlinám *C. ×media* nebo jeho zpětným křížením.

15) Zavedení do kultury viz Goeze (1916, s. 131).

16) Zavedení do kultury viz Goeze (1916, s. 131).

17) Označení vnitrodruhové jednotky dle Hoffmann (2010, s. 254). Uvedení do kultury klade Krüssmann (1977, sv. II, s. 71) před a Rehder (1940, s. 148) od roku 1680.

18) Období zavedení do kultury viz Krüssmann (1977, sv. II, s. 89).

19) Období zavedení do kultury viz Krüssmann (1977, sv. II, s. 89).

20) Období zavedení do kultury viz Krüssmann (1977, sv. II, s. 91).

21) Zavedení do kultury viz Goeze (1916, s. 132).

22) Zavedení do kultury viz Goeze (1916, s. 132).

23) Zavedení do kultury viz Goeze (1916, s. 133).

24) V dobové středoevropské literatuře se jako platný název používal *Pinus picea* Du Roi, *Pinus picea* L. pak jako synonymum pro *Pinus abies* Du Roi. (Borkhausen, 1800, s. 383, 372; Wendt, 1804, s. 42, 69). V aleji z Valtic do Lednice byl tento taxon vysazen již v roce 1656.

25) *Pinus rubra intermedia* je s velmi vysokou pravděpodobností možné přiřadit k *P. sylvestris* L. Borkhausen (1800, s. 420) zmiňuje *P. silvestris rubra*, die schottische oder rothe Kiefer, Wendt (1804, s. 42) uvádí *Pinus rubra* Mill. a Aiton (1789, sv. 3, s. 366) *Pinus sylvestris* var. *communis*, syn. *Pinus rubra* Mill. Scotch Fir, or Pine Tree. Jméno *Pinus rubra* F. Michx., jež je synonymem pro *Pinus resinosa* Ait., je až z roku 1810.

26) V roce 1804 bylo v lednické zahradě vysázeno 132 000 sazenic (Křesadlová, 2004, s. 47).

27) Období zavedení do kultury uvádí Rehder (1940, s. 79). V roce 1804 bylo v lednické zahradě vysázeno 23 056 sazenic (Křesadlová, 2004, s. 48). Tento taxon byl ve větším rozsahu pěstován pravděpodobně již před rokem 1800.

28) 1789 vysázeno do zahrady v Lednici 44 ks osik (Aspen) (HALW karton 1210).

29) Období zavedení do kultury uvádí Krüssmann (1978, sv. III, s. 19).

30) Borkhausen (1800, s. 677) zmiňuje *Q. pedunculata* Ehrhart (= *Q. foemina* Du Roi).

31) Původnost druhu na našem území je zpochybňována (Kirschner, 1992, s. 365; Úradníček, 2009, s. 264).

32) IOPI (2012): *R. holosericea* Du Roi je syn. pro *R. gallica* L.

33) Krüssmann (1978, sv. III, s. 250) pro tento taxon uvádí synonymum *R. provincialis* Mill. a měl být již 1310 prokazatelně ve Francii. IOPI (2012): *R. provincialis* Mill. je syn pro *R. gallica* var. *officinalis* Ser.

34) Borkhausen (1800, s. 1815) zmiňuje *Rosa atra*, die schwarze Rose, jako varietu *Rosa provincialis*; její taxonomická hodnota je nejasná.

35) Dobové publikace uvádí jak *R. alpina* L., tak *R. cinnamomea* L. jako dva rozdílné taxony (Wendt, 1804, s. 52; Borkhausen, 1800, s. 1335 a 1307) je proto zřejmé, že se v tomto případě nejedná o *R. cinnamomea* L. Sp. Pl. 1: 491, 1753, jež je synonymem *R. pendulina* L. Zavedení do kultury viz Krüssmann (1978, sv. III, s. 255).

36) Název kultivaru viz Hoffmann (2010, s. 588). Zavedení do kultury viz Krüssmann (1978, sv. III, s. 255).

37) Pravděpodobně nepůvodní druh (Větvíčka, 1995, s. 224; Kubát 2002, s. 379; Úradníček, s. 256). Zavedení do kultury viz Krüssmann (1978, sv. III, s. 269).

38) Současný název viz Erhardt (2008, s. 1711).

39) Borkhausen (1800, s. 592) zmiňuje *Salix fusca* Hoffman jako synonymum pro *S. alpina* Scopoli; nelze zcela vyloučit, že se mohlo jednat i o tento taxon.

40) Zavedení do kultury viz Goeze (1916, s. 133).

41) Uvedení do kultury viz Krüssmann (1978, sv. III, s. 320).

42) Zavedení do kultury viz Goeze (1916, s. 133).

43) Původnost taxonu na našem území není jednoznačná (Kubát, 2002, s. 384; Úradníček, 2009, s. 142).

- 44) Křesadlová (2004, s. 41, 60) spojuje s tímto taxonem i jméno Adreshbeerbaum (1796) a Aldbeerbaum (1801).
- 45) Uvedení do kultury viz Rehder (1940, s. 340).
- 46) Uvedení do kultury viz Rehder (1940, s. 564).
- 47) *U. nemorosa*, který popsal Borkhausen (1800, s. 846), řadí Koch (1872, sv. 2.1, s. 409) k *Ulmus campestris* L. *U. nemorosa* Borckh. je označen jako akceptované synonymum pro *Ulmus minor* sensu latissimo (List, 2012).
- 48) Borkhausen (1800, s. 841) uvádí pro *U. suberosa* Willdenow, Moench., Ehrhart jako synonymum *U. sativa* Du Roi.
- 49) Nelze zcela vyloučit, že se mohlo jednat o kultivar 'Argenteo-variegata' (Hoffmann, 2010, s. 401), který Krüssmann (1978, sv. III, s. 436) uvádí jako *U. procera* Salisb. 'Argenteo-Variegata' (= *U. campestris* argenteo-variegata West.) a jež měl být dle něj v kultuře od roku 1770.
- 50) Zavedení do kultury viz Goeze (1916, s. 133).
- 51) Uvedení do kultury viz Krüssmann (1978, sc. III, s. 471). Shoda historického a současného názvu není zcela jednoznačná, mohlo by jít i o kultivar 'Aureo-variegata'; Weston (1775, s. 45) uvádí jak *Vinca minor argenteo-variegata*, tak *V. m. aureo-variegata*.
- 52) Uvedení do kultury viz Krüssmann (1978, sc. III, s. 471).

HODNOCENÍ SORTIMENTU DOSEN (*CANNA* L.) A STATUS ČESKÝCH ODRŮD

EVALUATION OF CANNA LILIES (*CANNA* L.) AND THEIR CZECH VARIETIES

Jiří Uher

Mendelova univerzita v Brně, Zahrádkářská fakulta, Ústav zelinářství a květinářství, Valtická 337, 691 44 Lednice, jiri.uher@mendelu.cz

Abstrakt

Dvaatřicet hybridních odrůd dosen bylo sledováno ve čtyřiceti morfologických znacích. Odrůdově závislémi a přitom klimatickými poměry málo ovlivňovanými znaky se jeví stavba oddenků, vybarvení listů, květonosných větven a podkvětního toulce a téměř všechny květní charakteristiky. Přesto i vybarvení květních orgánů (sepalů, petalů, staminodií včetně labella a petaloidní blízny) zůstává nemálo proměnlivé a podchyzení rozdílů u podobných hybridů je problematické, u některých odrůd vede nápadná podobnost až k pochybnostem o jejich identitě. Ověření statusu a pravosti odrůd molekulárními metodami se z tohoto pohledu do budoucna jeví nezbytným pro klasifikaci genových zdrojů.

Klíčová slova: dosny, *Canna*, morfologie, hodnocení, klasifikace, odrůdy

Abstract

Thirty-two varieties of Canna Lilies were evaluated in 40 morphological characteristics. Dependent to variety but not to climatic conditions seems to be floral characteristics, beside of rhizome morphology and leaf colour. Colour and morphology of floral parts (sepals, petals, staminodes and petaloid stigmas) seems to bear a key importance in the variety recognition but its variability remain rather high, and precise recognition of some similar varieties is impossible. On this account, attestation of varietal value by molecular methods seems to be beneficial for the Canna germplasm classification for the future.

Key words: Canna Lily, *Canna*, morphology, evaluation, classification, varieties

ÚVOD

Šlechtění okrasných dosen má dlouholetou tradici: první drobnokvěté hybridy uvedl T. Année už v polovině 19. století. Vznikly křížením antilských *Canna warszewiczii* A. Dietr., *C. lutea* Mill., *C. discolor* Lindl. a *C. coccinea* Lindl. s jihoamerickou *C. limbata* Roscoe (status zúčastněných taxonů zůstává diskutabilní – Maas van de Kramer & Maas (2000), redukuje všechny na variety proměnlivé *C. indica* L., zatímco Tanaka, 2001, první dva taxony akceptuje a poslední spojuje s *C. patens* Roscoe). Velikými květy nevynikaly ani „amaryllokvěté“ dosny, povstaly z křížení těchto starých hybridů s peruánskou *Canna iridiflora* Ruiz. & Pav. Šlechtění i nadále zůstávalo doménou francouzských pěstitelů: první ještě uvedl T. Année, další C. Huber a M. Lombard (Sprenger, 1895). *Canna ehmannii* Hort. Gard. Chron. a *C. bihorellii* Rév. Hort. byly nejproslulejšími hybridy této doby, jejichž opakovaným křížením s *C. iridiflora* Ruiz. & Pav. povstaly velkokvěté dosny »gladiolokvěté«; ke vzniku mnohých přispěla též kolumbijská *Canna glauca* L. První byly uvedeny už roku 1868 (Khoshoo, Mukherjee, 1970) a dnes jsou mimořádně různorodou, odrůdově bohatou skupinou – orientaci v několika stovkách odrůd však nemálo komplikuje skutečnost, že mnohé jsou vzájemně zaměňovány a nabízeny pod rozmanitými jmény. Desítky hybridů vyšlechtili koncem předminulého století legendární lyonský pěstitel P. M. Crozy s A. Vilmorin-Andrieuxem a řada jejich odrůd dodnes patří k nejpěstovanějším: šarlatové 'Centenaire de Rozain-Bourcharlat' ('Melanie'), 'Président

Carnot' a 'Hercule' (známá také jako 'Assault', 'Vainqueur' nebo 'Lafayette'), oranžově kvetoucí 'Liberté' (šířená pod jmény 'Wyoming' a 'Professor Lorentz'), 'Rosamond Coles' s květy červenými a žlutě lemovanými (zaměňovaná s útlejšími 'Lucifer' a 'Königin Charlotte'), robustní růžová 'Louis Cayeux' nebo žlutokvěté, červenými skvrnami zdobené 'Aimée Guillaud', 'En Avant', 'Oiseau d'Or' a v neposlední řadě 'Florence Vaughan', spojovaná chybně se záhadnou 'Mme. Crozy' vybranou neapolským pěstitelem Sprengerem k dalším křížením s floridskou *Canna flaccida* Salisb. Takto vznikly »orchideokvěté« dosny – první již roku 1872 – s květy zvlášť velikými a působivě zvláňnými. Krátce po jejich přihlášení publikuje Sprenger (1895) první víceúrovňovou klasifikaci dosen, exaktnější hodnocení dosen nebyla však dosud publikována – výjimkou je sledování několika málo znaků v režii RHS Wisley v letech 1908, 1916 a 2002.

Do období největší slávy šlechtitele Crozyho sahá i historie českých dosen: říčanský zahradník Franz Thomayer představuje prvních dvacet českých hybridů, záhy nato uvádí nové hybridy pražský zahradník J. F. Liebl a další šlechtitelé (klatovský zahradník F. Svoboda a velvarský sadař J. Šolc) uvádějí na dvě desítky nových odrůd ve třicátých letech minulého století (Hieke, 2002). Prakticky všechny tyto odrůdy byly ale během válečných let nenávratně ztraceny.

V šedesátých letech soustředili rozsáhlý sortiment dosen J. Vyskočil a K. Pracht v Mělníku-Mlázovicích a využili jej pro

šlechtění nových odrůd. Do listiny povolených odrůd byla roku 1971 uvedena sytě růžová 'Miss Mělník' s hnědočerveným olistěním a o dva roky později šarlatová 'Kpt. Jaroš', žlutá 'Topas' a sytě oranžová 'Labe' se žlutě lemovanými plátky. Později vzešly z mlazické šlechtitelské stanice ještě světle žlutá 'Vltava' (1975), tmavolistá a červeně kvetoucí 'Dukla' (1985) a 'Ludmila' (1979) s červenooranžovými, žlutě lemovanými květy. Po zrušení mlazické šlechtitelské stanice v roce 1995 byly české odrůdy (s výjimkou tehdy už ztracené odrůdy 'Topas') převedeny na zahradnickou fakultu MZLU v Brně, zařazeny do EVIGEZ a v rámci Národního programu konzervace a využití genových zdrojů rostlin započaly přípravy na jejich hodnocení souběžně s vývojem předběžných deskriptorů (Uher, Svitáčková, 2005).

MATERIÁL A METODIKA

Hlíznaté oddenky šesti domácích a šestadvaceti zahraničních odrůd dosen byly hrnkovány ve třech vegetačních sezónách v průběhu 10.–12. kalendářního týdne a narašeny ve skleníku vytápěném k 18–20 °C. Na stanoviště byly vysazovány vždy k počátku 22. týdne v hustotě 420 rostlin na ar na hlinitojílůvých půdách v nadmořské výšce 176 m v klimatických podmínkách jihomoravského termofytika (průměrné roční teploty 9,2 °C, duben–září 15,4 °C, teplotní průměr nejteplejšího měsíce 20,2 °C, průměrné roční srážky 491 mm, z toho duben–září 307 mm, sluneční svit v dubnu až září 1 483 h) a pod závlahami byly do zapojení porostu udržovány v bezplevelném stavu. Rostliny byly hodnoceny za plného kvetení, bezprostředně po rozvětvení květonosných větven (zpravidla ve 32.–34. kalendářním týdnu) na podkladě předběžně navržených a revidovaných deskriptorů (Uher, Svitáčková, 2005)

a se zřetelem k možnosti podchycení směrodatných rozdílů mezi podobnými odrůdami. V posledním roce sledování byly podrobně zaznamenávány také deskriptory nepodchytnelné změny v sytosti barevných odstínů a charakteru barevné kresby na staminodiích a labellu.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Výška rostliny, odnožování s počtem výhonů a s množstvím vyvíjených listů, morfologie stonku a listové čepele nepochybně patří k znakům odrůdově závislým, stejně tak jsou ale silně ovlivňovány agrotechnickými termíny (Svitáčková, Uher, 1995), teplotami, dostupností vody a dokonce i vývojovým stadiem rostliny (Alonso, Moraes-Dallaqua, 2004) a pro odrůdovou klasifikaci stěží proto mohou mít (za předpokladu upřesnění pěstební technologie a termínů výsadby) význam jiný než orientační. V podmínkách teplého jihomoravského klimatu byly zaznamenány hodnoty obvykle vyšší než jak jsou uváděny v domácí literatuře (Vyskočil, 1968), na druhé straně ale nedosahovaly hodnot zaznamenaných v klasifikaci RHS (Gray, Grant, 2003). V jiných znacích (postavení květonosného větence, charakteristiky podkvětního toulce) nebylo mezi sledovanými hybridy výrazných rozdílů. Stavba oddenku se prakticky u všech sledovaných hybridů blížila typu indica-iridiflora, plazivé oddenky typu glauca-flaccida jsou u hybridů vlastní jen »vodním« dosnám – u sledovaných orchideokvětých odrůd se v tomto ohledu účast obou nativních druhů příliš neprojevuje, o to nápadnější je ale ve vývinu květů. Zbývající sledované znaky, ať už barevné tónování listů, květonosných větven, podkvětního toulce a všechny květní charakteristiky se zdají být odrůdově stálé a nebyly (snad s výjimkou sytosti vybarvení staminodií) nijak výrazně ovlivňovány klimatickými poměry. Pro deskripci budou mít tedy právě tyto

Tab. 1A–B Charakteristiky českých odrůd na podkladě revidovaných deskriptorů

Odrůda / variety	EVIGEZ číslo popisného znaku / EVIGEZ character number														
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	
'Dukla'	9	3	5	5	3	2	5	7	3	183B	1	0	0	1	
'Kapitán Jaroš'	7	5	5	5	5	2	7	5	1	183B	2	0	0	1	
'Labe'	7	5	3	7	5	2	7	5	1	137C	1	0	0	1	
'Ludmila' (?)	9	7	5	5	3	2	5	7	1	137B	1	0	0	3	
'Miss Mělník'	5	5	5	5	5	2	5	5	1	189A	2	0	0	5	
'Vltava'	3	3	3	3	3	2	3	3	2	137B	1	0	0	1	

Odrůda / variety	EVIGEZ číslo popisného znaku / EVIGEZ character number														
	17	18	20	21	22	26	27	28	29	30	31	33	34	40	
'Dukla'	3	4	2	5	7	2	3	2	44A	–	–	2	44A	0	
'Kapitán Jaroš'	3	4	2	4	7	2	3	3	42A	–	–	2	42A	0	
'Labe'	3	2	2	5	7	2	3	2	28A	42C	6	3	42C	0	
'Ludmila' (?)	3	1	2	6	7	2	3	2	23A	9A	4	3	24A	0	
'Miss Mělník'	3	1	2	5	5	2	3	2	34A	–	–	3	34A	0	
'Vltava'	3	2	2	5	4	2	3	3	12A	–	–	3	12A	0	

Tab. 2 Porovnávané listové a květní charakteristiky u všech sledovaných odrůd

Odrůda / variety	EVIGEZ číslo popisného znaku / EVIGEZ character number									
	10	11	12	13	14	21	29	30	31	34
'Aimée Guillaud'	2	137C	1	0	0	3	14B	28A	3	14B
'Ammi Max Kolb'	2	137A	1	0	0	3	46B	–	0	46B
'Cleopatra'	2	137A	1	6	1	3	9A	33A	5	30A
'Collose'	2	137A	1	0	0	3	42A	–	0	42A
'Confetti'	2	143A	1	0	0	3	12B	39A	3	39A
'Constitution'	3	144B	2	0	0	3	65C	–	0	65C
'Dukla'	3	183B	1	0	0	3	44A	–	0	44A
'Ehemanni'	2	139C	3	0	0	2	58B	–	0	57C
'Endeavour'	3	138D	1	0	0	2	68C	–	0	58B
'Erebus'	3	138B	1	0	0	2	38A	–	0	38A
'Fire Bird'	2	137B	3	0	0	3	23A	32A	1	23A
'Gartenschönheit'	3	147A	1	0	0	3	39B	–	0	39B
'J. B. van der Schoot'	2	137C	1	0	0	3	14B	28A	3	14B
'Kapitán Jaroš'	2	183B	2	0	0	3	42A	–	0	42A
'Labe'	2	137C	1	0	0	3	28A	42C	6	42C
'Ludmila'	2	137B	1	0	0	4	23A	9A	4	24A
'Miss Mělník'	2	189A	2	0	0	3	34A	–	0	34A
'Oiseau d'Or'	2	139C	1	0	0	3	47D	3B	3	47D
'Pink Sunburst'	2	183B	2	2	2	3	38B	–	0	38B
'Pretoria'	2	137A	3	2	2	3	28B	–	6	28B
'Ra'	3	138B	1	0	0	2	4A	–	0	4A
'Reine Charlotte'	2	137A	1	0	0	3	12B	33A	6	12B
'Richard Wallace'	2	137C	1	0	0	4	9A	7A	6	9A
'Robert Kemp'	2	53D	2	0	0	1	41C	–	0	30C
'Roma'	2	137A	1	0	0	4	23A	9B	4	24A
'Rosamond Coles'	2	137A	1	0	0	3	43A	7A	6	43A
'Russian Red'	2	187A	3	0	0	1	58D	–	0	38A
'Semaphore'	2	137A	1	0	0	3	24A	28B	0	24A
'Vltava'	2	137B	1	0	0	3	12A	–	0	12A
'Stuttgart'	3	138B	1	1	1	1	68C	–	0	68C
'Wyoming'	2	200A	2	0	0	3	28B	–	6	28B
'Yara'	2	137B	1	0	0	3	6A	–	0	6A

Legenda k tabulkám: 1: výška rostliny (1 do 0,4 m – 9 nad 1,6 m), 2: odnožování (3 slabé – 7 silné), 4: počet všech výhonů (3 nízký – 7 vysoký), 5: počet kvetoucích výhonů (3 nízký – 7 vysoký), 6: počet listů pseudostonku (3 nízký – 7 vysoký), 7: pochva spodního listu (1 objímavá, 2 neobjímavá), 8: délka listu, 9: šířka listu, 10: tvar listové čepele (1 elipčitý, 2 vejčitý, 3 kopinatý), 11: dominantní zbarvení čepele (RHS CC), 12: barva listového okraje (1 žlutohnědé, 2 rudohnědé, 3 purpurové), 13: doplňkové zbarvení čepele (od 1 bělavé přes 3 zelenou do 7 temně purpurové), 14: charakter listové kresby (1 bloky při středovém žeburu, 2 pruhy podél nervatury), 16: samočistivost (1 nepatrná, 5 vynikající), 17: větvení větve (3 slabé – 7 silné), 18: barva větve (1 žlutavé, 2 zelené, 3 červené, 4 purpurové), 20: kutikula toulce 1 slabá, 3 výrazná), 21: klasifikace květního typu (1 lobeliaeflora, 2 amaryllidiflora, 3 gladioliflora, 4 orchidiflora), 22: šířka květu, 26: kutikula petalů (jako 20), 27: počet vnějších staminodií, 28: apex vnějších staminodií (1 zahrocený, 2 tupý, 3 vykrojený), 29: převládající zbarvení vnějších staminodií (RHS CC), 30: další odstíny v zbarvení vnějších staminodií (RHS CC), 31: vzor kresby na staminodiích (1 bazální proužkování, 2 bazální skvrny, 3 nepravidelné skvrny, 4 rozstříkovaný přeliv, 5 nepravidelné bloky, 6 souvislý přeliv), 33: apex labella (jako 28), 34: zbarvení labella (RHS CC), 40: produkce semen (0 nepozorována, 1 slabá, 3 hojná).



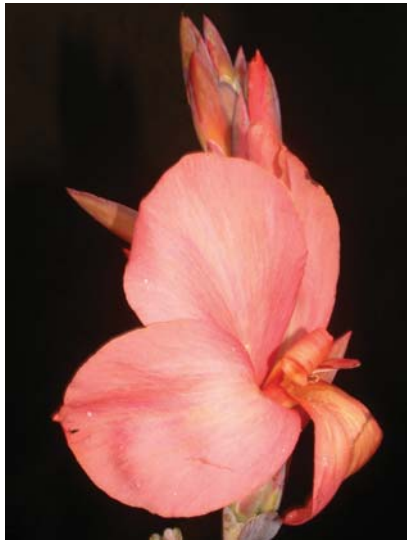
'Aimée Guillaud'



'Confetti'



'Dukla'



'Gartenschönheit'



'J. B. van der Schoot'



'Kapitán Jaroš'



'Labe'



'Ludmila'



'Miss Mělník'



'Perkeo'



'Ra' a 'Endeavour'



'Reine Charlotte'



'Richard Wallace'



'Roma'



'Rosamond Coles'



'Vltava'



'Wyoming'



'Yara'

znaky prvořadý význam – jejich odpovídající interpretace je ale pro složitost květní stavby dosen neúměrně časově náročná a nadto se ani tady zaznamenané hodnoty s daty RHS (Gray, Grant, 2003) plně neshodují: ze tří porovnatelných záznamů ('Louis Cayeaux', 'Wyoming' a 'Pretoria') odpovídají jen data o zabarvení listu u poslední z uvedených odrůd (v záznamech RHS jako 'Striata'). U podobných odrůd, jakými jsou 'Labe' a 'Rosamond Coles' anebo 'Roma' a 'Ludmila', je tedy podchyčení rozdílů značně problematické a nadto nelze vyloučit záměnu materiálu (zejména u dvojice 'Roma' a 'Ludmila') při rozšiřování rostlin v minulosti. U poslední skupiny by to ostatně nebyl případ ojedinělý: právě Sprengerova orchideokvětá 'Roma' se sytější oranžovými, žlutě lemovanými květy je dnes běžně nabízena také pod jménem 'Florence Vaughan', patřícím původně Crozyho gladiolokvěté odrůdě se žlutými a temně červeně skvrnitými staminodii (Waugh, 1893). K záměně došlo v meziválečném období a jméno 'Roma' bylo navíc chybně přeneseno na jinou odrůdu firmy Damman & Co. – žlutočervenou 'Heinrich Seidel' (Dalebö, 2007).

ZÁVĚR

Z hodnocených českých odrůd se na podkladě předběžně navrhovaných deskriptorů pouze 'Dukla', 'Kapitán Jaroš', 'Miss Mělník' a 'Vltava' zdají být dostatečně odlišitelné od podobných zahraničních odrůd. Statut odrůdy 'Labe', podobající se v udržovaných klonech poněkud odrůdě 'Perkeo' (jindy jsou pod tímto jménem rozšiřovány rostliny podobné odrůdám 'Reine Charlotte' a 'Rosamond Coles'), bude třeba ještě prověřit a odrůda rozšiřovaná a udržovaná nyní (a podle materiálů Sempra přinejmenším od poloviny sedmdesátých let minulého století) pod jménem 'Ludmila' se zdá být prakticky shodná s orchideokvětou 'Roma' – nicméně, uváděné rodičovské komponenty pro odrůdu 'Ludmila' jsou oba gladiolokvěté a ani jejich další charakteristiky pravděpodobnosti vzniku podobného křížence příliš nenasvědčují. Ověření statusu odrůd molekulárními metodami se proto do budoucna jeví být při klasifikaci genových zdrojů sotva postradatelnou složkou celkového hodnocení.

Poděkování

Hodnocení odrůdových sortimentů dosen je podporováno Národním programem konzervace a využití genofondu rostlin.

LITERATURA

- Alonso, A. A., Moraes-Dallaqua, M. A. (2004): Morfoanatomia do sistema caulinar de *Canna edulis* Kerr-Gawler (Cannaceae). *Revista Brasil. Botanica*, vol. 27, no. 2, p. 229–239.
- Dalebö, M. (2007): Comparison of Crozy and Italian groups - cannanews.blogspot.com (4).

- Gray, J., Grant, M. (2003): *Canna*. RHS Plant Trials and Awards. Wisley RHS Garden.
- Hieke, K. (2002): Drobnosti o českém šlechtění. *Canna indica* – dosna indická. *Zahradnictví*, roč. 94, č. 2, s. 26–27.
- Khoshoo, T. N., Mukherjee, I. (1970): Genetic-evolutionary studies on cultivated cannas. *Theoretical and Applied Genetics*, vol. 40, no. 5, p. 204–217.
- Maas-van de Kamer, H., Maas, P. J. M. (2003): *Cannaceae*. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*, no. 92, p. 384–385.
- Nomura, K., Yoneda, K., Uchiyama, H., Koyama, T. (1999): Comparison growth characteristics among several species of *Canna* spp. *Japanese Journal of Tropical Agriculture*, vol. 43, no. 2, p. 97–102.
- Tanaka, N. (2001): Taxonomic revision of the family Cannaceae in the New World and Asia. *Makinoa*, new series 1, Kochi Prefectural Makino Botanical Garden, Kawakita Press.
- Uher, J., Svitáčková, B. (2005): Genové zdroje okrasných rostlin v České republice: kolekce rodu *Canna* a její evaluace. 1. Návrh deskriptorů. In *Hodnotenie genetických zdrojov rastlín, VÚRV Piešťany*, s. 109–112.
- Sprenger, C. (1895): *Canna*. *Wiener Illustrierte Gartenzeitung*, vol. 20, no. 1, p. 13–29.
- Vyskočil, J. (1968): Dosny. In Vaněk, J. et al.: *Mečíky a ostatní hlíznaté rostliny*. Praha, SZN, s. 121–132.
- Waugh, F. A. (1897): Notes on the Orchid-flowering Cannas. *Garden & Forest Journal*, vol. 10, p. 501.

Rukopis doručen: 14. 10. 2011

Přijat po recenzi: 6. 2. 2012

POŠKOZENÍ OKRASNÝCH DŘEVIN A BYLIN POZDními JARNÍMI MRAZY V ROCE 2011 NA DENDROLOGICKÉ ZAHRADE V PRŮHONICÍCH

DAMAGE OF ORNAMENTAL WOODY AND NON-WOODY PLANTS BY LATE MAY FROSTS IN 2011 IN THE DENDROLOGICAL GARDEN IN PRŮHONICE

Adam Baroš, Jiří Velebil, Michal Severa

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

Abstrakt

Príspevek prináša zprávu o škodách způsobených pozdními jarními mrazy v květnu 2011. Mrazové poškození bylo vyhodnoceno na sortimentu dřevin a bylin na Dendrologické zahradě Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., v Průhonících. Značné poškození sledovaných rostlin bylo způsobeno neobvykle výrazným a dlouhotrvajícím poklesem teploty pod bod mrazu, kterému předcházelo netypicky teplé a suché období. Byly poškozeny především rašící pupeny, květy a výhony ve fázi intenzivního prodlužovacího růstu. Jako viditelně poškozených bylo zaznamenáno 108 taxonů dřevin (včetně zhruba 60 taxonů rodu *Rhododendron* L.) a 28 taxonů bylin. Poškození dřevin bylo hodnoceno na třibodové stupnici, poškození rododendronů je uvedeno v podrobném popisu a škody na bylinách byly zaznamenány v procentech.

Klíčová slova: mrazové škody, pozdní jarní mráz, poškození okrasných dřevin a bylin, Dendrologická zahrada

Abstract

The paper informs of damages caused by late spring frosts in May 2011. The frost damage was assessed on the assortment of woody plants and herbs in the Dendrological garden of the Silva Tarouca Research Institute for Landscape and Ornamental Gardening, publ. res. inst. Considerable damage of the observed plants was caused by unusually severe and long-lasting frosts, which were preceded by an atypical warm and dry period. This combination, unfavourable for plants, caused their early sprouting and subsequent substantial damage. One hundred and eight taxa of woody plants (including roughly sixty taxa of *Rhododendron* L.) and twenty-eight taxa of herbs were recorded as visibly damaged. Damage to the woody species was assessed on the three-point scale, damage of *Rhododendron* L. was mentioned in detailed description, herbs damage was reported in percentages.

Key words: frost damage, late spring frost, damage of ornamental woody and non-woody plants, the Dendrological garden

ÚVOD

Na počátku května roku 2011 byly v ČR zaznamenány mrazy, které způsobily rozsáhlé škody na okrasných i užitkových rostlinách. Tento fakt opět připomněl nutnost systematického pozorování a hodnocení rostlin, které se používají pro trvalé výsadby v našich klimatických podmínkách. Abnormální meteorologické jevy jsou často spojovány s celospolečensky aktuálním tématem změny klimatu celé planety. Poznání vlastností rostlin a jejich reakce na stres je jednou z možností, jak zmírnit jejich případná poškození v budoucích letech. Touto problematikou se zabývá mnoho odborníků, nejnovější poznatky v tomto směru v ČR shrnuje např. Pejchal (2011).

Zahradnický výzkum v Průhonících má tradici, která se váže na vznik Dendrologické společnosti v tehdejší Rakousko-Uhersku v roce 1908. Jednou z důležitých činností této společnosti byl také výzkum a hodnocení nově introdukovaných rostlin. Pro potřeby zahradní a krajinářské tvorby bylo důležité zhodnotit především jejich adaptaci na klimatické podmínky nového prostředí, jehož nedílnou součástí je teplota vzduchu. Její maximální a minimální hodnoty a celkový průběh během

roku jsou pro zdárné přežívání nepůvodních druhů rostlin limitující. Fyziologické adaptace rostlin na nízké teploty podrobně popisují např. Janská a Zelenková (2005). Navzdory dlouhodobému hodnocení sortimentu se stále objevují nové poznatky a informace o mrazových škodách na pěstovaných rostlinách. Hodnotné výsledky byly publikovány zejména v pracích z klimaticky podobného Německa (Balder, 1992; Schneidewind, 1998; Steinecke, 2010 aj.). Na našem území je jedním z největších problémů pěstování nepůvodních rostlin zejména postupný nástup teplých jarních měsíců, kdy se často střídají kratší či delší období nízkých a vysokých teplot. Toto kolísání pak může poškodit i mnohé otužilé rostliny z oblastí klimaticky chladnějších. V minulosti byly publikovány záznamy o poškození rostlin nepříznivou zimou na našem území hlavně z Průhonic (Kavka, 1940; Kraus, Helebrant, 1965; Dostálková, 1973; Němec, Roudná, 1980; Blahník, 1986). Podobně bohaté záznamy (Hrubík, 1977, 2001; Tábor 1988, 1991) vznikly také na základě pozorování ve slovenském Arborétu Mlyňany, kde se nachází rozsáhlá kolekce stálezelených dřevin.

Téměř vždy se však jednalo o hodnocení dřevin. Byliny (trvalky) byly do záznamů uváděny pouze velice okrajově a o jedi-

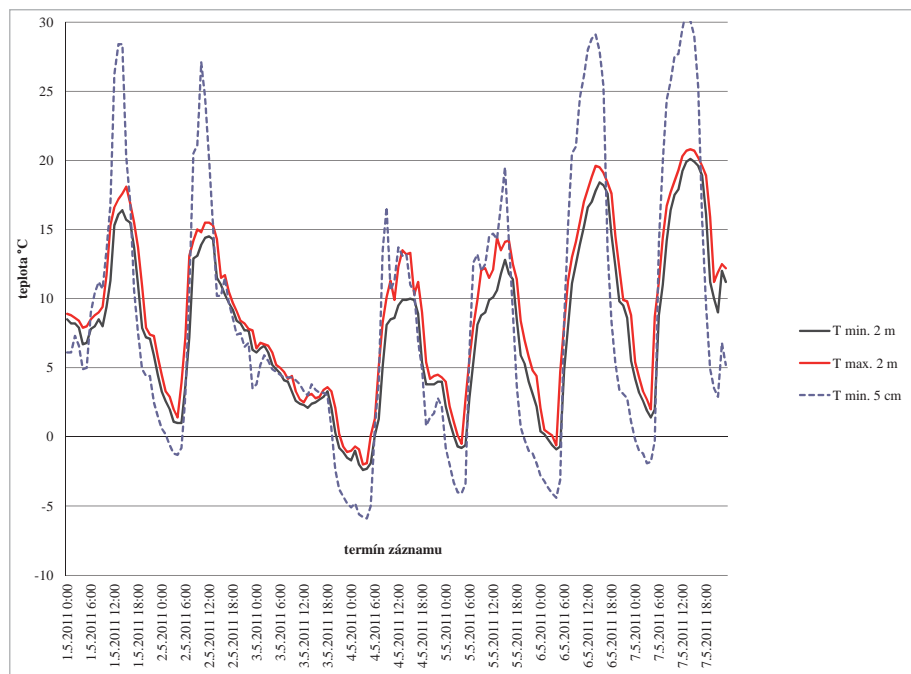
něle. Může to být zčásti dáno pozdějším rašením bylin a umístěním obnovovacích pupenů při povrchu půdy nebo pod ní, a tudíž jejich větší odolností oproti běžně se vyskytujícím zimním mrazům, obzvláště při dostatečné sněhové pokrývce. Absenci záznamů poškození trvalek lze zřejmě také přičíst jejich relativní krátkověkosti a soustředění výzkumných pracovišť spíše na dřeviny. Trvalky (pereny, vytrvalé, víceleté byliny) jsou zahradnický vymezenou skupinou rostlin. Zahrnují typicky hemikryptofyty (obnovovací pupeny při povrchu země kryté odumřelými či živými listy) a kryptofyty (obnovovací pupeny pod povrchem země – geofyty či pod vodou – hydrofyty). Někdy jsou též mezi trvalky řazeny některé chamaefyty (obnovovací pupeny jsou umístěny do 30 cm nad povrchem země), které lze označit jako polokeře (suffrutex, hemixylum). Jedná se např. o *Salvia officinalis* L., *Lavandula angustifolia* Mill., *Hyssopus officinalis* L., *Helianthemum* spp., *Perovskia* spp., *Thymus* spp. aj., které jsou často běžně chápány a používány jako trvalky v záhonech. Pro hodnocení mrazových škod u trvalek jsou důležité hodnoty teploty při zemi, měřené standardně 5 cm nad povrchem terénu. Ta bývá extrémnější než teplota ve 2 m nad zemí. U některých autorů (Kraus & Helebrant, 1965; Tábor, 1990 aj.), kteří se mrazovými škodami zabývali, lze nalézt hodnotu mrazu měřenou 5 cm nad zemí, hodnocené období však většinou končí březnem.

MATERIÁL A METODIKA

Poškození mrazem bylo vyhodnoceno na základě pozorování v areálu Dendrologické zahrady Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., v Průhonicích (název zahrady dále v textu uváděn jen jako DZ, název ústavu zkrácen na VÚKOZ), kde je soustředěn rozsáhlý sortiment dřevin (přes 5 000 taxonů), trvalek a ostatních

bylin (cca 1 800 taxonů). DZ leží 285–301 m nad mořem. Dlouhodobá průměrná roční teplota je 9 °C. Průměrný roční úhrn srážek dosahuje 532 mm. Meteorologické záznamy byly získány z automatické měřicí meteorologické stanice, která je umístěna přímo v areálu DZ. Pro výchozí hodnocení byly brány hodnoty zaznamenané ve standardních výškách 2 m a 5 cm nad zemí. Uváděné hodnoty jsou absolutní minimální a maximální zaznamenané v desetiminutových intervalech, ve kterých snímá automatická sonda meteorologické stanice. Popisované působení nízkých teplot probíhalo v období od 2. 5. do 7. 5. 2011. Poškození rostlin se projevilo na rašících pupenech, mladých listech, květech nebo na výhonech ve fázi intenzivního prodlužovacího růstu. Vzhledem ke zřejmé růstové aktivitě všech sledovaných rostlin bylo možno odlišit škody způsobené květnovými mrazy od případného mrazového poškození působením nízkých teplot v průběhu celé zimy. Pozorování rostlin bylo provedeno cca týden po skončení mrazových teplotních výkyvů, tedy v druhé květnové dekádě. U taxonů, které ještě neměly zcela vyrašené listy, byla provedena kontrola následující týden.

Poškození na dřevinách (tab. 1) bylo hodnoceno třítříbodovou stupnicí, kde nejmenší poškození (hodnota „1“) vyjadřuje poškození listové čepele, střední (hodnota „2“) uvádí poškození listové čepele a výhonů (u hodnoty 2, která byla doplněna symbolem * byly výhony zmrzlé celé nebo jejich podstatná část) a největší poškození (hodnota „3“) pak znamená zánik celé rostliny. Sledován byl také rod *Rhododendron* L. (česky rododendron), který je na DZ zastoupen ve stovkách kultivarů. Mrazové poškození bylo zřetelné na některých právě kvetoucích kultivarech, další mrazová poškození se projevila postupně i v dalších dnech. Poškození na rododendronech je vyjádřeno slovně. U bylin (tab. 2) bylo použito procentuální vyjádření rozsahu poškození, a to jak v rámci jednotlivých



Graf 1 Průběh teplot na Dendrologické zahradě ve dnech 1. 5.–7. 5. 2011

rostlin, tak v rámci skupiny shodných taxonů. Trvalky byly totiž hodnoceny ve všech výsadbách v areálu DZ a na jednom místě byly obvykle desítky rostlin shodného taxonu, často s rozdílným stupněm poškození. Z důvodů téměř shodného poškození jednotlivých kultivarů ve výsadbách *Miscanthus sinensis* Andersson s výjimkou kultivaru 'Gracillimus', který byl poškozen velmi málo, byl tento druh hodnocen souhrnně. Podobná situace nastala u kolekce odrůd kosatců, kdy byly poškozeny pouze květy právě kvetoucích jedinců a velká část již silně narašených poupat. U cibulovin bylo zaznamenáno pouze poškození, které bylo jasně vizuálně zřetelné. Suchý a teplý duben posunul kvetení cibulovin o mnoho dříve než je obvyklé, a proto již byla velká část tulipánů v období květnových mrazů ve stádiu odkvétání. Škody se tedy na rostlinách projeví spíše urychlením odkvétání a zasycháním.

VÝSLEDKY

První teplota pod bodem mrazu byla v DZ zaznamenána 2. 5. 2011 ve 2:00 h. Jednalo se o teploty 5 cm nad zemí, které se v průběhu čtyř hodin pohybovaly mezi -0,6 a -1,3 °C. Přitom minimální teplota (5 cm nad zemí) krátce po poledni ve 14:00 h předchozího dne dosahovala až 28,4 °C a následující den 27,1 °C. Rozdíl teplot tedy činil téměř 30 °C. Následující noci teplota pod bod mrazu neseštopila. Nejvýraznější ochlazení bylo zaznamenáno 3. 5., kdy teplota pod bod mrazu klesla v 5 cm nad zemí již ve 20:00 h a ve 2 m nad zemí o hodinu později. Teploty pod bodem mrazu se držely až do 5:00 h, tedy 9 hodin při zemi a 8 hodin ve 2 m nad zemí. Minimální teplota přitom klesla v 5 cm nad zemí na -5,9 °C a ve 2 m nad zemí na -2,4 °C. Teplotní rozdíly přes den však nebyly tak výrazné jako po prvních nočních mrazech v noci

Tab. 1 Poškození dřevin na Dendrologické zahradě

Taxon	Stupeň poškození
<i>Abies holophylla</i> Maxim., <i>A. koreana</i> Wils. (některé kultivary)	2
<i>Abies lasiocarpa</i> 'Compacta', <i>A. lowiana</i> A. Murr., <i>A. balsamea</i> (L.) Mill.	1
<i>Acer japonicum</i> Thunb., <i>A. palmatum</i> Thunb.	1
<i>Actinidia kolomikta</i> (Maxim. & Rupr.) Maxim., <i>A. arguta</i> (Siebold & Zucc.) Miq.	2
<i>Aristolochia durior</i> Hill.	1
<i>Callicarpa bodinieri</i> 'Heavy Beauty'	3
<i>Celtis occidentalis</i> L.	2*
<i>Cercidiphyllum japonicum</i> Siebold & Zucc.	2
<i>Cercis canadensis</i> L.	1
<i>Davidia involucrata</i> Baill.	2*
<i>Euodia danielii</i> (Benn.) Hemsl.	1
<i>Fagus sylvatica</i> L. (podle kultivaru)	1–2
<i>Fraxinus ornus</i> L.	2*
<i>Ginkgo biloba</i> L.	2
<i>Juglans mandshurica</i> Maxim., <i>J. cinerea</i> L.	2*
<i>Juglans regia</i> L.	2
<i>Magnolia hypoleuca</i> Siebold et Zucc.	1
<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (Siebold & Zucc.) Planch., <i>P. quinquefolia</i> (L.) Planch.	1
<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	1
<i>Picea abies</i> (L.) Karst. (některé kultivary)	1–2
<i>Picea jezoensis</i> (Siebold & Zucc.) Carrière	1
<i>Platanus × hispanica</i> Mill.	1
<i>Quercus frainetto</i> Ten., <i>Q. cerris</i> L., <i>Q. dentata</i> Thunb., <i>Q. macranthera</i> Fisch. & Mey., <i>Q. pubescens</i> Willd.	1
<i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Liebl.	2
<i>Sophora japonica</i> L.	2
<i>Sorbus glabriscula</i> McAll., <i>S. sargentiana</i> Koehne, <i>S. scalaris</i> Koehne	1
<i>Styrax obassia</i> Siebold & Zucc.	2*
<i>Wisteria sinensis</i> (Sims) Sweet, <i>W. floribunda</i> (Willd.) DC	2*

Legenda stupně poškození: 1 = poškození listové čepele, 2 = poškození listové čepele a výhonů (u taxonů označených * byly výhony zmrzlé celé nebo jejich podstatná část), 3 = jedinec vlivem působení nízkých teplot uhynul.

Tab. 2 Poškození trvalek a cibulovin na Dendrologické zahradě

Taxon	Podíl poškození (%)	Celkem poškozeno rostlin (%)	Poznámka
Trvalky			
<i>Athyrium</i> spp.	80	100	
<i>Astilbe chinensis</i> (Maxim.) Franch. & Sav. (kultivary)	20	60	
<i>Astilboides tabularis</i> (Hemsl.) Engl.	50	100	
<i>Baptisia australis</i> R. Br.	10	20	
<i>Calamintha nepeta</i> subsp. <i>glandulosa</i> 'Blue Cloud'	20	50	
<i>Coreopsis verticillata</i> 'Grandiflora'	20	70	poškozeny pouze vrcholky
<i>Darmera peltata</i> (Torr.) Voss	100	100	zcela zničeny květní lodyhy
<i>Geranium himalayense</i> Klotzsch	30	90	
<i>Iris</i> spp. (četné kultivary)	30	100	poškozeny květy a většín květ. poupata
<i>Kirengeshoma palmata</i> Yatabe	80	100	
<i>Linum perenne</i> L.	10	10	
<i>Macleaya cordata</i> R. Br.	90	100	
<i>Osmunda regalis</i> L.	30	100	
<i>Penstemon ovatus</i> Douglas	40	100	
<i>Podophyllum peltatum</i> L.	90	100	
<i>Podophyllum hexandrum</i> Royle	90	100	
<i>Polygonum weyrichii</i> F. Schmidt	10	80	
<i>Rheum palmatum</i> 'Atropurpureum'	100	100	
<i>Rodgersia podophylla</i> A. Gray	100	100	
<i>Ruellia humilis</i> Pohl ex Nees	30	70	
Trávy a jim podobné			
<i>Festuca mairei</i> St.-Yves	40	100	
<i>Miscanthus sinensis</i> N. J. Andersson (kultivary)	90	90	cv. Gracillimus poškozen pouze z 10 %
<i>Panicum virgatum</i> L.	80	100	
<i>Pennisetum alopecuroides</i> 'Hameln'	80	100	
Keře a polokeře v trvalkových záhonech			
<i>Amorpha canescens</i> Pursh	90	100	
<i>Elsholtzia stauntonii</i> Benth.	100	100	
<i>Perovskia abrotanoides</i> Karelín	80	100	
Cibuloviny			
<i>Lilium bulbiferum</i> L.	0	100	rostliny později nekvetly
<i>Narcissus jonquilla</i> 'Baby Moon'	30	20	již odkvétající
<i>Tulipa clusiana</i> var. <i>chrysantha</i> (Hall) Sealy	10	60	poškozeny pouze květy
<i>Tulipa batalinii</i> 'Bright Gem'	10	50	poškozeny pouze květy
<i>Tulipa linifolia</i> Regel	60	50	

dne 2. 5. Následující noc, tj. 5. 5. přesně o půlnoci, byl 5 cm nad zemí zaznamenán opět pokles pod bod mrazu, který trval do 5:00 h. Nejnižší zaznamenaná teplota byla $-4,1$ °C. Teplota ve 2 m nad zemí se pod bodem mrazu udržela pouze od 3:00 do 5:00 h a nejnižší teplota byla zaznamenaná pouze $-0,8$ °C. Další pokles teplot pod bod mrazu byl zaznamenán 6. 5. Ve výšce 5 cm nad zemí ve 20:00 h a ve výšce 2 m nad zemí ve 2:00 h. V obou výškách trval do 5:00 h. Minimální teploty při zemi dosahovaly $-4,4$ °C, ve 2 m $-0,9$ °C. Téhož

dne byla také zaznamenána velmi vysoká teplota ve 14:00 h, kdy teplota u země dosáhla $29,1$ °C (rozdíl mezi nejnižší noční a denní teplotou tak činil $34,5$ °C) a ve 2 m nad zemí $19,6$ °C. Poslední mráz byl zaznamenán dne 7. 5. v 0:00 h. Teplota pod bod mrazu klesla pouze v 5 cm nad zemí, a to až do 5:00 h, přičemž nejnižší teplota byla zaznamenaná $-1,9$ °C. Téhož dne ve 13:00 h pak dosáhla teplota ve stejné výšce $30,9$ °C.

Většina hodnocených rostlin poničených mrazy v průběhu



Obr. 1 *Miscanthus sinensis* (A. Baroš, 5. 5. 2011)



Obr. 2 *Penstemon ovatus* (A. Baroš, 10. 5. 2011)



Obr. 3 Poškozené květy u *Tulipa batalinii* 'Bright Gem' (A. Baroš, 5. 5. 2011)



Obr. 4 *Osmunda regalis* (A. Baroš, 18. 5. 2011)



Obr. 5 *Baptisia australis* (A. Baroš, 5. 5. 2011)

dvou až tří měsíců regenerovala a obnovila asimilační orgány. U dřevin byly poničené výhony nahrazeny novými ze spících pupenů. U některých jedlí a smrků nedošlo k nahrazení poničených výhonů a na dřevinách tak zůstalo po celou vegetaci pouze olistění z předchozích let.

Rod *Rhododendron* L. byl pozorován jak ve výsadbách DZ, tak na pěstebních a genofondových plochách v areálu VÚKOZ, v. v. i., Průhonice. Za klíčové faktory, které měly vliv na mrazová poškození jednotlivých keřů, lze označit následující: odrůda, respektive klon (nejvíce poškozené byly rané až středně rané), mikroklima stanoviště (celkově menší mrazové škody byly na keřích, jež rostly v podrostech, chráněny v zástínu vyšších dřevin, popř. v těsné blízkosti budov), stupeň narašení daného keře a věk keřů, resp. jejich velikost (na menších keřích téhož klonu bylo často pozorováno větší mrazové poškození).

Celkově největší mrazová poškození na květech byla zaznamenána ve skupinách raných až středně raných zástupců rodu *Rhododendron*. Jmenovitě se jednalo o naprostou většinu klonů poloopadavých i opadavých azalek, podrody *Tsutsusi* (Sweet) Pojarkova a *Pentanthera* G. Don. Na exponovaných stanovištích jim násada květů buď kompletně zmrzla, nebo byla alespoň velmi silně mrazem poškozena. U stálezelených



Obr. 6 *Rhododendron* 'Kalamaika' – ranní námraza na květech (M. Severa, 4. 5. 2011)



Obr. 7 *Rhododendron* 'Blanice' – mrazem poškozené květy (M. Severa, 9. 5. 2011)

velkolistých rododendronů (podrod *Hymenanthes* Blume), na nechráněných stanovištích byly největší škody zaznamenány na květech v různých stádiích vývoje u odrůd např.: 'Admiral Piet Hein', 'Alena', 'Bambola', 'Barecanelia', 'Berliner Liebe', 'Bernstein', 'Blanka', 'Blueshine Girl', 'Brasilia', 'Bremen' (Arends), 'Buketta', 'Canary', 'Claudine', 'Daniela', 'Directör E. Hjelm', 'Evelyn' (Hachmann), 'Felicitas' (Hachmann), 'Fuego', 'Gartendirektor Rieger', 'Goldfort', 'Goldkroner', 'Gordian', 'Charis', 'Hurricane', 'Jewess', 'Julischka', 'Kalamaika', 'Kalinka', 'Karibia', 'Karlštejn', 'Karminkissen', 'Lagerfeuer' (Hachmann), 'Lampion', 'Liane', 'Lissabon', 'Marie Oliva Schlicková', 'Malwine', 'Melidioso', 'Milan', 'Mirabella' (Hachmann), 'Mount Everest', 'Nippon', 'Odessa', 'Ornament' (Hachmann), 'Oudijk' s 'Sensation', 'Ovation', 'Panenka', 'Papilionaceum' (Waterer), 'Parsifal' (Hachmann), 'Porzellan', 'Profesor Scholz', 'Rote Francis', 'Rotkäppchen', 'Saba', 'Sapporo', 'Shrimp Girl', 'Schneeauge', 'Schneespiegel', 'Schwanensee', 'Silberglanz', 'Simona', 'Sonatine', 'Susan' (Williams), 'Viscy'. U keřů, které byly zpočátku zdánlivě jen málo mrazem poškozeny, neboť byly v nízkém stupni narašení, se však velmi často projevilo alespoň částečné poškození květů během následujících dní. Květy se sice mohly později vyvinout, měly však vizuálně patrná celková poškození (tvarové abnormality), často doprovázené úplnou atrofií pohlavních orgánů či jejich těžké deformace s následkem ztráty fertility



Obr. 8 *Rhododendron* 'Felicitas' – mrazem poškozené výhony postupně nahrazují nové (M. Severa, 2. 6. 2011)

takových květů. Dalším důsledkem silného pozdního mrazu byl též vznik celkově netypického zbarvení jím poškozených květů, které tak získaly celkově nažloutlý až nahnědlý odstín. Tato situace byla v různé míře pozorována u podstatné části, především středně raně kvetoucích klonů rododendronů a azalek rostoucích na méně chráněných stanovištích.

Oproti předchozím zůstaly prakticky bez poškození jarním mrazem nebo jen s malými škodami zpravidla květy odrůd (klonů) dvou skupin pěnišníků. Zástupci první z nich stačili zcela nebo alespoň z velké části odkvést ještě před příchodem kritických jarních mrazů (mrazová poškození vegetativních částí se však některým nevyhnula). Jedná se o skupinu raně kvetoucích druhů a odrůd – např. velká část raných kultivarů drobnolistých stálezelených pěnišníků z podrodu *Rhododendron* L. ('Azurika', 'Azurwolke', 'Buchlovice', 'Blue Tit', 'Blue Wonder', 'Cream Crest', 'Ginny Gee', 'Krumlov', 'Moerheim', 'Patty Bee', 'Praecox', 'Sychrov' apod.), z velkolistých stálezelených pak většina velmi raných hybridů *R. forrestii* Balf. f. ex Diels např. 'Baden-Baden', 'Doktor Ernst Schüle', 'Frühlingstag', 'Gräfin Kirchbach', 'Largo', 'Má vlast' a 'Scarlet Wonder', velmi rané hybridy *R. williamsianum* Rehder & E. H. Wilson, např. 'Rothenburg', 'Royal Pink' a 'Tibet', hybridy *R. calophytum* Franch. 'Bouzov' a 'Dominik', hybrid *R. praevernium* Hutch. 'Mercator' (Hachmann), hybridy *R. strigillosum* Franch. 'Loket' a 'Taurus' nebo hybrid *R. sutchuenense* Franch. 'Kordesa' atd. Druhou skupinou, která byla v květech poškozena jen velice málo nebo vůbec, jsou naopak středně pozdně až pozdně kvetoucí stálezelené rododendrony, např. odrůdy: 'Admiral Vanessa', 'Catawbiense Grandiflorum', 'Genoveva', 'Gomer Waterer', 'Hachmann' s 'Charmant', 'Humboldt', 'James Burchett', 'Juniperle', 'Ladybird', 'Lady Anette de Trafford', 'Lee' s 'Dark Purple', 'Luník', 'Moses', 'Omega', 'Roland' (Hachmann), 'Roseum Elegans', 'Silvia' (Bruns), 'Torero' apod.

Pozdní mráz měl vliv i na poškození vegetativních částí rododendronů a azalek. Na exponovaných stanovištích došlo občas

k poškození i zralých (loňských) listů. U časněji rašících klonů došlo nezdědky k namrznutí narašených hlavních růstových pupenů či již rašících mladých letorostů. Regenerace nových letorostů však později proběhla zpravidla bez problémů, přestože nové rašení a následné oddálení vyžívání prýtlů mohlo mít v některých případech vliv na množství násady květních pupat pro následující rok.

DISKUZE

Dlouhodobé meteorologické záznamy v DZ ukazují, že duben, tedy měsíc před zaznamenanými mrazy, je nejsušší měsíc v roce. Průměrné srážky za období 1994–2010 jsou 24,4 mm. V dubnu 2011 bylo zaznamenáno 25,5 mm. Významnější, ale přesto velmi nízké srážky v průběhu prvního týdne v květnu byly zaznamenány dne 3. 5., a to 15,2 mm. Pro rostliny je tento nízký srážkový úhrn v období rychlého jarního růstu a rozvoje velice stresující.

Ačkoliv se může jevit poškození květnovými mrazy jako poměrně rozsáhlé, byla postižena pouze malá část taxonů, které se na DZ pěstují. Je zřejmé, že na míře poškození rostlin se projeví mimo vlastních nízkých teplot také výrazné rozdíly mezi dnem a nocí, místy dosahující téměř 35 °C. Bylo zjištěno, že většímu poškození unikly rostliny na méně exponovaných místech (chráněné korunami vzrostlých dřevin, rostoucí mimo sluneční úpal), a tak se poškození jedinců některých druhů stejného rodu měnilo v závislosti na konkrétním stanovišti (např. *Acer japonicum*). Mimo teploty měl pravděpodobně dopad také nedostatek srážek, který snížil odolnost rostlin vůči působení mrazu. Škody tedy mohly být zřejmě nižší, pokud by bylo v půdě dostatek dostupné vláhy. Květnové mrazy v roce 2011 však nepostihly pouze okrasné rostliny. Významně poničeny byly také ovocné dřeviny jako jabloně, hrušně, ořešáky, vinná réva nebo přirozené populace mnoha domácích druhů rostlin, např. vstavačovitých (*Orchis* L., *Dactylorhiza* Nevski, *Cypripedium* L. atd.).

Poškození bylo hlášeno z celého území České republiky. Jak upozorňují téměř všichni autoři, kteří se mrazovými škodami zabývali, ničivý účinek mrazu umocňuje nejen nedostatek vláhy, ale i značné střídání teplot ve dne a v noci. Takovýmto pozdním mrazům nelze zřejmě příliš účinně čelit. Jednou z mála možností je sledovat předpovědi počasí a při zvýšené možnosti výskytu výraznějších mrazů důkladně rostliny zalít. To však lze aplikovat pouze u některých výsadeb. Poškození květů či narašených květních pupenů však ani takto nelze zabránit. Ve školkách je pak také možné kontejnerované rostliny přikrýt vhodnou ochrannou textilií. Mrazem poškozené rostliny nejsou pro prodej atraktivní a znamenají tak pro školkaře významnou ztrátu. Pro dospělé, již stabilizované rostliny však tento mráz neznamenal výraznější poškození, které by rostliny ohrozilo na existenci.

ZÁVĚR

Poškození okrasných dřevin a bylin květnovými mrazy v roce 2011 nemělo oproti jiným případům poškození mrazem příliš velké následky. Všechny poškozené rostliny (kromě jednoho taxonu – *Callicarpa bodinieri* ‘Heavy Beauty’, odumřela) do několika týdnů zregenerovaly. Listový aparát se neobnovil pouze u některých jedlů a smrků. Mrazové poškození znamenalo zejména estetické snížení kvality rostlin v prvních měsících vegetace. U části rostlin to však znamenalo úplnou destrukci květů (*Iris* L., *Darmera peltata*, *Lilium bulbiferum*, *Rheum* L., část rodu *Rhododendron* aj.) a nedošlo tedy k tvorbě semen. Prokázala se také velmi nízká odolnost vůči mrazu u pozdně rašících trav jako je *Miscanthus Andersson* a *Panicum* L., které byly poškozeny velice výrazně. Oproti tomu časně rašící traviny jako *Deschampsia cespitosa* (L.) P. B. nebo *Calamagrostis × acutiflora* (Schrad.) Rehb. nebyly poškozeny vůbec.

Poděkování

Tento článek vznikl za finanční podpory výzkumného záměru č. 0002707301 Ministerstva životního prostředí České republiky.

LITERATURA

- Balder, H. (1992): Erkennen von Frostschäden an Gehölzen. Gartenamt, vol. 41, no. 12, p. 848–852.
- Blahník, Z. (1986): Mrazové škody na dřevinách v Průhonickém parku v zimě 1984/85. Zahradnictvo, č. 6, s. 279–280.
- Dostálková, A. (1973): Poškození rododendronů v Průhonících v zimách 1969/70 až 1971/72. Vědecké práce VÚOZ, č. 6, s. 33–49.
- Hrubík, P. (1977): Nepriaznivé účinky zimy a sucha na cudzokrajné dřeviny. Zahradnictvo, č. 2, s. 138.
- Hrubík, P. (2001): Analýza extrémnych klimatických podmienok a ich vplyv na dřeviny v Arboréte Mlyňany SAV. Acta horticulturae et regioteecturae, roč. 4, č. 2, s. 33–39.
- Janská, A., Zelenková, S. (2005): Vliv chladu a mrazu na rostliny. Biologické listy, roč. 70, č. 1, s. 53–76.
- Kavka, B. (1929): Škody v Průhonickém parku. Venkov, č. 24, s. 106.
- Kavka, B. (1940): Vliv letošní zimy na okrasné rostlinstvo a srovnání se zimou 1928/29. Věstník Čes. akad. zeměd., 16, s. 348–355.
- Kraus, F., Helebrant, L. (1965): Mrazové škody na stálezelených a jehličnatých dřevinách v parku botanické zahrady ČSAV, v Průhonících. Zprávy Botanické zahrady, č. 1, s. 51–76.
- Němec, Z., Roudná, M. et al. (1980): Mrazové škody

na dřevinách v Průhonickém parku v zimě 1978/79. Průhonice, ČSAV, Index seminum et plantarum, roč. 16, s. 25–45.

Pejchal, M. (2011): Použití dřevin v zahradní a krajinářské architektuře z pohledu možných klimatických změn. In Rostliny v podmínkách měnícího se klimatu. Sborník přednášek konference, Lednice 20.–21. 10. 2011. Dostupné z: <<http://cbks.cz/Rostliny2011/prispevky/Pejchal.pdf>> [cit. 2012-01-20].

Schneidewind, A. (1998): Frostschäden an jungen Strassen- und Aleebäumen in der Region um Quedlingburg. Neue Landsch., vol. 43, no. 1, p. 29–34.

Steinecke, H. (2010): Winterhärte und Frostresistenz nach zwei Extremwintern. Gartenpraxis, vol. 36, no. 7, p. 16–22.

Tábor, I. (1988): Vplyv nepriaznivej zimy v r. 1986–1987 na cudzokrajné dreviny v Arboréte Mlyňany. Záhradníctvo, č. 12, s. 570–571.

Tábor, I. (1990): Auswirkung des ungünstigen Winters 1986/87 auf die introduzierten Gehölze im Arborétum Mlyňany. Folia dendrologica, no. 17, p. 31–74.

Rukopis doručen: 6. 2. 2012

Přijat po recenzi: 7. 3. 2012

VYBRANÉ CHOROBY A ŠKŮDNCI OKRASNÝCH ROSTLIN ZJIŠTĚNÍ V OBDOBÍ 2005–2011 V ČR

SELECTED PESTS AND DISEASES OF ORNAMENTAL PLANTS IN THE CZECH REPUBLIC IN 2005–2011

Josef Mertelík, Kateřina Kloudová

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

Abstrakt

Práce prezentuje dílčí výsledky sledování výskytu a chování vybraných škodlivých organismů vázaných na vegetaci rostoucí mimo lesní a polní ekosystémy v ČR. Je uveden přehled zjištěných škodlivých organismů v sedmiletém období sledování, se zaměřením na organismy v ČR nové nebo nedávno popsání. U vybraných hmyzích škůdců a mikroorganismů jako původců chorob je uvedeno základní hodnocení úrovně rozšíření, míry aktuální škodlivosti a odhad předpokládaného vývoje. Přehled je doplněn fotodokumentací typických průvodních symptomů.

Klíčová slova: nové škodlivé organismy, symptomy poškození, aktuální škodlivost, prognóza vývoje, Česko

Abstract

Selected results of occurrence of new harmful organisms on plants growing outside of fields and forest ecosystems in the Czech Republic in period 2005 to 2011 are presented. The work was aimed at new or in the Czech Republic recently found organisms. There are also photographs of typical symptoms of damage caused by some of these harmful organisms on host plants.

Key words: new harmful organisms, symptoms, level of damage, development prognosis, Czechia

ÚVOD

Výzkumný záměr Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., Průhonice s názvem „Výzkum (neprodukčních) rostlin a jejich uplatnění v krajině a sídlech budoucnosti“ – MZP002707301 řešený v období 2005–2011 zahrnoval širokou problematiku v oblasti tvorby a ochrany zeleně v životním prostředí člověka. Jeho řešení, na němž se podílela celá řada specialistů z různých oborů biologických věd přineslo významné výsledky, které návazně umožní zlepšit využití zemědělsky neprodukčních rostlin v různých typech krajiny a lidských sídlech.

Z pohledu rostlinolékařského výzkumu přineslo řešení nové velmi významné informace o vývoji rostlinného patosystému z hlediska aktuálního významu škodlivých činitelů a přirozené odolnosti rostlin. Vedle toho umožnilo následně navrhnout ekonomicky a ekologicky vhodné systémy ochranných opatření regulace u hospodářsky významných, nebo regulovaných biotických a abiotických škodlivých činitelů. Důležitou součástí tohoto výzkumu bylo i průběžné sledování výskytu nově zavlečených, nebo v nedávné době v České republice zjištěných škodlivých organismů vázaných na vegetaci mimo lesní a polní ekosystémy. U vybraných škodlivých organismů byl proveden víceletý plošný monitoring jejich výskytu, hodnocení jejich epidemiologického významu a úrovně reálné škodlivosti.

Cílem tohoto článku je informovat o výskytu a chování vybraných organismů, kteří jsou z hlediska rostlinolékařství významnými biologickými indikátory neustále probíhajících změn kulturního patosystému, jenž je stále více ovlivňován změnami klimatických podmínek.

MATERIÁL A METODIKA

Průběžné sledování výskytu nových škodlivých organismů bylo prováděno zejména na základě publikovaných informací o zjištění konkrétního organismu na okruhu hostitelských rostlin v ostatních státech Evropy. Informace o podezřelých symptomech poškození rostlin vlivem nových organismů a nových epidemiologických vazeb již dříve na území ČR popsaných organismů byly získávány z několika zdrojů: v rámci poradenské služby prováděné na oddělení Fytopatologie VÚKOZ, v. v. i., pro širokou laickou i odbornou veřejnost, při pohybu řešitelů po ČR v rámci terénních činností spojených s jinými aktivitami a také od kolegů z oblasti výzkumu daných organismů na jiných komoditách.

Při zjištění syndromu podezřelého z možnosti výskytu sledovaného organismu byly odebrány vzorky pro laboratorní determinaci a diagnostiku. V případě potřeby byla problematika dále konzultována se specialisty na jiných pracovištích. Zjištěné symptomy a u škůdců také jejich přítomnost byly dokumentovány formou pracovních protokolů a fotodokumentace. Tyto materiály jsou součástí informační databáze škodlivých organismů (ŠO) na oddělení Fytopatologie VÚKOZ, v. v. i. Systémové sledování probíhalo v součinnosti se Státní rostlinolékařskou správou ČR (SRS). V případech škůdců byla přesná determinace prováděna ve spolupráci se specialisty na konkrétní skupinu hmyzu na různých pracovištích v ČR i zahraničí.

Z četnosti výskytu, okruhu hostitelských rostlin, charakteru a rozsahu poškození ve sledovaném sedmiletém období byla stanovena dosavadní škodlivost organismu. Ve spojení s do-

stupnými epidemiologickými údaji a údaji o zastoupení popsaných i předpokládaných hostitelských druhů rostlin byly odhadovány také možnosti vývoje a potenciální významnost nového škodlivého organismu v podmínkách ČR. O výskytu významných škodlivých organismů byla včasným způsobem informována SRS a byl rovněž publikován v odborných periodikách. U vybraných organismů byl po dohodě se SRS proveden také podrobný celoplošný monitoring jejich výskytu.

Pro diagnostiku byly používány různé prověřené metodické postupy zahrnující mikroskopii, biologické testy, sérologické testy ELISA a molekulárně biologické RT-PCR a Real Time PCR.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Za sedm let řešení bylo zjištěno celkem 42 nových škodlivých organismů.

Největší počet, celkem 23 organismů, byl u houbových patogenů, přičemž nejvíce nových druhů pro území Česka, celkem 17, bylo nalezeno u rodu *Phytophthora*. Na více než dvaceti hostitelských taxonech dřevin byly detekovány následující druhy: *Phytophthora alni* – Cerný et al. (2008a), *P. cactorum* – Cerný et al. (2009), *P. cambivora* – Cerný et al. (2008b), *P. citricola* – Mrazkova et al. (2007), *P. cinnamomi* – Cerný et al. (2011), *P. citrophthora* – Cerný et al. (2011), *P. gallica* – Cerný et al. (2011), *P. gregata* – Cerný et al. (2011), *P. gonapodyides* – Cerný et al. (2011), *P. megasperma* – Cerný et al. (2011), *P. multivora* – Cerný et al., (2011), *P. taxon oaksoil* – Cerný et al. (2011), *P. plurivora* – Mrazkova et al. (2010), *P. polonica* – Cerný et al. (2011), *P. ramorum* – Cerný et al. (2011), *P. taxon raspberry* – Cerný et al. (2011), *P. taxon salixsoil* – Cerný et al. (2011). Tento nárůst lze přičítat zintenzivnění výzkumu těchto patogenů v ČR v posledních letech a také zvýšené úrovni používaných diagnostických metod. Vedle toho bylo popsáno také 6 dalších houbových patogenů: *Diaporthe eres*, *Diaporthe vaccinii* – Mrázková, Černý (2007); *Chalara fraxinea* – Jankovský et al. (2009); *Phoma exiqua* var. *populi* – Cerný et al. (2008c); *Monilia fructicola* a *Seiridium cardinale*. Popis vlastností, údaje o rozšíření a škodlivosti většiny uvedených houbových patogenů nejsou součástí tohoto článku.

V oblasti virových infekcí bylo detekováno 7 nových virů: *Tobacco streak virus* – TSV Mokrý et al. (2008), *Petunia vein clearing virus* – PVCV, *Scrophularia mottle virus* – ScMV – Mokrý et al. (2007), *Calibrachoa mottle virus* – CbMV – Mokrý et al. (2007), *Hydrangea ringspot virus* – HdRSV – Mertelík J., Kloudová K. (2009), *Rhododendron necrotic ringspot virus* – RoNRSV, *Petunia asteroid mosaic virus* – PetAMV – Mokrý et al. (2007).

V oblasti škůdců bylo zjištěno 8 nových výskytů: *Cinara curvipes* – Havelka et al. (2008), *Resseliella crataegi* – Mertelík (2006), *Thrips albopilosus*, *Polyphagotarsonemus latus*, *Phloesinus aubei* – Mertelík et al. (2007), *Pseudauleacaspis pentagona* – Mertelík, Kloudová (2007a), *Graphocephala fennahi* – Mertelík, Kloudová (2007b) a *Nuculaspis abietis*.

V oblasti fytopatogenních bakterií byly zjištěny 3 nové výsky-

ty: *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* PSA – Mertelík, Kloudová (2011), *Pseudomonas marginalis* – Krejzar et al. (2008), *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*.

Dále byla popsána 1 phytoplasmatická infekce: *Stolbur-Phytoplasma* – StPh (Mertelík et al., 2004).

Uvedené výsledky dokládají, že při systémové práci zaměřené na vyhledávání nových škodlivých organismů vázaných na velmi rozmanitou vegetaci rostoucí mimo lesní a polní ekosystémy bylo zaznamenáno nečekaně mnoho zjištění. Z hlediska druhové rozmanitosti je spektrum zjištěných organismů velmi široké, významně se liší četnost a frekvence jejich výskytu, způsob pasivního i aktivního šíření a dosavadní i předpokladatelná škodlivost.

Důvody velkého množství nových zjištění výskytu a vazeb škodlivých organismů a jejich hostitelů lze hledat v kombinaci různých vlivů spojených s klimatickými změnami, přesněji s dlouhodobě trvajícím výkyvem počasí a s nárůstem mezinárodního obchodu s rostlinami a rostlinnými produkty (Zahradník, 2001). V oblasti detekce mikroorganismů pak také s používáním vysoce citlivých a přesných diagnostických metod, které umožnily detailní druhové rozlišení původců některých chorob.

Za hlavní přínos této práce lze považovat souhrnné doložení nových organismů a jejich vazeb (viz tab. 1), které jako potenciální škodlivé organismy pronikají do uvedeného ekosystému a přizpůsobují se v něm novým podmínkám. Podle okruhu hostitelských rostlin se postupně buď stávají novým primárním škůdcem přímo na neprodukčních rostlinách v ekosystému zastoupených, nebo tyto hostitelské rostliny mohou vytvářet rezervoáry škodlivých organismů pro ekosystémy rostlin produkčních. Významným jevem z hlediska chování nových škodlivých organismů je také možnost následného komplexního působení s dalšími biotickými a abiotickými faktory ekosystému a vytváření tzv. polyetiologických onemocnění. Podíl jednotlivých faktorů je v těchto případech velmi obtížně definovatelný, přičemž výsledné poškození napadené rostliny a ztráta jejich užitečných vlastností bývají zpravidla velmi výrazné.

Protože řada rodů tzv. okrasných dřevin je široce využívána v lesním hospodářství, je sledování výskytu nových organismů a nových epidemiologických vazeb významnou součástí rostlinolékařského výzkumu. Dlouhodobé monitorování výskytu a škodlivosti organismů na úseku lesa probíhá v rámci činnosti Lesní ochranné služby Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Jíloviště-Strnady (Knížek et al., 2011; Pešková, Soukup, 2011). Z hlediska SRS je ve vazbě na legislativu EU pozornost v rámci tzv. Pest Risk Assessment (PRA) věnována především tzv. regulovaným (dříve karanténním) organismům.

Pro většinu uvedených škodlivých organismů nejsou známá, nebo dostatečně prověřená účinná ochranná opatření, proto je velmi důležité včasné vyhodnocení jejich vlastností a chování v novém areálu jejich výskytu. Tyto údaje mohou současně předejít i případným ekonomickým ztrátám v důsledku pozdního odhalení nového škodlivého organismu až v době jeho přemnožení a vizuálně již nepřehlédnutelných projevů

Tab. 1 Přehled a vyhodnocení chování vybraných škodlivých organismů okrasných rostlin zjištěných v období 2005–2011

Škodlivý organismus	Hostitelská rostlina	Rozšíření	Symptomy napadení	Současná míra škodlivosti	Možnosti vývoje, význam, komentář	Obrazová příloha
<i>Monilia fructicola</i>	okrasné rostliny rodu <i>Malus</i>	plošné – průzkum SRS	spála květů a letorostů, hniloba plodů	vyšoká – v závislosti na podmínkách	při přechodu na další rody (např. <i>Prunus</i>) a za příznivých klimatických podmínek výrazné zvýšení škodlivosti	–
<i>Seiridium cardinale</i>	<i>Cupressocyparis leylandii</i>	jedna lokalita	usychání větví, korové léze, výtoky exudátu	vyšoká	rozšíření na nové lokality a přechod na další podčeleď <i>Cupressoidae</i>	obr. 1, 2
<i>Tobacco streak virus</i> – TSV	<i>Dahlia pinnata</i>	jedna lokalita	nespecifické, často smíšené infekce s jinými viry a odrůdová rozdílnost	nízká, ale interakce s dalšími viry	šíření vegetativním množením, ochrana preventivní systémem testování základních stupňů množení	–
<i>Petunia vein clearing virus</i> – PVCV	<i>Petunia</i> × <i>hybrida</i>	jedna lokalita	chloróza žilek listů	estetická	šíření vegetativním množením, ochrana preventivní systémem testování základních stupňů množení	–
<i>Calibrachoa mottle virus</i> – CbMV	<i>Calibrachoa</i> sp.	jedna lokalita	chloróza listů	nízká	šíření vegetativním množením, ochrana preventivní systémem testování základních stupňů množení	–
<i>Scrophularia mottle virus</i> – ScrMV	<i>Nemesia</i> sp.	jedna lokalita	chlorotické kresby a kroužky	estetická	šíření vegetativním množením, ochrana preventivní systémem testování základních stupňů množení	–
<i>Hydrangea ringspot virus</i> – HdRSV	<i>Hydrangea</i> sp.	plošné	chloróza, chlorotické skvrny, kresby a kroužky odrůdová rozdílnost	nízká	šíření vegetativním množením, ochrana preventivní systémem vizuální selekce matečných rostlin	obr. 7, 8
<i>Rhododendron necrotic ringspot virus</i> – RoNRSV	<i>Rhododendron</i> sp.	sporadické	nekrotické koncentrické kroužky na dvouletých a starších listech	estetická	šíření vegetativním množením, ochrana preventivní systémem vizuální selekce matečných rostlin	obr. 9, 10
<i>Perunia asteroid mosaic virus</i> – PetAMV	<i>Gonolimon tataricum</i>	sporadické	chlorotické a nekrotické kresby a skvrny	vyšoká	šíření vegetativním množením a osivem, ochrana preventivní systémem testování základních stupňů množení	–
<i>Resseliella crataegi</i> – bejlmorka	<i>Crataegus</i> sp.	jedna lokalita	nektróza listů a výhonů	vyšoká	při přemnožení lze předpokládat zvýšení významu	–
<i>Thrips albopilosus</i> – třásněnka	<i>Magnolia acuminata</i>	jedna lokalita	chloróza a deformace listů	vyšoká	nejčastější hostitel v ČR je <i>Humulus lupulus</i> , možnost epidemiologické vazby	–
<i>Polyphagotarsonemus latus</i> – roztoč	<i>Chrysanthemum</i> sp.	jedna lokalita	deformace listů a výhonů a tvorba korkových pletiv	vyšoká	šíření vegetativním množením, ochrana preventivní systémem vizuální selekce matečných rostlin	–
<i>Cimicifuga racemosa</i> – mšice	<i>Abies concolor</i> , <i>A. grandis</i>	plošné	nezjištěný, doprovodný symptom je intenzivní potřísnění medovicí a tvorba černí	estetická	přechod na další hostitelské druhy <i>Abies</i> sp. a <i>Pseudotsuga menziesii</i>	obr. 6

Tab. 1 pokračování

Škodlivý organismus	Hostitelská rostlina	Rozšíření	Symptomy napadení	Současná míra škodlivosti	Možnosti vývoje, význam, komentář	Obrazová příloha
<i>Graphocephala fennahi</i> – křís	<i>Rhododendron</i> sp.	plošné – monitoring VÚKOZ, v. v. i.	nezjištěny, zelenooranžový rychle přelétající hmyz	nízká	snadné aktivní i pasivní šíření, periodické přemnožování, vizuálně nápadný škůdce	–
<i>Phloeinus aubei</i> – kůrovec	<i>Cupressoidae</i>	plošné – monitoring VÚKOZ, v. v. i.	úživný žír dospělců v paždí větvíček s jejich následným usycháním	vyšoká	při trvalém přemnožení je pravděpodobné poškození větví a kmenů stromů podkorním žírem larev	obr. 3a, 3b, 4
<i>Pseudaulacaspis pentagona</i> – štítěnka	<i>Catalpa bignonioides</i>	lokální – monitoring VÚKOZ, v. v. i.	bělavé kolonie škůdce na kmenech a větvích	vyšoká	možnost přechodu na mnoho dalších v ČR významných rodů dřevin	obr. 5
<i>Nuculaspis abietis</i> – štítěnka	<i>Picea pungens</i>	jedna lokalita	žloutnutí jehličí, hnědé štítky škůdce	vyšoká	při přemnožení lze předpokládat zvýšení významu	–
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>aesculi</i> – bakterie	<i>Aesculus hippocastanum</i>	sporadické – monitoring VÚKOZ, v. v. i.	tmavé výtoky na větvích a kmenu, praskání kůry, chřadnutí až úhyn stromu	vyšoká	reálná hrozba plošného rozšíření	obr. 11, 12
<i>Pseudomonas marginalis</i> – bakterie	<i>Zantedeschia</i> sp.	jedna lokalita	hniloba rhizomů, odumírání rostlin	vyšoká	významná v množitelských porostech, selekce materiálu	–
<i>Erwinia carotovora</i> subsp. <i>carotovora</i> – bakterie	<i>Zantedeschia</i> sp.	jedna lokalita	hniloba rhizomů, odumírání rostlin	vyšoká	významná v množitelských porostech, selekce materiálu	–
<i>Stolbur-Phytoplasma</i> – StPh	<i>Rhododendron</i> sp.	sporadické – monitoring VÚKOZ, v. v. i.	chloróza žilek, vrščitost a osovitá deformace čepelí	vyšoká	šíření vektory a vegetativním množením (zejména <i>in vitro</i>), selekce množitelského materiálu	–



Obr. 1 *Seiridium cardinale*, patogen rozšířený v oblasti Středomoří na cypřišovitých rostlinách, v Česku zjištěn na *Cupressocyparis leylandii* na jedné lokalitě na dovezených rostlinách, infekce způsobuje obecný projev poškození v podobě usychání větvíček, větví až celých vegetačních vrcholů



Obr. 4 *Phloesinus aubei* na *Thujaopsis dolabrata*, detail žíru a dospělce



Obr. 2 *Seiridium cardinale* na *Cupressocyparis leylandii*, specifické vizuální symptomy korových rakovinových lézí s výtokem pryskyřice a plodničkami houby



Obr. 3a, 3b *Phloesinus aubei* na *Juniperus* sp., spontánní šíření kůrovce z jižních oblastí Evropy, obecný projev v podobě usychání větvíček v důsledku úživného žíru dospělců v paždí větvíček



Obr. 5 *Pseudaulacaspis pentagona* na *Catalpa bignonioides*, škůdce rozšířený v oblasti Středomoří, výskyt v různých oblastech Česka byl vždy spojen s dovoзовým materiálem, na starých stromech nebyla nalezena, štítenky patří obecně k obtížně regulovatelným škůdcům



Obr. 7 *Hydrangea ringspot virus* (HdRSV) na *Hydrangea macrophylla*, málo nápadné symptomy až latentní infekce, snadný zdroj šíření vegetativním množením



Obr. 6 *Cinnara curvipes* na *Abies concolor*, černé mšice o velikosti až 0,5 cm vytváří „hroživě vypadající“ pohyblivé kolonie o velkém počtu jedinců



Obr. 8 *Hydrangea ringspot virus* (HdRSV) na *Hydrangea serrata*, výrazné symptomy infekce na listech, specifické symptomy na květech nezjištěny, HdRSV nebyl zjištěn u *H. arborescens* a *H. paniculata*



Obr. 9 *Rhododendron necrotic ringspot virus* (RoNRSV) zavlečený na dovoзовých rostlinách z Polska, kde byl již v minulosti popsán, výrazné příznaky pouze na dvouletých a starších listech



Obr. 10 *Rhododendron necrotic ringspot virus* (RoNRSV) – variabilita projevů infekce na listech rododendronu



Obr. 11 *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* (PSA) na *Aesculus hippocastanum*, obecný projev infekce v důsledku odumírání podkorních pletiv v podobě žloutnutí a řídnutí koruny a celkového chřadnutí stromu (Nizozemí, 9/2011)

poškození rostlin. Z tohoto pohledu představuje ukončení Výzkumného záměru ve VÚKOZ, v. v. i., současně i ukončení dlouhodobé systémové práce v této oblasti výzkumu.

Pro ilustraci rozmanitosti vizuálních projevů škodlivosti je uvedeno 7 organismů formou obrazové přílohy s doplňkovými komentáři.



Obr. 12 *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* (PSA) na *Aesculus hippocastanum*, silný projev výtoků na kmenu napadeného stromu, pro potvrzení infekce PSA je nutná laboratorní diagnostika (Nizozemí, 9/2011)

ZÁVĚR

Podle dlouhodobé prognózy vývoje makroklimatických podmínek na Zemi (za předpokladu jejího naplnění), obecně provázané neodvratnými změnami klimatických a stanovištních podmínek i v rámci střední Evropy, lze s vysokou pravděpodobností očekávat rovněž výrazné změny v oblasti rostlinného patosystému. Kontinuita výzkumu vzniku nových areálů škodlivých organismů je základem pro možnost uplatnění preventivních opatření ochrany užitečných hodnot vegetace rostoucí mimo lesní a polní ekosystémy.

Poděkování

Práce byly provedeny v rámci řešení Výzkumného záměru VÚKOZ, v. v. i., Průhonice, MZP002707301, předmět řešení VI., projekt 5061 a projektu NAZV, smlouva č. QI92A246.

LITERATURA

- Cerny, K., Gregorova, B., Strnadova, V., Tomsofsky, M., Cervenka, M. (2008a): *Phytophthora alni* causing decline of black and grey alders in the Czech Republic. Plant Pathology, vol. 57, p. 370.
- Cerny, K., Gregorova, B., Strnadova, V., Tomsofsky, M., Holub, V. and Gabrielova, S. (2008b): *Phytophthora cambivora* causing ink disease of sweet chestnut recorded in the Czech Republic. Czech Mycol., vol. 60, no. 2, p. 265–274.
- Cerny, K., Malinova, M., Tomsofsky, M., Strnadova, V., Holub, V., Mrázková, M. and Gabrielova, S. (2008c): First Report of *Phoma exigua* var. *populi* Causing Canker of Twigs and Shoots of Poplar in the Czech Republic. Plant Disease, vol. 92, no. 10, p. 1473.
- Cerny, K., Strnadova, V., Gregorova, B., Holub, V., Tomsofsky, M., Mrázková, M. and Gabrielova, S. (2009): *Phytophthora cactorum* causing bleeding canker of common beech, horse chestnut, and white poplar in the Czech Republic. Plant Pathology, vol. 58, s. 394.
- Cerny, K., Tomsofsky, M., Mrázková, M., Strnadova, V. (2011): The present state of knowledge on *Phytophthora* spp. diversity in forest and ornamental woody plants in the Czech Republic. New Zealand Journal of Forestry Science, 41S S75-S82.
- Havelka, J., Starý, P., Mertelík, J., Kloudová, K. (2008): Exotické jehličnany a nová invazní americká mšice. Živa, č. 2, s. 78–79.
- Jankovský, L., Šťastný, P., Palovčíková, D. (2009): Nekróza jasanu *Chalara fraxinea* v ČR. Lesnická práce, roč. 88, č. 1, s. 18–19.
- Knížek, M., Liška, J., Lubojacký, J., Modlinger, R., Tuma, M. (2011): Živočišní škůdci v lesích Česka v roce 2010. In Knížek M. [ed.]: Škodliví činitelé v lesích Česka 2010/2011. Sborník ze semináře. Průhonice, 12. 4. 2011. Jíloviště Strnady, VÚLHM, v. v. i., s. 15–20.
- Krejzar, V., Mertelík, J., Pankova, I., Kloudová, K., Kudela, V. (2008): *Pseudomonas marginalis* associated with soft rot of *Zantedeschia* spp. Plant Protect. Sci., vol. 44, p. 85–90.
- Mertelík, J., Kloudová, K., Vanc, P., Mokra, V., Sediva, J., Navrátil, M., Valova, P. (2004): First Detection of Phytoplasmas in *Rhododendron* in the Czech Republic. Plant Disease, vol. 88, no. 8, p. 906.
- Mertelík, J. (2006): Diptera: Cecidomyiidae, *Resseliella crataegi* (Barnes, 1939). Klapalekiana, vol. 42, no. 1–3, p. 179.
- Mertelík, J., Kloudová, K. (2009): First Report of *Hydrangea ring spot virus* in mountain hydrangea in the Czech Republic. Plant Pathol., vol. 58, p. 405.
- Mertelík, J., Kloudová, K., Knížek, M. (2007): Přemnožení kůrovce *Phloeosinus aubei* (Peris, 1855) na cypřišovitých rostlinách. Agro, č. 10, s. 27.
- Mertelík, J., Kloudová, K. (2007a): Průzkum výskytu nové štítenky *Pseudaulacaspis pentagona* na *Catalpa* sp. v České republice. Acta Pruhoniana, č. 86, s. 11–13.
- Mertelík, J., Kloudová, K. (2007b): Průzkum rozšíření nově zavlečeného škůdce rododendronů *Graphocephala fennahi* Young, 1977 v České republice. Acta Pruhoniana, č. 86, s. 5–9.
- Mertelík, J., Kloudová, K. (2011): Slizotoková nekróza jírovce maďala způsobená *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* v ČR. Zahradnictví, č. 12, s. 58–60.
- Mokrá, V., Götzová, B., Bezděková, V., Dědič, P., Ptáček, J. (2008): First report of *Tobacco streak virus* on dahlia in the Czech Republic. Plant Disease, vol. 92, p. 484.
- Mokrá, V., Mertelík, J., Götzová, B. (2007): Sběrka virů okrasných rostlin. Acta Pruhoniana, č. 86, s. 63–68.
- Mrázková, M., Cerny, K. (2007): Usychání výhonů a hniloba plodů brusinek a borůvek způsobená houbou *Diaporthe vaccinii* Shear. Rostlinolékař, roč. 18, č. 3, Příl. Karanténní organismy.
- Mrázková, M., Černý, K., Tomsofsky, M., Gabrielova, S. (2007): First Report of Leaf Spot, Shoot Blight, and Stem and Collar Canker of *Rhododendron* spp. Caused by *Phytophthora citricola* in the Czech Republic. Plant Disease, vol. 91, no. 11, p. 1515.
- Mrázková, M., Cerny, K., Tomsofsky, M., Holub, V., Strnadova, V., Zlatohlavek, A. and Gabrielova, S. (2010): First Report of Root Rot of Pedunculate Oak and Other Forest Tree Species Caused by *Phytophthora plurivora* in the Czech Republic. Plant Disease, vol. 94, no. 2, p. 272.
- Pešková, V., Soukup, F. (2011): Houbové choroby v lesích Česka v roce 2010. In Knížek, M. [ed.]: Škodliví činitelé v lesích Česka 2010/2011. Sborník ze semináře. Průhonice, 12. 4. 2011, Jíloviště-Strnady, VÚLHM, v. v. i., s. 21–24.
- Zahradník, P. (2001): Noví nebezpeční živočišní škůdci v lesním hospodářství. In Nebezpeční škodliví biotičtí činitelé v lesním hospodářství a zemědělství se zaměřením na karanténní opatření. Sborník přednášek a diskusních příspěvků přednesených na 25. setkání lesníků tří generací. Kostelec nad Černými lesy, 10. dubna 2001, s. 261–262.

Rukopis doručen: 22. 2. 2012

Přijat po recenzi: 9. 3. 2012

SELEKCE NA ODOLNOST K PADLÍ (*ERYSIPHE CICHORACEARUM* DC. VAR. *CICHORACEARUM*) V POTOMSTVECH PODZIMNÍCH HVĚZDNIC (*ASTER* L., SYN. *SYMPHYOTRICHUM* NEES.)

SELECTION FOR RESISTANCE TO POWDERY MILDEW (*ERYSIPHE CICHORACEARUM* DC. VAR. *CICHORACEARUM*) IN OFFSPRINGS OF AUTUMN ASTERS (*ASTER* L., SYN. *SYMPHYOTRICHUM* NEES.)

Rudolf Votruba

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

Abstrakt

Padlí (*Erysiphe cichoracearum* var. *cichoracearum*) je nejzávažnější houbovou chorobou, která napadá především odrůdy vytrvalých hvězdnic zařazované do skupiny novobelgických hvězdnic (*Aster novi-belgii*, syn. *Symphotrichum novi-belgii*). V průběhu šesti let byla zpracována metoda selekce výběrem vždy nejodolnějších semenáčů v potomstvech po křížení. Metoda umožňuje otestovat ve skleníku velké množství semenáčů (250 ks/m²) během krátké doby, za 8–9 týdnů od výsevu. Odolnost k padlí se při výběru nejodolnějších rostlin, které byly vždy použity jako mateřské, během let stále zvyšovala. Průměrná náchylnost semenáčů v hodnocených potomstvech poklesla z hodnoty 4,2 bodu v roce 2006 až na hodnotu 1,5 bodu v roce 2010 (stupnice 1–5 bodů, 1 – nenáchylný, 5 – silně náchylný). Zdrojem rezistence byla odrůda hvězdnice ‘Esther’, která vykazovala v původních testech odrůd vysokou odolnost.

Klíčová slova: *Aster*, padlí, rezistence, selekce, semenáče

Abstract

Powdery mildew (*Erysiphe cichoracearum* var. *cichoracearum*) is the most severe fungus disease that invades mainly the varieties of autumn asters ranged to a group of New York asters (*Aster novi-belgii*, syn. *Symphotrichum novi-belgii*). Within 6 years, a method of selection of the most resistant seedlings in offsprings after crossing was processed. The method makes it possible to test in a greenhouse a large amount of seedlings (250 pcs/m²) during short time, in 8–9 weeks from sowing. Resistance to powdery mildew in the selection of the most resistant plants (which were always used as mother ones) during the years continuously increased. The average susceptibility of seedlings in assessed offsprings declined from 4.2 points in 2006 up to the value of 1.5 points in 2010 (scale 1–5 points; 1 – not susceptible, 5 – highly susceptible). The source of resistance was the variety of *Aster* ‘Esther’, which showed high resistance in the primary tests of varieties.

Key words: *Aster*, powdery mildew, resistance, selection, seedlings

ÚVOD

Nejvýznamnější houbovou chorobou podzimních hvězdnic, především odrůd řazených do skupiny novobelgických hvězdnic (*Aster novi-belgii*, syn. *Symphotrichum novi-belgii*), je padlí *Erysiphe cichoracearum* DC. var. *cichoracearum*. Rostliny na venkovních plochách napadá zejména koncem léta a na podzim, v době kvetení. Vytváří bílý moučnatý povlak na všech nadzemních částech. Na vrchní straně listů se mycelium později zbarvuje hnědě až černofialově. Houba způsobuje zbrzdění růstu, deformace a odumírání listů a poupat (Stahl et al., 1993; Wohanka, 2006). I když se uvádí rozdíly v náchylnosti odrůd a potřeba šlechtění na odolnost k této chorobě (Picton, 1999; Schöllkopf, 1995), objektivní hodnocení chybí a nelze najít ani údaje o cílevědomém rezistentním šlechtění se standardními testovacími metodami.

Uváděné údaje jsou získané pozorováním nebo jsou pouze součástí hodnocení sortimentu odrůd (Hertle, 2005, 2007). Mulrooney et al. (2004) uvádějí hodnocení náchylnosti k padlí (*Erysiphe cichoracearum*) a ke rzi (*Coleosporium asterum*) u 47 druhů a odrůd hvězdnic pěstovaných venku.

Cílem práce bylo najít standardní metodu testování na náchylnost k padlí a ověřit možnost selekce odolných semenáčů v potomstvech.

MATERIÁL A METODIKA

Nejprve byl založen pokus s metodou inokulace vegetativně rozmnožených rostlin ve skleníku. Byly zvoleny dvě metody inokulace – postřik suspenzí spor (cca 1 000 spor/1 ml) nebo volný rozsev spor ze silně napadených rostlin umístěných nad rostlinami testovanými. Pro napěstování houby byla použita silně náchylná odrůda *Aster* ‘Karminkuppel’. Výskyt padlí na testovaných rostlinách byl hodnocen po 10 a po 30 dnech. Testování vegetativně rozmnožených odrůd a vlastních klonů v dalších letech probíhalo ve skleníku, u napěstovaných rostlin v květináčích o průměru 10 cm na stolech se závlahou zaplavením tak, aby nadzemní část nebyla smáčena. Rostliny řízkované ve druhé polovině dubna bylo možno hodnotit v červnu.

Pro testování semenáčů byl ověřen postup v roce 2005, a protože vyhovoval, byl použit i v dalších pěti letech. Semena se vysévala do truhlíků a za 16–20 dní po výsevu se semenáčky přepichovaly do sadbovačů JP 3050/42. do rašelinného substrátu. Buňky (sázecí místa) v sadbovačích mají horní průměr 5 cm a objem 65 ml. Na 1 m² bylo umístěno 250 rostlin. Od každého potomstva se přepichovaly 3 sadbovače se 42 buňkami, takže byla 3 opakování po 42 rostlinách v každém potomstvu, náhodně rozmístěná. Sadbovače s rostlinami byly umístěny ve skleníku na stolech se závlahou zaplavením. Inokulační rostliny v květináčích o průměru 11 cm byly umístěny asi za 20 dní po přepichování vyvýšeně nad testovanými semenáči (obr. 2). Protože růst rostlin byl velmi rychlý, byly zaštipnuty ve výšce 15–20 cm 7–10 dnů před hodnocením. Pro hodnocení náchylnosti byly významné pouze vyzrálejší spodní listy. Hodnocení napadení houbou probíhalo za 59–69 dnů od výsevu a za 20–23 dnů od začátku inokulace (tab. 1).

Pro hodnocení napadení rostlin houbou byla použita pětibodová stupnice:

- 1 – bez napadení,
- 2 – slabě napadené spodní listy,
- 3 – silněji napadené spodní listy, slabě napadené horní listy,
- 4 – silně napadené spodní listy, silněji napadené horní listy,
- 5 – spodní listy odumírají, silně napadené horní listy.

Byl zaznamenán počet rostlin se stejným stupněm napadení v každém opakování a nejméně napadené rostliny byly zachovány pro další práci. Pro vyhodnocení byla použita analýza rozptylu jednoduchého třídění a Duncanův test (Statistica Cz 7).

Semena v jednotlivých letech byla získávána z volného sprášení skupiny vždy nejméně náchylných semenáčů vybraných v tom roce. Rostliny byly vzájemně opylovány (volné sprášení), takže byly známy pouze mateřské (semenné) rostliny. Důvodem proč nebylo použito párové křížení, bylo nejen nereálné kastrování mateřských rostlin, ale také značný rozsah sterility a inkompatibility, který bránil získání semen u řady genotypů.

Tab. 1 Termíny postupu předpěstování a hodnocení semenáčů v letech 2006–2010

Rok	2006	2007	2008	2009	2010
Výsev	25. 5.	22. 5.	23. 5.	21. 5.	28. 5.
Přepichování	13. 6.	6. 6.	9. 6.	10. 6.	13. 6.
Inokulace od	10. 7.	3. 7.	1. 7.	29. 6.	8. 7.
Zaštipnutí	23. 7.	16. 7.	14. 7.	13. 7.	21. 7.
Hodnocení	2. 8.	26. 7.	21. 7.	19. 7.	31. 7.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Druh padlí vyskytující se na odrůdách vytrvalých podzimních hvězdic (*A. novi-belgii*, *A. ericoides*) byl určen jako *Erysiphe cichoracearum* var. *cichoracearum*. Houba se ve skleníkových podmínkách celoročně vyskytuje na rostlinách náchylných genotypů hvězdic, pokud nejsou nadměrně smáčeny závlahou. Největší rozvoj houby na rostlinách ve skleníku byl od pozdního jara do podzimu. Padlí na hvězdicích se vyvíjelo velmi rychle i v letních měsících při vysokých teplotách ve skleníku, na rozdíl od některých jiných druhů padlí na jiných druzích rostlin.

V přípravné fázi byla propracována metoda inokulace testovaných rostlin. Za 10 dní po inokulaci byl výskyt padlí v kontrolní variantě a ve variantě s postřikem suspenzí spor velmi podobný, rostliny ve variantě s volným rozsevem spor z inokulačních rostlin byly napadeny výrazně silněji. Při konečném hodnocení, za 30 dní po inokulaci, bylo zřejmé, že volný rozsev spor z inokulačních rostlin je velmi účinnou a jednoduchou metodou inokulace a testované rostliny ve skleníku v letních měsících lze hodnotit za 3–4 týdny po inokulaci. Podobnou metodu uvádí Lebeda (1986) pro testování hrachu na náchylnost k padlí *Erysiphe pisi*. Padlí se vyvíjelo u hvězdic až na listech určitého stáří, není tedy pozorovatelné na nejmladších nevyzrálých listech, jak je patrné na obr. 1 a 4. Ze 6 testovaných odrůd byly silně napadeny 'Rose Bonnet',

'Karminkuppel' a 'Schöne von Dietlikon', slaběji 'Herbstgruss vom Bresserhof' a 'Yvette Richardson', bez napadení padlím byla odrůda 'Esther'.

Při hodnocení klonů ve skleníku v létě a stejných klonů na venkovním stanovišti na podzim byla zjištěna shodná reakce na náchylnost k padlí a potvrzena tak vhodnost skleníkového testu pro selekci odolných rostlin. Skleníkový test je však mnohem citlivější, protože pokud se nadzemní část rostlin nesačí závlahou nebo deštěm, je vývoj houby daleko intenzivnější. Je pak možné, že genotypy, které venku jsou téměř bez napadení (vysoká polní odolnost), vykazují ve skleníkovém testu vyšší stupeň náchylnosti.

Postup testování vypracovaný pro vegetativně namnožené rostliny byl uplatněn v roce 2005 u semenáčů získaných z volného opylení odrůd 'Esther', 'Herbstgruss vom Bresserhof', 'Jenny' 'Pink Cloud', 'Professor Kippenberg', 'Rose Bonnet', 'Rosenwichtel' a 'Yvette Richardson'. Potvrdilo se, že semenáče vykazují stejnou reakci na inokulaci a že je použitelný postup testování na mladých rostlinách v sadbovačích. To je významné proto, aby bylo možno testovat velké množství rostlin na relativně malé ploše ve skleníku.

Po testu na náchylnost k padlí v roce 2005 byly vybrány nejméně náchylné semenáče pro další práci a z nich po volném opylení získána semena. To se opakovalo v dalších pěti letech



Obr. 1 Silně náchylná a odolná rostlina hvězdnice ve skleníkových podmínkách



Obr. 2 Testované a inokulační rostliny na stole ve skleníku



Obr. 3 Semena odolného potomstva v době hodnocení



Obr. 4 Semena náchylného potomstva v době hodnocení



Obr. 5 Klon 2/10 s velmi početnými drobnými úbory



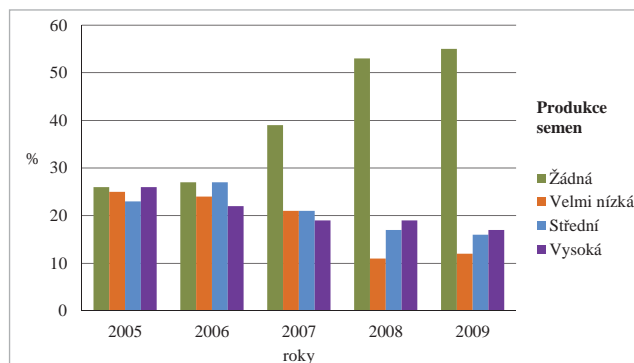
Obr. 6 Klon 172/10 s většími úbory typu odrůd novobelgických hvězdnic

u vybraných nejodolnějších semenáčů získaných po testování potomstev. Vybrané, v létě otestované semenáče vykvétaly ve skleníku v září a v říjnu a semena byla sklizena v listopadu a v prosinci. Celý cyklus od výsevu do sklizně semen, včetně testování na náchylnost k padlí, proběhl tedy v jednom roce. Práce byla ztížena tím, že některé genotypy, mezi nimi i velmi odolné, byly sterilní nebo vytvořily velmi málo semen (graf 1).

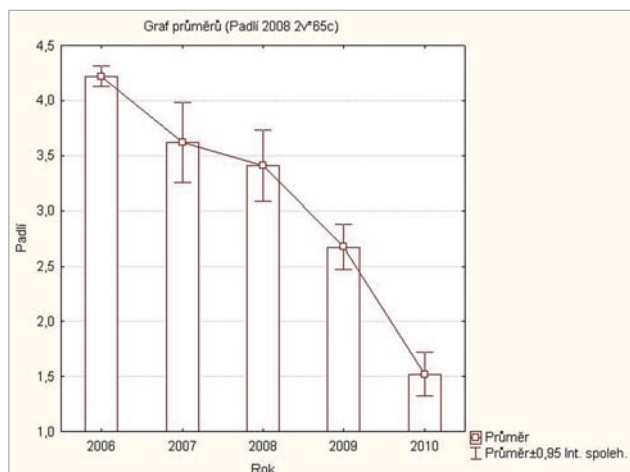
V grafu je patrné, jak se během let zvyšoval počet rostlin, které netvořily žádná semena, a mírně klesal počet rostlin s vysokou produkcí semen. Potomstva rostlin s vysokou a střední produkcí semen byla vždy v dalším roce testována a z nich byly vybírány nejodolnější genotypy. Každoročně se hodnotilo okolo 30 potomstev, celkem tedy okolo 3 500 semenáčů. Ve všech letech byl projev napadení stejný a plně se vyvinul po stejné době od vystavení inokulačních rostlin, tj. po 3–4 týdnech, bez ohledu na průběh počasí. Důležité bylo zajistit, aby nadzemní část rostlin nebyla smáčena, jinak by bylo hodnocení zkresleno.

V grafu 2 jsou uvedeny průměry bodového hodnocení všech rostlin všech hodnocených potomstev. Pokles náchylnosti k padlí od hodnoty 4,2 bodu v roce 2006 až na hodnotu 1,5 bodu v roce 2010 je velmi dobře patrný. Navíc kromě let 2007 a 2008 se hodnoty statisticky významně liší. Je zřejmý

Graf 1 Podíl mateřských rostlin s různou produkcí semen při volném opylení v jednotlivých letech (v %)



Graf 2 Napadení rostlin padlím v průměru potomstev (v bodech) v letech 2006–2010



Tab. 2 Průměrné hodnoty napadení padlím (v bodech) v potomstvech, z nichž postupně vznikly rezistentní genotypy

Genotyp	117/10	160/10	225/10	238/10
Rok				
2006	4,2 a *	4,2 a	4,3 a	4,3 a
2007	3,5 b	3,5 b	3,9 b	3,9 b
2008	3,1 c	2,8 c	2,8 c	3,1 c
2009	2,6 d	2,6 c	2,6 c	2,2 d
2010	1,7 e	1,9 d	1,8 d	1,7 e

* hodnoty ve sloupcích označené stejnými písmeny se od sebe významně neliší (Duncan test, $P \leq 0,05$).

velmi výrazný pokles náchylnosti při opakovaném výběru nejodolnějších genotypů během pětiletého období.

V tabulce 2 jsou uvedeny průměrné hodnoty napadení padlím semenáčů v potomstvech, ze kterých postupně vznikly zcela rezistentní genotypy, které byly vybrány v roce 2010. Semenáče v roce 2006 měly průměrnou hodnotu napadení vyšší než 4 body u výchozích potomstev všech čtyř klonů. Po každoročním výběru nejodolnějších rostlin klesala průměrná náchylnost semenáčů v potomstvech až na hodnoty nižší než 2 body v roce 2010, z nichž byly vybrány rezistentní genotypy (hodnocení 1,0 bod). Hodnoty jsou statisticky významně rozdílné, s výjimkou roků 2008 a 2009 u klonů 160/10 a 225/10.

Zdrojem rezistence byla odrůda 'Esther' s drobnými úbory světle růžové barvy. Shodně Mulrooney et al. (2004) ji hodnotí jako odolnou k napadení padlím. Tato odrůda, vyšlechtěná před rokem 1907, se řadí do skupiny odrůd *Aster ericoides* (Mulrooney et al., 2004; Picton, 1999; Schöllkopf, 1995). Picton (1999) však v popisu uvádí: „V porovnání s jinými odrůdami *A. ericoides* se zdá, že 'Esther' má více společného s moderními odrůdami, na jejichž vzniku se podílela *A. pringlei*, ačkoliv v roce 1920 byla v katalogu uváděna jako odrůda *A. novi-belgii*“. Úspěšnost křížení odrůd *A. novi-belgii* s odrůdou 'Esther' podporuje domněnku, že se nejedná o odrůdu *A. ericoides*, které se patrně s novobelgickými hvězdnicemi nekříží z důvodu nestejně ploidie. Semple (2005) uvádí u *Symphyotrichum pilosum* var. *pringlei* (*Aster pringlei*) $x = 8$, stejně jako u *Symphyotrichum novi-belgii* (*Aster novi-belgii*). *Symphyotrichum ericoides* (*Aster ericoides*) má $x = 5$. Vzhled získaných odolných klonů je intermediární, podíl odrůdy 'Esther' se projevil snížením velikosti četných úborů a světlejšími odstíny barvy úborů (obr. 5).

ZÁVĚR

Byla vypracována a ověřena metoda testování semenáčů podzimních vytrvalých hvězdnic na náchylnost k padlí volným rozsevem konidií z inokulačních rostlin na rostliny testované. Metoda umožňuje otestovat velké množství semenáčů (250 ks/m²) během krátké doby, za 8–9 týdnů od výsevu. Podmínkou je umístění rostlin ve skleníku na spodní závlaze, aby nadzemní část nebyla smáčena deštěm ani závlakou. Odolnost k padlí se

při výběru nejodolnějších rostlin, které byly vždy použity jako mateřské, během let stále zvyšovala. Byly tak získány zcela rezistentní genotypy.

Zdrojem rezistence byla odrůda 'Esther', která vykazovala v původních testech odrůd vysokou odolnost. Práce byla komplikována neplodností nebo velmi nízkou plodností některých vybraných, jinak velmi cenných rostlin. Je to patrně způsobeno složitým hybridním původem současných odrůd, na jejichž vzniku se podílelo více původních druhů severoamerických vytrvalých hvězdnic. Některé vybrané a dále prověřené klony, které budou mít dobré pěstitelské a estetické vlastnosti, mohou být zařazeny do sortimentu jako nové odolné odrůdy. Kromě toho mohou být použity ve šlechtění jako zdroj rezistence k padlí.

Wohanka, W. (2006): Pflanzenschutz im Zierpflanzenbau. Stuttgart, Eugen Ulmer, 287 p., ISBN 3-8001-4409-3.

Poděkování

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

LITERATURA

Hertle, B. (2005): Die besten Rau- und Glattblatt-Astern für die Gartenverwendung. In Internationale Stauden Union Jahrbuch 2005, p. 71–77.

Hertle, B. (2007): Schmuckvolle und gesunde Kissen-Astern. Gartenpraxis, no. 2, p. 9–15.

Lebeda, A. (1986): *Erysiphe pisi*. In Lebeda, A. [ed.]: Metody testování rezistence zelenin vůči rostlinným patogenům, Olomouc, VHJ Sempra, s. 215–219.

Mulrooney, B., Barton, S., Holton, T. (1998): *Aster* Demonstration Results. Reaction of *Aster* Cultivars to Powdery Mildew and Rust [online]. Newark, DE 19717-1303: Dept. of Plant and Soil Sciences, University of Delaware (revision date 1/20/2004). Dostupné na: <<http://ag.udel.edu/extension/horticulture/pdf/pp/pp-44.pdf>>.

Picton, P. (1999): The Gardener's Guide to Growing Asters. Newton Abbot UK, David and Charles Publishers, 160 p., ISBN 0 7153 0804 1.

Schöllkopf, W. (1995): Astern. Stuttgart, Eugen Ulmer, 166 p., ISBN 3-8001-6573-2.

Semple, J. C. (2005): *Symphyotrichum* Nees. Symphyotrichoid Asters in the restricted sense. Last update 26 October 2005. Dostupné na <http://www.jcsemples.uwaterloo.ca/Symphyotrichum.htm>.

Stahl, M., Umgelter, H., Jörg, G., Merz, F., Richter, J. (1993): Pflanzenschutz im Zierpflanzenbau. Stuttgart, Eugen Ulmer, 396 p., ISBN 3-8001-5133-2.

Rukopis doručen: 24. 1. 2012

Přijat po recenzi: 14. 3. 2012

INVAZE *CHALARA FRAXINEA* V CHKO LUŽICKÉ HORY – PŘEDBĚŽNÉ VÝSLEDKY VÝZKUMU

THE RESEARCH ON *CHALARA FRAXINEA* INVASION IN LUŽICKÉ HORY LANDSCAPE PROTECTED AREA – PRELIMINARY RESULTS

Ludmila Havrdová^{1), 2)}, Karel Černý^{1), 2)}

¹⁾ Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., Květnové nám. 391, 252 43 Průhonice, havrdova@vukoz.cz, cerny@vukoz.cz

²⁾ Česká zemědělská univerzita v Praze, katedra ochrany lesa a myslivosti, Kamýčká 129, 165 21 Praha 6-Suchbát, havrdova@fld.czu.cz, cerny@fld.czu.cz

Abstrakt

Nekróza jasanu způsobená invazním patogenem *Chalara fraxinea* představuje vážný problém v lesním hospodářství, vodním hospodářství a v ochraně přírody a krajiny. V modelovém území CHKO Lužické hory byl proveden výzkum sledující rozšíření původce choroby v různých typech porostů se zastoupením jasanu. Na území CHKO bylo prozkoumáno v roce 2011 v červenci až září 80 ploch rozdělených do 5 kategorií podle charakteru a četnosti výskytu jasanu na solitérní výskyt, roztroušený výskyt, břehový porost, jasanová olšina a lesní porost. Na výzkumných plochách byl hodnocen objem korun všech jasanů a procentuální poškození korun jednotlivých stromů způsobené *Ch. fraxinea*. Bylo zjištěno, že patogen *Chalara fraxinea* se vyskytuje v téměř 94 % zkoumaných ploch. Dále bylo zjištěno, že průměrná úroveň poškození porostů je 10,30 % (po přepočtu více než 4 100 m³/ha). Poškození jednotlivých kategorií porostů se mezi sebou statisticky průkazně lišilo – nejméně byly napadeny solitérní jasanové porosty a naopak nejvíce porosty břehové a jasanové olšiny.

Klíčová slova: *Chalara fraxinea*, *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, *Fraxinus excelsior*, jasan ztepilý, nekróza jasanu

Abstract

Ash dieback caused by invasive pathogen *Chalara fraxinea* poses an important risk in forestry, water management and nature conservation and landscape protection. The investigation of distribution and impact of the disease in different types of vegetation was performed in Lužické hory protected landscape area. There were investigated 80 sites divided in 5 categories in July and September 2011, according to the type of vegetation and frequency of ash as follows: isolated trees in open landscape, scattered planting (and alleys), riparian stands, ash-alder alluvial forests and forest stands. It was found out that the pathogen *Chalara fraxinea* occurred in 94 % of surveyed areas. It was revealed that the average damage of stands was 10,30 % (the damage of crowns exceeded 4,100 m³/ha of ash forest after recalculation). The disease distribution was statistically different in the investigated stands: the isolated trees in open landscape and forest stands were less damaged compared to the most damaged riparian stands and ash-alder alluvial forests.

Key words: *Chalara fraxinea*, *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, *Fraxinus excelsior*, common ash, ash dieback

ÚVOD

Chalara fraxinea – příčina nekrózy jasanu

V posledním desetiletí bylo v severovýchodní Evropě (Pobaltí, Polsko, Skandinávie) pozorováno nebezpečné hromadné odumírání jasanů, jehož původce byl poprvé identifikován v r. 2001 (Kowalski, 2001) a vědecky popsán pod jménem *Chalara fraxinea* Kowalski v r. 2006 (Kowalski, 2006). Během studie vývojového cyklu patogenu bylo zjištěno, že *Ch. fraxinea* může jako nepohlavní stadium patřit k běžnému helocíalnímu askomycetu *Hymenoscyphus albidus* (Roberge ex Desm.) W. Philips. Tento mikromycet je původním evropským druhem, jenž se běžně vyskytuje na opadu jasanu a jeho odumřelých výhonech (Kowalski, Holdenrieder, 2009b). Následující molekulární studie analyzující větší množství materiálu sebraného z opadu a izolovaného z nekrotických ovšem ukázala, že *Chalara fraxinea* náleží k novému kryptickému druhu – *Hyme-*

noscaphus pseudoalbidus V. Queloz, C. R. Grünig, R. Berndt, T. Kowalski, T. N. Sieber & O. Holdenrieder, 2010, který je morfologicky téměř totožný s výše zmíněným *Hymenoscyphus albidus* a výrazněji se liší jen některými molekulárními charakteristikami (mj. sekvencí ITS regionů rDNA) a virulencí vůči jasanu (Queloz et al., 2010). Studie rovněž potvrdila, že se tento patogen v Evropě vyskytuje už nejméně 30 let – z herbářových položek byl výskyt *H. pseudoalbidus* v Evropě (Švýcarsko) doložen ze 70. let minulého století. Patogen tehdy ale pravděpodobně nezpůsobil větší škody, a proto byl až dosud přehlížen (Queloz et al., 2010). Dalším důvodem, proč nebyl patogen donedávna zkoumán, může být skutečnost, že jasan není jako dřevina příliš ceněn, obvykle není určen k hospodářskému pěstování, používá se jako meliorační dřevina a větší roli hraje spíše v ochranných a v břehových porostech.

Patogen se rychle rozšířil do dalších částí Evropy, v současné době se vyskytuje v následujících státech: Rakousko, ČR,

Finsko, Francie, Německo, Maďarsko, Itálie, Litva, Nizozemí, Norsko, Polsko, Slovinsko, Švédsko, Dánsko, Estonsko, Lotyšsko, Švýcarsko (EPPO 2007, 2008a, b, 2010; Kirisits et al., 2009, 2010; Kowalski, Holdenrieder, 2009a; Ogris et al., 2009, 2010; Schumacher et al., 2010; Thomsen et al., 2007 aj.). Zjistilo se, že vlna epidemie se pohybuje Evropou od východu na západ, což je spolu s faktem, že *Fraxinus ornus* (jakožto více příbuzný asijským druhům jasanů) je odolnější vůči *C. fraxinea*, důvodem hypotézy, že patogen byl do Evropy zavlečen z Asie (Queloz et al., 2010). Z celoevropského hlediska je situace nejhorší pravděpodobně v Polsku a Pobaltí, kde se choroba vyskytuje ve větší intenzitě delší dobu než u nás a kde dochází k poškození velkých ploch výsadeb jasanu (např. Zachara et al., 2007).

V ČR byl patogen poprvé potvrzen r. 2007 (Arboretum Křtiny) a poté byl izolován na několika dalších lokalitách na jižní Moravě a Vysočině (Jankovský, Holdenrieder, 2009). Další rozšíření patogenu bylo izolačně potvrzeno v severovýchodních Čechách na cca deseti lokalitách na Semilsku, Trutnovsku, Náchodsku (Havrdová, unpubl.). Rozšíření tzv. nektrózy jasanu je ovšem výrazně širší – symptomy jsou popisovány v Praze, Beskydech, Jeseníkách, Krkonoších, východních a středních Čechách a jinde (Jankovský, Holdenrieder, 2009). Patogen se velmi pravděpodobně víceméně roztroušeně vyskytuje na většině území státu a jeho význam postupně narůstá. V ČR je v současné době výskyt patogenu znám z obou druhů původních jasanů *Fraxinus excelsior* a *F. angustifolia* (Jankovský, Holdenrieder, 2009).

Průběh choroby a její význam

Chalara fraxinea primárně napadá listy (zejména řapíky) a způsobuje nektrózy listů a jejich předčasný opad (Bakys et al., 2009). V letních měsících velmi pravděpodobně patogen invaduje hostitele v místě listových stop, pupenů, poranění a po sání a dále proniká do vnitřních pletiv výhonů a větví hostitele. Na napadených výhonech a větvích patogen způsobuje černavé léze, které se rychle prodlužují oběma směry, přičemž části pletiv již mohou nad nektrózou usychat. Během léta může hostitel oddělit napadenou část pletiv kalusem. Je pravděpodobné, že mycelium patogenu přežívá zimu v pletvech hostitele – patogen byl z napadených výhonů úspěšně izolován v lednu (Havrdová, unpubl.). V následujícím vegetačním období se pak patogen může dále pletivy šířit a rozsah napadení se může zvyšovat. Dále bylo zjištěno, že patogen přezimuje ve formě mycelia v řapících napadených a opadlých listů, na kterých se vytvářejí na jaře a v létě plodničky pohlavního stádia (apothecia) produkující množství askospor, které se šíří vzduchem a opětovně invadují hostitele (Timmermann et al., 2011). Snadné a rychlé šíření současné epidemie v Evropě podporuje domněnku, že se patogen šíří vzduchem (Kowalski, Holdenrieder, 2009b).

Patogenem jsou napadány stromy všech věkových kategorií na různých typech stanovišť – od přirozených lesů po komerční lesní výsadby a výsadby okrasné (Kirisits, Halmschlager, 2008; Kowalski, Łukomska, 2005). Sazenice a mladé výsadby jasanů jsou nektrózou jasanu poškozovány rychleji a ve větším rozsahu (mladé stromky mohou v důsledku napadení

odumřít i během jedné vegetační sezóny) než výsadby plně vzrostlé. U vzrostlých jedinců se choroba projevuje v první fázi mírným řídnutím koruny (lokální defoliací) a odumíráním výhonů (zpravidla přírůstkem posledního roku). Hostitel na poškození patogenu reaguje tvorbou proventivních výhonů, které vytváří pod odumřelými částmi větví a postupně vzniká typické shlukovité olistění. Později dochází k intenzivnímu šíření patogenu v koruně hostitele, vedoucímu k masivnímu odumírání výhonů, drobných a později i kosterních větví a k rozsáhlému poškození. U značně poškozených stromů dosahuje proschnutí až 80–90 % objemu koruny. Takto poškozené stromy samozřejmě neplní většinu svých funkcí a strom nakonec odumírá (Černý, 2011; Jankovský, Holdenrieder, 2009; Kowalski, Holdenrieder, 2009b).

Potenciální význam invaze v ochraně přírody a krajiny

Nebezpečnost patogenu a jeho rychlé šíření znepokojuje fytopatologové a lesníky ve velké části Evropy. Obecně je pohled na další vývoj velmi skeptický a někteří autoři připouštějí i možnost kolapsu celých populací jasanu (např. McKinney et al., 2010). Vzhledem k rychlému šíření patogenu vzduchem na značné vzdálenosti je nepravděpodobné, že by postupu epidemie Evropou mohla zabránit fyto-sanitární opatření (Queloz et al., 2010). Dosud známá nejsou ani ochranná opatření a o jejich účinnosti mnozí autoři pochybují mj. vzhledem k efektivnímu šíření patogenu vzduchem (např. Jankovský et al., 2009; Queloz et al., 2010).

Z výše zmíněného jednoznačně vyplývá fakt, že šíření patogenu a poškození porostů bude velmi obtížné nějakým způsobem regulovat. Z hlediska dlouhodobého hospodaření v krajině je ovšem důležité mít alespoň základní znalosti o průběhu invaze, invazibilitě různých typů porostů a o faktorech prostředí, které mohou k vyššímu riziku poškození přispívat. Vzhledem k široké ekologické valenci jasanu a jeho širokému použití lze očekávat, že invaze *Ch. fraxinea* pravděpodobně může způsobit problémy v celé řadě různých typů porostů a výsadeb.

Očekávat samozřejmě lze větší problémy ve výsadbách s vyšším zastoupením a významem jasanu, a to na vlhčích stanovištích v jasanovo-olšových luzích a v tvrdých luzích nížinných řek, obecně také v břehových porostech zejména středních poloh na drobnějších tocích s nepevnými břehy. Významným problémem bude obnova břehových porostů s dominantní olší, které jsou napadeny *Phytophthora alni* a kde jako odpovídající náhrada odumřelých olší často přicházel v úvahu jasan, nyní ale jeho výraznější použití bude nutno v důsledku invaze *Ch. fraxinea* revidovat (Černý, 2011). Dále lze předpokládat problémy v suťových lesích a v ochranných porostech na svazích. Význam epidemie způsobené *Ch. fraxinea* je už teď lokálně velmi výrazný i ve výsadbách ve volné krajině, kde je jasan často významnou složkou prvků ÚSES, a to nejen v břehových porostech, ale i stromořadích, remízích a další roztroušené výsadbě. Mimo jiné lze předpokládat značný význam původce choroby zejména v mozaikovitě, členitě kulturní krajině středních poloh s významným podílem jasanu, jako je např. Verneřické středohoří nebo Růžovská vrchovina či Kytlická hornatina. Poškození jasanů lze ale čekat ve všech

typech společenstev a výsadeb, kde se jasan vyskytuje, a to zejména vzhledem ke snadnému šíření patogenu (Černý, 2011).

Tento článek si klade za cíl identifikovat rozdíly v intenzitě napadení různých typů porostů v krajině, ve kterých se jasan vyskytuje.

MATERIÁL A METODIKA

Cílem práce bylo potvrdit vliv a význam některých faktorů prostředí účastníků se na distribuci a rozsahu napadení hostitele původcem choroby – *Chalara fraxinea*. Práce by tak měla napomoci k řešení složité problematiky nekrózy jasanů a případně přispět k vytvoření managementu výsadby jasanů, a tím k zachování biodiverzity. Sledované faktory prostředí a znaky na hostitelských dřevinách byly získávány a jsou zpracovány v souladu s International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forest (Eichhorn et al., 2010), který sjednocuje metody sběru dat použitelných nejen pro hodnocení dopadu polutantů na lesní dřeviny, ale i dalších faktorů.

Modelové území, výběr výzkumných ploch

Pro průzkum bylo vybráno modelové území CHKO Lužické hory, které plně splňuje požadavky pro sběr dat. Populace patogenu je zde relativně ustálená (velmi hrubě lze odhadnout, že terénní sledování proběhlo přibližně 5 let po invazi *C. fraxinea*) a rozšířená po celém území. Jsou zde zastoupeny nejrozličnější typy porostů jasanu ve značném výškovém gradientu na relativně malém území. Mimo jiné je území CHKO geomorfologicky i vegetačně značně heterogenní. Území CHKO Lužické hory je lokalizováno mezi 50° 46'–50° 55' s. š. a 14° 25'–14° 52' v. d., rozkládá se na ploše 264 km² v nadmořských výškách mezi 312–793 m.

V různých částech území CHKO byly vybrány čtyři užívané oblasti o ploše cca 20 km² respektující geomorfologickou a vegetační variabilitu území CHKO a zohledňující výskyt jasanu. Každá oblast pak byla rozdělena na 20 čtverců 1 × 1 km. V každém čtverci byla vybrána pouze jedna výzkumná plocha – kruh o poloměru 50 m. Výběr ploch byl prováděn tak, aby byla vzdálenost mezi sousedními plochami co největší – minimální vzdálenost byla 500 m, a to pouze v několika výjimečných případech. Standardní vzdálenost mezi sousedními plochami lze odhadnout na cca 700–800 m. Geomorfologie plochy byla homogenní a jasně definovaná, stejně tak jako typ (kategorie) porostu. Při výběru ploch bylo respektováno pravidlo, aby v každé oblasti byly rovnoměrně zastoupeny všechny definované kategorie porostů, a to pokud možno rovnoměrně na výškovém gradientu. Pokud ve čtverci nebyl nalezen žádný jasan, nebo porost neodpovídal příslušným parametrům (např. nedostatečná pokryvnost, významný antropogenní zásah do porostu atp.) byl vybrán jiný, přílehlý čtverec, dokud nebyla splněna metodika. Zároveň bylo pokud možno respektováno pravidlo, aby ve dvou sousedních čtvercích nebyl hodnocen porost stejné kategorie. Celkem bylo vybráno 80 výzkumných ploch, přičemž střed každé z nich

byl zaznamenán pomocí GPS (Garmin GPSMAP 62s) v souřadnicovém systému WGS-84 (tab. 1 na str. 122).

Sběr dat

Terénní průzkum proběhl během 10. 7. a 10. 9. 2011, terénní práce byly ukončeny ještě před výraznějším předčasným opadem listů způsobeným *Ch. fraxinea*, který by mohl ovlivnit výsledky. Na každé ploše bylo sledováno celkem 15 proměnných: objem nekrózy jasanu (závislá proměnná), 6 nezávislých proměnných popisujících výskyt a charakter hostitele a 8 nezávislých proměnných popisujících charakter prostředí. Mezi nezávislé proměnné byly zařazeny: lokalizace nekrózy jasanu, vzrůst stromu, objem koruny, zástin koruny, zdravotní stav, pokryvnost jasanu na ploše, okolní napadení hostitelé, typ porostu, zápoj porostu, popis vegetace a okolního prostředí, nadmořská výška, expozice terénu, sklon terénu a geomorfologie. Pro účel tohoto příspěvku budou blíže popsány pouze vyhodnocované znaky – tj. typ porostu, objem korun a nekróza jasanu.

Kategorie porostů

Vzhledem k ekologii a historickému používání jasanu na území CHKO se tato dřevina vyskytuje v nejrůznějších typech porostů od přirozených jasanových olšin, lužních a suťových lesů, přes více či méně umělé či samovolně z náletů vzniklé remízy a stromořadí ve volné krajině až po městské výsadby. Šíře výskytu jasanu v různých typech vegetace byla charakterizována pomocí pěti kategorií, z nichž každá respektuje určitý typ: solitérní výskyt v otevřené krajině, roztroušená výsadba (stromořadí) ve volné krajině, břehové porosty, jasan-olšové luhy a lesní porosty. Porosty byly vybírány tak, aby bylo možné je celé jednoznačně přiřadit do konkrétní kategorie a aby byla pokud možno pokryta variabilita uvnitř jednotlivých kategorií co se týče reálného rozsahu zastoupení jasanu na daném typu stanovišť.

Solitérní výskyt. Jedná se o solitérní jedince ve venkovské krajině, kde pokryvnost jasanu na ploše činí cca 1–10 %; pokryvnost stromového patra na ploše max. 10 %; stromové patro chybí min. 30 m od kraje koruny měřeného jedince.

Roztroušená výsadba. Jedná se o skupiny a linie ve volné venkovské krajině (remízy, linie, okraje porostů, stromořadí), kde pokryvnost jasanu na ploše činí cca 3–20 %; celková pokryvnost stromového patra na ploše je 10–20 %.

Břehový porost. Jedná se o souvislé liniové břehové porosty (zhruba do 12 m celkové šířky) ve volné krajině, či v intravilánu obce, kde pokryvnost jasanu na ploše činí cca 5–30 %; celková pokryvnost stromového patra na ploše je 15–40 %.

Lesní porost. Jedná se o roztroušený výskyt až souvislý výskyt v lesních porostech (cesty, okraje porostů, drobné kotlíky) a v ochranných porostech, kde pokryvnost jasanu na ploše činí cca 2–100 %; celková pokryvnost stromového patra na ploše je 80–100 %.

Jasanová olšina. Jedná se o původní či sekundární jasan-olšový luh či údolní jasanovou olšinu, kde pokryvnost jasanu na ploše činí cca 10–50 % a celková pokryvnost stromového patra na ploše je 80–100 %.

Tab. 1 Přehled výzkumných ploch

Plocha č.	Lokalizace	Souřadnice	Nadmořská výška (m n. m.)
1	Kunratice u Cvikova	N 50°46.841', E 14°40.709'	352
2	Mařeničky, studánka	N 50°47.460', E 14°40.342'	370
3	Mařeničky, Třídómí	N 50°47.263', E 14°40.783'	371
4	Mařeničky, Svitávka	N 50°47.893', E 14°40.315'	348
5	Mařeničky, hřbitov	N 50°47.766', E 14°40.716'	420
6	Mařenice, ZD	N 50°48.344', E 14°40.895'	396
7	Mařenice, Svitávka	N 50°48.664', E 14°40.345'	407
8	Drnovec, Zelený vrch	N 50°46.805', E 14°39.392'	468
9	Cvikov, léčebna	N 50°47.265', E 14°38.746'	420
10	Trávník	N 50°47.944', E 14°39.051'	400
11	Naděje	N 50°48.613', E 14°39.093'	418
12	Naděje, Hamr	N 50°48.944', E 14°39.351'	433
13	Mařenice, Soví vrch	N 50°48.837', E 14°40.402'	406
14	Mařenice, sev. Svitávka	N 50°48.881', E 14°40.327'	404
15	Luž	N 50°50.365', E 14°39.044'	602
16	Juliova	N 50°49.797', E 14°39.867'	492
17	Dolní Světlá	N 50°49.899', E 14°39.738'	497
18	Dolní Světlá, PR Brazílka	N 50°50.433', E 14°39.870'	489
19	Krompach, Krompašský potok	N 50°49.438', E 14°40.653'	444
20	Cvikov, Boží muka	N 50°47.375', E 14°38.676'	478
21	Líska, Černá hora	N 50°50.341', E 14°28.023'	525
22	Líska, jz. Studenec	N 50°49.628', E 14°26.673'	479
23	Líska, Studenec	N 50°49.937', E 14°27.279'	735
24	Líska, Sedlo pod Studencem	N 50°49.912', E 14°28.061'	631
25	Líska, Zlatý vrch	N 50°49.519', E 14°27.950'	568
26	Líska, Lipnický vrch	N 50°49.492', E 14°26.491'	486
27	Líska, hřiště	N 50°49.432', E 14°27.223'	496
28	Česká Kamenice, Chřibská Kamenice	N 50°48.010', E 14°25.804'	301
29	Horní Kamenice, Chřibská Kamenice	N 50°48.150', E 14°26.434'	317
30	Líska, jih obce	N 50°48.997', E 14°26.939'	438
31	Dolní Prysk, Střední vrch	N 50°48.504', E 14°28.124'	424
32	Horní Kamenice, Lísecký potok	N 50°48.567', E 14°26.484'	365
33	Křížový Buk, Javor	N 50°49.564', E 14°29.664'	555
34	Kytlice, Mlýny	N 50°48.608', E 14°30.129'	393
35	Kytlice, PR Kytlice	N 50°48.122', E 14°32.443'	513
36	Kytlice, kostel	N 50°48.710', E 14°32.189'	473
37	Horní Kamenice, Břidličný vrch	N 50°48.192', E 14°27.026'	344
38	Kytlice, Lomy	N 50°48.840', E 14°30.592'	419
39	Kytlice, Falknov	N 50°48.505', E 14°31.763'	491
40	Kytlice, obec	N 50°49.005', E 14°31.662'	474
41	Doubice, PR Spravedlnost	N 50°52.674', E 14°27.885'	419
42	Nová Doubice	N 50°53.020', E 14°28.225'	454
43	Doubice, jih obce	N 50°53.177', E 14°27.327'	388
44	Doubice, hájenka	N 50°53.659', E 14°27.340'	413
45	Doubice, Doubický potok	N 50°53.548', E 14°27.848'	426

Plocha č.	Lokalizace	Souřadnice	Nadmořská výška (m n. m.)
46	Doubice, PR Vápenka	N 50°53.770', E 14°28.757'	494
47	Chřibská, Liščí Bělídlo	N 50°52.587', E 14°28.744'	394
48	Chřibská, PR Louka u Brodských	N 50°52.102', E 14°28.539'	333
49	Chřibská, ZD	N 50°51.675', E 14°28.397'	349
50	Dolní Chřibská, Výslunní	N 50°52.179', E 14°27.157'	353
51	Chřibská, Pařez	N 50°52.275', E 14°27.948'	338
52	Dolní Chřibská, akvadukt	N 50°51.644', E 14°26.798'	305
53	Chřibská, obec	N 50°51.730', E 14°28.807'	343
54	Kyjov, ZD	N 50°54.518', E 14°28.165'	417
55	Hely, křížek	N 50°54.616', E 14°28.589'	442
56	Hely	N 50°54.806', E 14°28.518'	408
57	Kyjov, Křinický potok	N 50°54.973', E 14°28.359'	384
58	Doubice, kaplička	N 50°52.991', E 14°27.628'	405
59	Krásná Lípa, park	N 50°54.384', E 14°29.988'	447
60	Nová Chřibská	N 50°52.244', E 14°29.675'	406
61	Heřmanice v Podještědí, Jezevčí vrch	N 50°47.461', E 14°42.279'	655
62	Heřmanice v Podještědí, jih obce	N 50°47.068', E 14°44.302'	361
63	Heřmanice v Podještědí, Na Šestce	N 50°48.864', E 14°44.387'	470
64	Petrovice, Sokol	N 50°48.459', E 14°44.974'	593
65	Petrovice, Vápenka	N 50°49.454', E 14°45.352'	437
66	Petrovice, ZD	N 50°48.344', E 14°45.500'	405
67	Petrovice, pramen	N 50°48.692', E 14°46.527'	387
68	Petrovice, hájenka	N 50°48.838', E 14°45.998'	381
69	Petrovice, Kněžický potok	N 50°48.107', E 14°45.996'	353
70	Petrovické domky	N 50°47.915', E 14°44.811'	375
71	Kněžice	N 50°47.639', E 14°46.168'	346
72	Kněžičky, Kněžický potok	N 50°46.929', E 14°46.327'	313
73	Kunratické domky	N 50°46.697', E 14°43.244'	365
74	Lada v Podještědí	N 50°46.708', E 14°44.769'	330
75	Kunratické domky, Dubina	N 50°47.033', E 14°42.876'	393
76	Heřmanice v Podještědí, Kamenný vrch	N 50°48.153', E 14°43.433'	421
77	Lada v Podještědí, rybník	N 50°46.508', E 14°44.883'	312
78	Lada v Podještědí, Heřmanický potok	N 50°46.878', E 14°44.485'	326
79	Heřmanice v Podještědí, kostel	N 50°47.588', E 14°43.840'	355
80	Krompach, Hvozď	N 50°49.572', E 14°44.215'	607

Objem korun

Objem koruny je proměnná popisující množství kolonizovatelného substrátu (za zjednodušeného předpokladu homogenního zavětvení a olistění všech jedinců) a je pro vyhodnocení skutečného rozsahu poškození velmi významnou veličinou. Je zároveň zřejmé, že velmi proměnlivou realitu porostů nelze plně postihnout, proto bylo nutno akceptovat jistá zjednodušení, které ovšem při použití standardizovaných postupů mají proporcionálně stejný dopad u všech zkoumaných porostů.

Vzhledem k tomu, že se v jednotlivých porostech vyskytova-

li jedinci nejrůznějšího vzrůstu a tvaru včetně zmlazení, byl objem korun jednotlivých stromů na všech plochách počítán zvlášť. Protože se tvar korun jasanu různí, byl i tento faktor zahrnut při výpočtech. V dokonalém zápoji vytváří jasan přímý kmen a štíhlou, poměrně řídkou vejcovitou korunu (Wardle, 1961), v řídkém zápoji jasan korunu více rozkládá a ve vrcholu často vidličnatí (Vyskot, 1978) a její tvar tudíž může být kulovitý, vejcovitý až zaoblený. Zjednodušeným způsobem byl měřen objem jasanového zmlazení, které bylo potřeba do výpočtu rovněž zahrnout.

Pro výpočet objemu koruny (V) byla měřena výška koruny

(v) a průměr koruny ve dvou kolmých směrech (d_1 , d_2). Výška koruny (v) byla měřena výškoměrem Nikon Forestry 550 v metrech od prvního větvení k nejvyššímu bodu koruny. Šířka koruny byla měřena ve dvou na sebe kolmých směrech (d_1 , d_2), měřeno krokováním s přesností na 0,5 m. U vejcovité koruny (elipsoidu) je výška koruny větší než její průměr ($v > (d_1 + d_2)/2$), u kulovité koruny se výška koruny rovná průměru ($v = (d_1 + d_2)/2$), u polokulovitých tvarů je výška menší než průměr ($v < (d_1 + d_2)/2$). Proto byly pro výpočty objemů korun různých tvarů použity následující vzorce: pro výpočet objemu vejcovité a kulovité koruny byl použit vzorec $V = 4/3\pi v d_1 d_2$ a pro výpočet objemu zaoblené koruny $V = 2/3\pi v d_1 d_2$. V případě homogenního porostu jasanového zmlazení bylo na prostor souvisejících korun sousedních jedinců nahlíženo pro zjednodušení jako na kvádr. V tomto případě byly měřeny šířka a délka porostu krokováním nebo dálkoměrem Nikon Forestry 550 a jeho průměrná výška (eventuálně průměrná výška korun). Výpočet objemu korun homogenního porostu pak proběhl podle vzorce $V = v d_1 d_2$.

Objem korun jednotlivých jedinců (včetně zmlazení) byl pak na celé ploše sečten.

Nekróza jasanu

Na sledovaných stromech a porostech byl opticky ověřen výskyt typických symptomů nekrózy jasanu (případně za použití dalekohledu). Dále bylo zjištěno procento prosychání koruny způsobené *Ch. fraxinea* vyjádřené podílem suchých a odlisťených částí koruny ve srovnání se zdravým stromem. Pro hodnocení nekrózy koruny jasanů byla použita metoda „foliage transparency“ dle ICP Forest 2010 (Eichhorn et al., 2010), která určuje množství světla prostupující korunou v procentech, oproti množství světla prostupujícího korunou plně olistěnou. Jako kalibrace bylo pro vizuální hodnocení prosychání koruny použito práce Smitley (2008). Prosychání >10% bylo hodnoceno v desítkách procent a prosychání <10% bylo podrobněji rozděleno do hodnot 5 a 2%. Všechny plochy byly vyhodnocovány jedním výzkumníkem (první autor), aby byla vyloučena chyba rozdílného subjektivního hodnocení podílu poškození.

Na prosychání jasanu měly vliv i další faktory, které byly při hodnocení rozsahu nekrózy jasanu identifikovány, ale do odhadu hodnoty tohoto znaku nebyly v souladu s ICP Forest 2010 (Eichhorn et al., 2010) zahrnovány. Jedná se o taková místa, kde bylo postrádáno očekávané olistění z jiného důvodu než infekce *Ch. fraxinea* (srv. Tallent-Halsell, 1994). Mezi takové faktory patřily např. následující: prosychání koruny způsobené přirozeným způsobem (zápoj, zastínění, stáří, mechanické poškození – zlomené, odřené, suché, či zcela chybějící větve, atp.), odlisťení způsobené sezónním žírem, částečná redukce olistění v souvislosti s enormní plodností některých jedinců, poškození jinými patogeny a škůdci – identifikovány např. *Leperisinus fraxini*, *Nectria galligena*, *Pseudomonas savastanoi* pv. *fraxini*. (Havrdová, Černý, unpubl.), popř. vytloukání v mlazínách. Poškození jiného druhu než *Ch. fraxinea* byla evidována v proměnné zdravotní stav.

Statistické vyhodnocení

Data byla vyhodnocena ve statistickém balíku Statistica 9.0 (Statsoft, Inc. Tulsa, OK). Při hodnocení normality rozložení dat v jednotlivých skupinách dat bylo zjištěno, že některé skupiny dat nespĺňují toto rozdělení (Lilieforsův test, $p < 0,05$). Hodnoty proměnných objem nekrotizovaných korun a podíl nekrotizovaných korun byly transformovány – první proměnná byla zlogaritmována, druhá byla transformována pomocí arcsinové transformace (Hendl, 2006). Po transformaci bylo zjištěno, že jedna skupina dat (kategorie solitérní výskyt) stále nespĺňuje požadavky na normalitu (Lilieforsův test, $p < 0,01$), a proto byla data zpracována neparametrickým Kruskal-Wallisovým testem.

VÝSLEDKY

V průběhu terénního šetření bylo zjištěno, že jasan je v CHKO Lužické hory hojně zastoupen ve všech pěti definovaných kategoriích porostů. Zastoupení jasanu v jednotlivých kategoriích ovšem kolísalo – nejnižší četnosti byly zjištěny v kategorii solitérní výskyt a břehový porost. V prvním případě to bylo ovlivněno faktem, že přes četný výskyt samostatně rostoucích jedinců nespĺňovalo mnoho z nich základní definici kategorie (stromy rostly příliš blízko u sebe) a spadaly tak podle definice obvykle do kategorie roztroušený výskyt. V případě břehových porostů to bylo způsobeno tím, že správce vodních toků v oblasti (Povodí Ohře, s. p.) posledních několik let intenzivně kácí napadené břehové porosty s vyšším výskytem patogenů *Ch. fraxinea* a *Phytophthora alni* (Klíma, pers. com.) a z důvodu povodní v posledních letech. Přes tato omezení se podařilo bez problémů nalézt potřebné počty výzkumných ploch ve všech kategoriích s výjimkou jasanových olšin. Jejich relativně slabší zastoupení velmi pravděpodobně souvisí s geomorfologií území (relativně úzká údolí), dlouhodobě hustým osídlením a vysokým tlakem na zemědělské využívání rovinatých niv kolem potoků, v jehož důsledku došlo k ústupu těchto společenstev.

Jednotlivé kategorie se výrazně lišily v průměrném objemu korun jasanů v závislosti na pokryvnosti jasanu a vzrůstu výsadeb. Nejmenší průměrné objemy korun jasanů byly zjištěny v kategorii solitérní výskyt ($16\ 840,55\ m^3$), největší pak v kategoriích břehový porost ($46\ 477,70\ m^3$) a jasanová olšina ($36\ 844,79\ m^3$; tab. 2).

Na základě průzkumu 80 ploch pokrývajících velkou část území CHKO Lužické hory bylo zjištěno, že je patogen na území značně rozšířen a choroba, kterou způsobuje, byla identifikována v 75 z 80 zkoumaných ploch (93,75 %). Pět ploch, na kterých výskyt choroby zaznamenán nebyl, patřilo do kategorie solitérní výskyt.

Při hodnocení proměnné celkový objem nekrózy v porostu bylo zjištěno, že průměrné poškození porostů jasanů dosahuje v CHKO Lužické hory $3\ 254\ m^3$ (rozsah 0,00–23 157, 28) na výzkumnou plochu (tj. kruh o průměru 100 m = 7 854 m²). Po přepočtu dosahuje průměrné napadení zkoumaných porostů jasanů v CHKO Lužické hory 4 143,11 m³/ha porostu. Průměr-

ná úroveň poškození porostů je 10,30 % (rozsah 0,00–30,58).

Nejmenší objemy poškození lze identifikovat v kategoriích soliterní výskyt, kde bylo poškozeno v průměru 4 64,87 m³/plocha (rozsah 0–1225,02), což představuje 4,42 % objemu korun jasanů (rozsah 0,00–8,28 % s extrémní hodnotou 29,97 %). Poměrně málo se nekróza jasanu vyskytuje i v lesních porostech – průměrný objem poškození činil 1 192,59 (rozsah 121,5–2544,39) m³/plocha což vztaheno k celkovému objemu představuje v průměru 5,50 % (rozsah 0,47–12,60). Největší objemy poškození se vyskytují v břehových porostech, kde je poškozeno v průměru 6 617,96 (1 265,43–2 315,28) m³/plocha, což vztaheno k celkovému objemu korun představuje poškození 15,22 % (rozsah 7,42–26,50; Graf 1, 2).

Při přepočtu na 1 ha plochy lze konstatovat následující. V kategorii soliterní výskyt bylo poškozeno v průměru 591,89 m³/ha, v kategorii lesní porost 1 518,45 m³/ha a v kategorii roztroušená výsadba 2 985,31 m³/ha. Naproti v kategorii jasanová olšina bylo poškozeno 6 852,89 m³/ha a v kategorii břehový porost dokonce 8 426,23 m³/ha. Uváděné údaje mohou být samozřejmě zatíženy subjektivní chybou vzniklou při hodnocení procenta prosychání, nicméně tato chyba je proporcionalně stejná u všech kategorií.

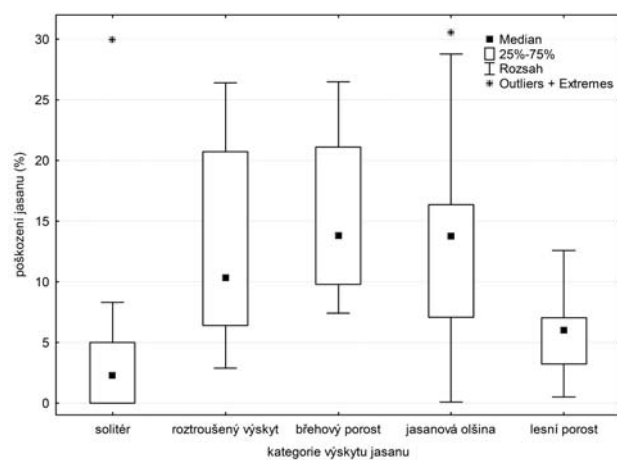
Největší relativní poškození v rámci jednoho porostu bylo zjištěno u jasanové olšiny (porost 56, Hely), kde bylo poškozeno 30,58 % objemu korun jasanů (v reálu poškození činilo 19 463,27 m³), absolutně nejvyšší hodnoty byly zjištěny v břehovém porostu Křinického potoka (porost 57, Kyjov) a činily 23 157,28 m³ (průměrné poškození na ploše činilo 22,54 %).

Napadení porostů výrazně kolísá mezi jednotlivými kategoriemi porostů. Z výsledků vyplývá, že se poškození jednotlivých kategorií porostů mezi sebou průkazně liší – a to jak v průměrném celkovém objemu nekrózy v porostu, tak v průměrném podílu nekrózy na objemu korun porostu ($p < 0,01$, tab. 2). Lze jednoznačně říci, že v CHKO Lužické hory jsou průkazně nejméně napadeny soliterní jasanové porosty a porosty lesní a naopak nejvíce jsou napadeny porosty břehové a jasanové olšiny ($p < 0,01$).

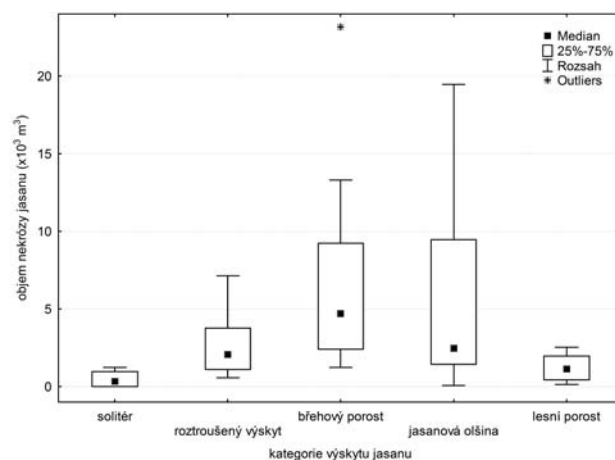
DISKUZE

Rozšíření patogenu a jím způsobené choroby ve sledovaném území je poměrně značné – průměrné poškození sledovaných porostů jasanů je 10,30 % (maximální zjištěná hodnota je 30,58 %). Tato hodnota je relativně značně vysoká s ohledem

Graf 1 Procentuální poškození jasanu patogenem *Chalara fraxinea* v různých kategoriích porostů v CHKO Lužické hory



Graf 2 Objem nekrózy jasanu způsobené *Chalara fraxinea* v různých kategoriích porostů v CHKO Lužické hory



Tab. 2 Objem korun jasanů, objem nekrózy jasanu a její procentuální podíl (aritmetický průměr spočtený přes plochy v kategoriích) ve sledovaných kategoriích porostů jasanu v CHKO Lužické hory. N: počet měření, SE: střední chyba průměru; vícenásobné porovnání: hodnoty označené stejným indexem nejsou statisticky průkazně odlišné

Kategorie porostu	N	Průměrný objem korun jasanů (±SE) (m ³)	Průměrný objem nekrózy jasanu (±SE) (m ³)	Podíl nekrózy jasanu (±SE) (%)
Soliterní výskyt	16	16840,55	464,87 (±117,73)a	4,42 (±1,83)a
Roztroušený výskyt	18	25070,44	2920,71 (±535,98)b,c	12,41 (±1,76)b,c
Břehový porost	16	46477,70	6617,96 (±1428,22)c	15,22 (±1,61)c
Jasanová olšina	14	36844,79	5382,26 (±1468,35)b,c	14,14 (±2,37)c
Lesní porost	16	28985,44	1192,59 (±203,92)a,b	5,50 (±0,83)a,b
Průměr (CHKO)	80	30837,78	3254,14 (±474,36)	10,30 (±0,90)

na fakt, že patogen byl ve studovaném území detekován poprvé v r. 2009 (Černý, unpubl.) a v ČR v r. 2007 (Jankovský, Holdenrieder, 2009). To sice mohlo být způsobeno částečně přehlížením problému, ale nepochybně to rovněž souvisí s mnohokrát zmiňovanou rychlostí invaze a s faktem, že se *Ch. fraxinea* velmi pravděpodobně šíří vzduchem (např. Kowalski, Holdenrieder, 2009b; Queloz et al., 2010). Patogen byl ve sledovaném území zjištěn ve všech kategoriích výsadeb a téměř v 94% zkoumaných ploch, což je v souladu např. s výsledky Kiritse a Halmschlagera (2008) a Kowalského a Łukomské (2005). Tento fakt ve spojitosti s náhlým vzestupem choroby opět podporuje teorii o šíření patogenu vzduchem.

Na druhou stranu se ukázalo, že napadení jasanů v různých kategoriích porostů průkazně kolísá – nejmenší podíl napadení byl zjištěn v kategorii solitérní výskyt a lesní porost, největší pak v kategorii břehový porost a jasanová olšina. To může souviset samozřejmě s celou řadou faktorů – např. s celkovým objemem korun jasanů na ploše, který je u nejvíce poškozených kategorií vyšší (viz tab. 2). Lze předpokládat, že mezi objemem korun jasanů a četností výskytu choroby existuje pozitivní závislost. Objem korun odpovídá množství kolonizovatelného substrátu – jinak také receptivní ploše, na které se mohou zachytit askospory šířící se vzduchem. Objem korun rovněž koresponduje s množstvím opadlého substrátu, na kterém patogen pravděpodobně dokončuje vývoj. Askospory uvolněné z apothecií narostlých na opadlých řapících slouží jako primární infekční inokulum, kterým jsou dále infikovány listy a výhony v korunách (Timmermann et al., 2011). Pokud by tato skutečnost byla potvrzena, bylo by možné uvažovat o silné pozitivní zpětné vazbě a rychlém nárůstu poškození porostu (kdy by byly nejvíce postiženy spodní části korun), protože lze předpokládat, že největší množství infekčního inokula bude zachyceno v krátké vzdálenosti od jeho zdroje (Malloch, Blackwell, 1992).

Dalším faktorem, který mohl být příčinou vyššího napadení jasanových olšin a břehových porostů, je fakt, že jsou více vázány na vlhčí prostředí. Děleprůtrávající vlhkost prostředí může chránit spory před vyschnutím a stimulovat klíčení (Timmermann et al., 2011), může tak dojít rychlejšímu rozvoji choroby, podobně jako např. u antraknózy platanu a jiných chorob listů a výhonů (Sinclair et Lyon, 2005). Vyšší vlhkost prostředí může rovněž být ovlivněna vyšším zápojem stromového patra na ploše a v jejím okolí a geomorfologií terénu. Vyšší zápoj vícedruhového porostu (např. v lesních porostech či jasanových olšinách) může ovšem na druhou stranu teoreticky snížit pravděpodobnost uchycení patogenu na ploše (askospory patogenu mají menší pravděpodobnost, že dopadnou na vhodný substrát). Vliv na uchycení patogenu může mít např. také expozice a relativní nadmořská výška aj.

Metodika výběru lokalit byla sice nastavena tak, aby pokud možno nedocházelo k velkému zkreslení v důsledku působení tohoto faktoru, nicméně byla vždy identifikována nejbližší ohniska výskytu choroby v okolí sledovaných ploch, jejich vzdálenost a směr.

Všechny výše zmíněné a některé další faktory byly při terénním sběru dat zohledněny a jejich variabilita byla zaznamenána. Jejich vyhodnocení proběhne v následujících měsících.

ZÁVĚR

Na základě průzkumu 80 porostů reprezentujících celou škálu výskytu jasanu na území CHKO Lužické hory bylo zjištěno, že patogen *Chalara fraxinea* je na území značně rozšířen a choroba, kterou způsobuje – nekróza jasanu – se vyskytuje v téměř 94% zkoumaných ploch. Dále bylo zjištěno, že průměrná úroveň poškození porostů je 10,30%, což je vzhledem ke krátké době od počátku invaze alarmující hodnota. Bylo zjištěno, že průměrné poškození korun jasanů na zkoumaných plochách dosáhlo 4 143,11 m³ na 1 ha porostu. Nejmenší objemy poškození lze identifikovat v kategorii solitérní výskyt, kde bylo poškozeno v průměru 591,89 m³/ha (4,42% celkového objemu korun). Poměrně málo se nekróza jasanu vyskytovala i v lesních porostech – průměrný objem poškození činil 1 518,45 m³/ha (5,50%). Největší objemy poškození byly identifikovány v jasanových olšinách: 6 852,89 m³/ha (14,14%) a v břehových porostech, kde poškození dosáhlo v průměru 8 426,23 m³/ha (15,22%).

Poškození jednotlivých kategorií porostů se mezi sebou průkazně liší ($p < 0,01$) a lze jednoznačně říci, že v CHKO Lužické hory jsou nejméně napadeny solitérní jasany a lesní porosty a naopak nejvíce jsou napadeny porosty břehové a jasanové olšiny ($p < 0,01$).

Práce na projektu budou dále pokračovat – v následujícím období budou zkoumány faktory prostředí, které mohly ovlivnit intenzitu choroby v různých typech porostů.

Poděkování

Práce byla podpořena projekty Ministerstva zemědělství České republiky č. NAZV QI92A207 a Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy č. ČZU IGAFLD201113. Dále bychom chtěli poděkovat za spolupráci SCHKO Lužické hory, zejména pak ing. Alexandru Hrozkovi za veškerou pomoc při průzkumu území a SCHKO Labské pískovce.

LITERATURA

- Bakys, R., Vasaitis, R., Barklund, P., Ihrmark, K., Stenlid, J. (2009): Investigations concerning the role of *Chalara fraxinea* in declining *Fraxinus excelsior*. Plant Pathology, vol. 58, p. 284–292.
- Černý, K. (2011): Nebezpečné patogeny lesních dřevin *Phytophthora alni* a *Chalara fraxinea*: rozšíření, význam a možná rizika vyplývající z jejich zdomácnění. Zpr. Ochr. Lesa, č. 15, s. 71–75.
- Eichhorn, J., Roskams, P., Ferretti, M., Mues, V., Szepesi, A., Durrant, D. (2010): International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forest (ICP Forest), part IV Visual Assessment of Crown Condition and Damaging Agents. Hamburg, UNECE ICP Forest Programme Co-ordinating Centre, 47 p.

- EPPO (2007): Ash dieback in Europe and possible implication of *Chalara fraxinea*. Addition to the EPPO Alert List. EPPO Reporting Service 2007/179.
- EPPO (2008a): First report of *Chalara fraxinea* in Norway. EPPO Reporting Service 2008/181.
- EPPO (2008b): First report of *Chalara fraxinea* in Finland. EPPO Reporting Service 2008/182.
- EPPO (2010): *Chalara fraxinea*, Ash dieback. EPPO Reporting Service [online]. October 2011 [cit. 2011-10-17], dostupné na : <http://www.eppo.org/QUARANTINE/Alert_List/fungi/Chalara_fraxinea.htm>.
- Hendl, J. (2006): Přehled statistických metod zpracování dat. 2. vydání. Praha, Portál, 583 s., ISBN 80–7367–123–9.
- Jankovský, L., Holdenrieder, O. (2009): *Chalara fraxinea* – Ash Dieback in the Czech Republic. Plant Prot. Sci., vol. 45, p. 74–78.
- Jankovský, L., Štátný, P., Palovčíková, D. (2009): Nekróza jasanu *Chalara fraxinea* v ČR. Les. Práce, č. 88, s 16–17.
- Kirisits, T., Halmschlager, E. (2008): Eschenpilz nachgewiesen. Forstzeitung, vol. 2, p. 32–33.
- Kirisits, T., Matlakova, M., Mottinger-Kroupa, S., Cech, T. L., Halmschlager, E. (2009): The current situation of ash dieback caused by *Chalara fraxinea* in Austria. In Doğmuş-Lehtijärvi, T. [ed.]: Proceedings of the conference of IUFRO working party 7.02.02. Foliage, shoot and stem diseases of forest trees. Eğirdir, Turkey, May 11-16 2009. SDU Faculty of Forestry Journal, ISSN: 1302-7085, Seriál: A, Special Issue: 97–119.
- Kirisits, T., Matlakova, M., Mottinger-Kroupa, S., Halmschlager, E., Lakatos, F. (2010): *Chalara fraxinea* associated with dieback on narrow-leafed ash (*Fraxinus angustifolia*). Plant Pathology, vol. 59, p. 411.
- Kowalski, T. (2001): O zamieraniu jesionów [About ash dieback]. Trybuna Leśnika, vol. 4, p. 6–7.
- Kowalski, T. (2006): *Chalara fraxinea* sp. nov. associated with dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland. Forest Pathology, vol. 36, p. 264–270.
- Kowalski, T., Holdenrieder, O. (2009a): Pathogenicity of *Chalara fraxinea*. Forest Pathology, vol. 39, p. 1–7.
- Kowalski, T., Holdenrieder, O. (2009b): The teleomorph of *Chalara fraxinea*, the causal agent of ash dieback. Forest Pathology, vol. 39, p. 304–308.
- Kowalski, T., Łukomska, A. (2005): The studies on ash dying (*Fraxinus excelsior* L.) in the Włoszczowa Forest Unit stands. Acta Agrobotanica, vol. 59, p. 429–440.
- Malloch, D., Blackwell, M. (1992): Dispersal of fungal diaspores. In Carroll G. C., Wicklow D. T. [eds.]: The Fungal Community. New York, USA, Marcel Dekker, p. 147–171.
- McKinney, L. B. V., Nielsen, L. R., Hansen, J. K., Kjær, E. D. (2010): Presence of natural genetic resistance in *Fraxinus excelsior* (Oleraceae) to *Chalara fraxinea* (Ascomycota): an emerging infectious disease. Heredity [online]. October 2011 [cit. 2011-10-17], dostupné na: <<http://www.nature.com/hdy/journal/v106/n5/full/hdy2010119a.html>>, doi:10.1038/hdy.2010.119.
- Ogris, N., Hauptman, T., Jurc, D. (2009): *Chalara fraxinea* causing common ash dieback newly reported in Slovenia. Plant Pathology, vol. 58, p. 1173.
- Ogris, N., Hauptman, T., Jurc, D., Floreancig, V., Marsich, F., Montecchio, L. (2010): First Report of *Chalara fraxinea* on Common Ash in Italy. Plant Disease, vol. 94, p. 133.
- Queloz, V., Grünig, C. R., Berndt, R., Kowalski, T., Sieber, T. N., Holdenrieder, O. (2010): Cryptic speciation in *Hymenoscyphus albidus*. Forest Pathology, vol. 41, p. 133–142.
- Schumacher, J., Kehr, R., Leonhard, S. (2010): Mycological and histological investigations of *Fraxinus excelsior* nursery saplings naturally infected by *Chalara fraxinea*. Forest Pathology, vol. 40, p. 419–429.
- Sinclair, W. A., Lyon H. H. (2005): Diseases of trees and shrubs. Second edition. Ithaca, New York, Cornell University Press, 660 p., ISBN 978–0–8014–4371–8.
- Smitley, D. (2008): Four-year test shows that an annual basal drench with imidacloprid protects trees from emerald ash borer. Integrated Pest Management Resources [online]. October 2011 [cit. 2011-10-17], dostupné na: <<http://www.ipm.msu.edu/cat08land/105-16-08.htm>>.
- Tallent-Halsell, N. G. (1994): Forest Health Monitoring. Field Methods Guide 1994 [online]. U.S. Washington, D.C. 1994 [cit. 2011-10-17]. Environmental Protection Agency EPA/620/R-94/027, 267 p. Dostupné na: <<http://nepis.epa.gov/Exe>>.
- Thomsen, I. M., Skovsgaard, J. P., Barklund, P., Vasaitis, R. (2007): Svampesygdrom er arsag til toptorre i ask. Skoven (Skov & Landskab; Kobenhavns Universitet, Kopenhagen, DK), vol. 5, p. 234–236.
- Timmermann, V., Borja, I., Hietalal, A. M., Kirisits, T., Solheim, H. (2011): Ash dieback: pathogen spread and diurnal patterns dispersal, with special emphasis to Norway. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, vol. 41, p. 14–20.
- Vyskot, M. (1978): Pěstění lesů. Praha, SZN, 448 s.
- Wardle, P. (1961): Biological flora of the British Isles. *Fraxinus excelsior* L. Journal of Ecology, vol. 49, p. 739–751.
- Zachara, T., Zajackowski, J., Łukasiewicz, J., Gil, W., Paluch, R. (2007): Possibilities for prevention of ash decline by silvicultural methods (in Polish). Leś. Pr. Badaw., vol. 3, p. 149–150.

Rukopis doručen: 18. 10. 2011

Přijat po recenzii: 15. 1. 2012

OCHRANA BOROVICE BLATKY (*PINUS UNCINATA* SUBSP. *ULIGINOSA*) S VYUŽITÍM MORFOMETRICKÝCH, GENETICKÝCH A MIKROPROPAGAČNÍCH METOD

BOG PINE (*PINUS UNCINATA* SUBSP. *ULIGINOSA*) PROTECTION USING MORPHOMETRIC, GENETIC AND MICROPROPAGATION METHODS

Miroslava Lukášová^{1,2}, Roman Businský¹, Hana Vejsadová¹

¹ Vězkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., Květnové nám. 391, 252 43 Průhonice, lukasova@vukoz.cz

² Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Kamýcká 1179, 165 21 Praha 6-Suchbát, lukasova@fzo.czu.cz

Abstrakt

Cílem souhrnného článku je ukázat vypracované metody pro identifikaci borovice blatky podle fenotypu a genotypu i pro mikropropagaci tohoto taxonu. Borovice blatka je součástí agregátu (taxonomické skupiny) *Pinus mugo* Turra. V rámci tohoto agregátu existuje několik morfologických znaků, podle kterých jednotlivé zástupce vzájemně neodlišíme, ale lze je s úspěchem použít k odlišení od nejbližší příbuzného druhu borovice lesní, *Pinus sylvestris* L. V článku je uveden přehled (1) vnějších rozdílných morfologických znaků mezi borovicí lesní a blatkou, (2) hodnocení druhové příslušnosti molekulární genetickou analýzou – s využitím polymorfismu cpDNA v oblasti trnL-trnF a analýzou mikrosatelitové oblasti cpDNA Pt41093 a (3) metoda mikropropagace borovice blatky. Byla založena *in vitro* genobanka (klonový archív z výběrových stromů geneticky ověřené borovice blatky) jako výchozí zdroj reprodukce blatky pro případné posílení původních populací na vybraných lokalitách i v semenném sadu.

Klíčová slova: borovice blatka, identifikace, fenotyp, genotyp, *in vitro* genobanka

Abstract

The objective of this review is to present the developed methods of bog pine identification according to phenotype and genotype as well as micropropagation method. Bog pine is the part of the taxonomic group *Pinus mugo* Turra. There are several morphological characteristics within this group, which are insufficient to distinguish among respective constituents of this taxonomic aggregate; however, these characteristics can be successfully used to differentiate between the bog pine and its closely relative species, the Scotch pine, *Pinus sylvestris* L. We present the summary of (1) external characteristics differentiating the Scotch pine from the bog pine, (2) species determination based on molecular genetics analysis – using polymorphism of cpDNA in trnL-trnF region and microsatellite analysis of Pt41093 region of cpDNA and (3) the method of bog pine micropropagation. The *in vitro* gene bank was established, being the source of bog pine individuals to revitalize the native populations as well as a seed plant orchard.

Key words: bog pine, identification, phenotype, genotype, *in vitro* gene bank

ÚVOD

Borovice blatka byla u nás donedávna uváděna pod vědeckým jménem *Pinus rotundata* Link (Skalický, 1988; Businský, 1998, 2002). Avšak podrobný výzkum relevantních populací v rámci celého areálu příslušného agregátu *Pinus mugo* Turra v nedávných letech odhalil, že toto jméno se vztahuje k jinému taxonu, nezasahujícímu na naše území ani do jeho blízkosti. V návaznosti na toto zjištění byla borovice blatka nově přehodnocena (Businský a Kirschner, 2006) jako *Pinus uncinata* subsp. *uliginosa* (Neumann) Businský a svým přirozeným rozšířením definována jako subendemit České republiky s přesahem do Rakouska, Německa a Polska, celkově do maximální vzdálenosti okolo 30 km od našich hranic (Businský, 2008; Businský, 2009; Businský a Kirschner, 2010). Všechny zahraniční lokality tohoto taxonu s výskytem fenotypově „čistých“ nehybridních jedinců (celkem méně než 15) jsou nepočetné zbytkové populace, případně okrajové části českých populací. Převážná část všech rozsáhlejších populací blatky je soustředě-

na na území Čech, z čehož největší počet lokalit, resp. dílčích populací se nachází v Třeboňské pánvi v rozmezí 420–500 m n. m. a na Šumavě v údolí Vltavy mezi 720 a 780 m n. m. Spolu s izolovanými populacemi v předhoří Krušných hor, ve Žďárských vrších a v Hrubém Jeseníku jde o jediné početnější populace taxonu borovice blatka. Malý areál rozšíření blatky a její výrazná ekologická specializace na přechodová rašeliniště jsou základní důvody jejího existenčního ohrožení. K nim přistupuje dlouhodobě probíhající genetická eroze způsobená spontánní mezidruhovou hybridizací s ekologicky flexibilní borovicí lesní, *Pinus sylvestris* L. (Businský, 1998; Businský a Kirschner, 2010). Tato hybridizace se projevuje výrazněji v nižších nadmořských výškách, tedy právě v centru areálu blatky v Třeboňské pánvi, kde došlo k největšímu narušení až likvidaci blatkových rašelinišť jejich odvodňováním a těžbou rašeliny.

Jedním ze zde nejrozsáhlejších rašeliništních komplexů (původně téměř 900 ha, Dohnal et al., 1965) byla tzv. Sobě-

slavská (někdy též Veselská) blata na severním okraji Třeboňské pánve, z nichž po dlouhodobé těžbě rašeliny od r. 1956 do druhé poloviny 70. let zůstalo zachováno původní rašelinné těleso s blatkovým porostem jen na fragmentu reprezentujícím jádrovou část dnešní přírodní rezervace Borkovická blata (PR o celkové rozloze 55 ha). Tato populace reprezentuje nejnižší položený výskyt blatky v ČR, ve 423 m n. m. Tak jako v jiných populacích blatky v Třeboňské pánvi byl i zde v posledních letech zjištěn hromadný úhyn starších stromů blatky vlivem kůrovcové invaze, zde konkrétně posílené prosvětlením části porostů ve snaze potlačit konkurenční dřeviny. Dlouhodobé narušení vodního režimu blatkových biotopů, genetická eroze vlivem křížení s borovicí lesní (vysazenou obvykle v okolních lesních porostech) a invaze kalamitních hmyzích škůdců na oslabených zbytcích populace blatky jsou tři hlavní faktory recentního ohrožení přirozených blatkových populací v nižších polohách.

Cílem souhrnného článku je ukázat vypracované metody pro identifikaci borovice blatky podle fenotypu a genotypu i pro mikropropagaci tohoto taxonu.

MATERIÁL A METODIKA

Identifikace borovice blatky a jejích hybridů podle fenotypu

Borovice blatka je součástí agregátu (taxonomické skupiny) *Pinus mugo* Turra. V rámci tohoto agregátu existuje několik morfologických znaků, podle kterých jednotlivé zástupce vzájemně neodlišíme, ale lze je s úspěchem použít k odlišení od nejbližší příbuzného druhu borovice lesní, *Pinus sylvestris* L. Protože v PR Borkovická blata, jakož i v celé Třeboňské pánvi a zároveň na většině lokalit blatky (kromě několika nejvýše položených v oblasti Šumavy, Slavkovského lesa a Krušných hor) se z agregátu *P. mugo* vyskytuje jen taxon *Pinus uncinata* subsp. *uliginosa* (borovice blatka), uvádíme níže (tab. 1) pouze přehled vnějších rozdílných morfologických znaků mezi borovicí lesní a blatkou.

Kromě uvedených vnějších morfologických znaků existuje

několik znaků v anatomii jehlic, kterými se oba taxony borovic liší (Businský, Kirschner, 2010). Tyto znaky jsou však pozorovatelné jen mikroskopem a nejsou vhodné pro terénní identifikaci. V podstatě lze shrnout, že typická (charakteristicky vyvinutá) borovice lesní a blatka jsou vzhledově velmi odlišné entity, takže i identifikace vzájemných hybridů první generace je podle přechodných znaků s jistými zkušenostmi relativně snadná. Avšak identifikace hybridních jedinců následných generací nebo některých jedinců z hybridních rojů (resp. populací s dlouho, tj. po mnoho generací, probíhajícím procesem mezidruhovému hybridizace) může být problematická.

Identifikace borovice blatky a jejích hybridů podle genotypu

Evidentní a stabilní rozdíly v genotypu jedinců z agregátu *Pinus mugo* a jedinců *Pinus sylvestris* byly nalezeny pouze na chloroplastové DNA (cpDNA) (Wachowiak et al., 2000, 2006). Chloroplasty patří mezi tzv. semiautonómni buněčné organely, které nesou vlastní genetickou informaci, nezávislou na jaderné DNA. Dědičnost cpDNA při pohlavním rozmnožování souvisí se způsobem přenosu semiautonómni organel z pohlavních buněk do vznikající zygoty. Jedná se tedy o mimojadernou dědičnost. U nahosemenných rostlin se cpDNA přenáší pouze ze samčích pohlavních buněk. Tedy všechna chloroplastová DNA v potomstvu pochází z pylového zrna (dědí se paternálně, samičí chloroplasty vůbec nevstupují do zygoty). Pomocí chloroplastových molekulárně genetických markerů lze tedy prokázat genetickou introgresi vzniklou opylením mateřského stromu *Pinus uncinata* subsp. *uliginosa* pylem jedince *P. sylvestris*.

Hybridní potomstvo borovice blatky vzniklé sprášením borovicí lesní můžeme prokázat dvěma různými způsoby:

1. Analýzou polymorfismu cpDNA v oblasti *trnL-trnF*

Pomocí metody PCR-RFLP lze detekovat jednonukleotidový restriční polymorfismus. Wachowiak et al. (2000) popsal odlišná restriční místa u *P. sylvestris* a *P. mugo*. Protokol použitelný pro odlišení druhu *P. sylvestris* a *P. uncinata* subsp. *uliginosa* publikovaly Vejsadová a Lukášová (2010). K ampli-

Tab. 1 Přehled vnějších morfologických znaků u borovice lesní a borovice blatky

Morfologický znak	Borovice blatka	Borovice lesní
Opylené samičí šištice – konelety (hodnotitelné přibližně od srpna do března následujícího roku):	(Polo)vzpřímené na krátkých stopkách s odklonem od osy výhonu do cca 45°	Dolů ohnuté okolo 180° od osy výhonu na dlouhých stopkách
Apofýzy dozrálých šišek:	Světle až kaštanově hnědé, lesklé	Okrové s šedavým nádechem, matné
Barva jehlic, resp. olistění:	Tmavě až světle zelená	Šedavě světle zelená
Borka:	Černavě nebo šedavě hnědá, odlučující se v malých ploškách	Nejdříve (na větvích a v horní části kmene) oranžově hnědá, papírově tenká a loupavá v plátech, později (v dolní části kmene) tvořící silná šedá žebra
Koruna plně vyvinutého dospělého stromu:	Kuželovitá, s hustou texturou větví všech řádů	Nepravidelně vejcovitá nebo válcovitá, s řídkými kosterními větvemi a středně hustou texturou koncových větví

fikaci nekódující oblasti cpDNA použijeme univerzální primery (primer 1: 5'-CGA AAT CGG TAG ACG CTA CG-3' a primer 2: 5'-ATT TGA ACT GGT GAC ACG AG-3'). PCR směs ve finální koncentraci obsahuje 10 ng celkové DNA, 2.5mM MgCl₂, 100μM dNTP, 0.2μM každého primeru, 0.25 U Taq polymerázy a 1× koncentrovaný reakční pufr. Teplotní program PCR se skládá z počáteční denaturace 5 min při 96°C, následuje 35 opakovaných cyklů: 30 s při 94°C, 60 s při 53 °C, 90 s při 72 °C, zakončeno 10 min. inkubací při 72 °C. K restriktivnímu štěpení odebereme 10 μl PCR produktu, inkubujeme přes noc při 37 °C s enzymem *DraI*. Vzorčky pak analyzujeme nanesením směsi na 2% agarosový gel a elektroforetickým rozdělením v TBE pufru.

Enzym nalezne restriktivní místo pouze u *P. uncinata* subsp. *uliginosa*, u *P. sylvestris* zanechá úsek neštěpený. Po rozdělení vzorků na horizontálním agarózovém gelu se rozdílily ve velikosti fragmentů snadno detekují a identifikujeme odlišné haplotypy. Haplotyp *P. sylvestris* (haplotyp S) zůstává digescí nedotčený, na gelu je viditelný jeden amplifikovaný fragment cpDNA v délce cca 1030 bp (tab. 2). Naproti tomu haplotyp *P. uncinata* subsp. *uliginosa* (haplotyp M) vykazuje na gelu rozštěpenou cpDNA, viditelné jsou dva proužky o velikostech cca 800 bp a 250 bp.

Tab. 2 Hodnocení druhové příslušnosti (+ fragment přítomen, – fragment nepřítomen)

Druh	Fragment 1030 bp	Fragment 800 bp
<i>Pinus sylvestris</i>	+	–
<i>P. uncinata</i> subsp. <i>uliginosa</i>	–	+

2. Analýzou mikrosatelitové oblasti cpDNA Pt41093

Lokus mikrosatelitové oblasti chloroplastové DNA Pt41093 lze použít jako druhově specifický marker pro odlišení *P. sylvestris* a *P. mugo* (Wachowiak et al., 2006). Protokol použitelný pro odlišení druhu *P. sylvestris* a *P. uncinata* subsp. *uliginosa* shrnul Vejsadová a Lukášová (2010). Z izolované celkové DNA pomocí PCR namnožíme úsek cpDNA Pt41093. Použijeme primery podle Vendramina et al. (1996): primer 1: 5'-TCC CGA AAA TAC TAA AAA AGC A-3' a primer 2: 5'-CTC ATT GTT GAA CTC ATC GAG A-3'.

PCR směs ve finální koncentraci obsahovala 10 ng celkové DNA, 2.5mM MgCl₂, 100μM dNTP, 0.2μM každého primeru, 0.25 U Taq polymerázy a 1× koncentrovaný reakční pufr. Teplotní program PCR se skládá z počáteční denaturace 5 min při 95 °C a 5 min při 80 °C, následuje 25 opakovaných cyklů: 60 s při 94 °C, 60 s při 55 °C, 60 s při 72 °C, zakončeno 8 min inkubací při 72 °C. Vzorčky pak analyzujeme nanesením na 8% polyakrylamidový vertikální gel a elektroforetickým rozdělením v TBE pufru. Po obarvení stříbrem se ukáže mezidruhové rozdíly v délce namnoženého fragmentu. V případě *P. sylvestris* tento mikrosatelitový úsek cpDNA vykazuje délku 78–82 bp (< 82), kdežto u *P. uncinata* subsp. *uliginosa* se délka fragmentu pohybuje mezi 86–92 bp (> 86), tab. 3.

Tab. 3 Hodnocení druhové příslušnosti (+ fragment přítomen, – fragment nepřítomen)

Druh	Fragment < 82 bp	Fragment > 86 bp
<i>Pinus sylvestris</i>	+	–
<i>P. uncinata</i> subsp. <i>uliginosa</i>	–	+

Mikropropagace borovice blatky

Mikropropagace je často využívanou technikou zvláště pro množení dřevin. *In vitro* regenerace u druhů jehličnatých dřevin je účinným prostředkem pro namnožení velkého objemu geneticky čistého materiálu. Jak uvádí Malá et al. (1999), lze orgánové kultury dřevin pěstované *in vitro* pokládat za geneticky stabilní, protože nedochází k chromozómovým změnám. Klonový materiál lze množit dvěma způsoby: indukci organogeneze nebo somatické embryogeneze na primárním explantátu. Metoda organogeneze je u jehličnatých stromů podstatně obtížnější než u listnatých druhů. Úspěšnost způsobu regenerace explantátů u borovic závisí na mnoha faktorech, jako je stáří a fyziologický stav donorového jedince, doba odběru, způsob uchovávání výchozího materiálu, technika povrchové sterilizace, typ použitého explantátu a růstové vlastnosti studovaného druhu (Libby a Ahuja, 1993; Aitken-Christie, 1984). U *Pinus sylvestris* a *P. nigra* byla iniciována organogeneze přes indukci axilárních pupenů a prýtů (Chalupa, 1986; Salajová, 1992; Sul a Korban, 2004). U dospělých stromů borovice blatky byla iniciace morfogeneze velmi obtížná, podařilo se iniciovat organogenezi u izolovaných zimních pupenů, avšak odvodit sekundární kultury se nepodařilo (Vejsadová, Šedivá, 2002). Pro indukci organogeneze u blatky byly proto použity jako výchozí explantáty vrcholové části hypokotylu s děložním nodem, které byly odřezány z naklíčených zralých semen (Vejsadová et al., 2008; Vejsadová, Lukášová, 2010).

Mikropropagační postupy zahrnující indukci organogeneze, tvorbu prýtů i kořenů, podmínky účinné aklimatizace *in vitro* rostlin i jejich dopěstování v podmínkách *ex situ* jsou uvedeny v následujících bodech.

Odběr semen na lokalitě a uskladnění semen

Semena byla v době zralosti odebrána z fenotypově a geneticky ověřených výběrových stromů borovice blatky na Borkovických blatech. Odebraná semena byla uskladněna v označených papírových sáčkích v uzavřeném boxu se silikagelem v chladové místnosti při teplotě 6–8 °C.

Sterilní výsev

Z důvodu urychlení klíčení byla zralá semena namočena do vody a ponechána po dobu 3 dnů v lednici při teplotě 4 °C. Poté byla v laminárním boxu sterilizována 7,2% roztokem chlornanu vápenatého [Ca (ClO)₂] po dobu 30 min s krátkým předošetrěním 70% ethanolem. Jako výsevní médium bylo použito MS (Murashige a Skoog, 1962) médium s ¹/₁₀ koncentrací solí bez vitaminů zpevněné 7 g l⁻¹ agar (Sigma).

Hodnota pH média byla upravena před autoklávováním na 6,5. Semena klíčila ve zkumavkách na zešíkmeném agarovém médiu při konstantní teplotě a za tmy v termostatu (22 ± 2 °C).

Odvození *in vitro* kultur

- *Iniciační fáze (indukce organogeneze)*

Jako primární explantát byla použita vrcholová část hypokotylu s kotyledony a nodem z 8–12 týdnů starých semenáčů. Explantáty byly přeneseny na tři iniciační média Westwaco WV5 (Duchefa), WPM (Lloyd a McCown, 1980, Duchefa) a MS (Murashige a Skoog, 1962) médium s plnou koncentrací solí. Média obsahovala směs vitaminů, cytokinin benzyladenin (BA) v koncentraci 5 a 10 mg l⁻¹, 3% sacharózu a 7,5 g l⁻¹ Phytoagar (Duchefa). Hodnoty pH byly upraveny před autoklávováním na 5,6.

- *Multiplikační fáze (tvorba výhonů)*

Po 4 týdnech kultivace na iniciačních médiích byly výhony přeneseny na multiplikační média (WV5, WPM a MS) bez růstových regulátorů s 2,5% sacharózou, aktivním uhlím (Sig-

ma-Aldrich) v koncentraci 5 g l⁻¹ a 7,5 g l⁻¹ agarem (Phytoagar Duchefa). Hodnoty pH byly u všech médií upraveny na 5,6 před autoklávováním. Vyvinuté svazky jehlic s brachyblasty byly odřezány z multiplikujičích kultur a dále kultivovány na médiích shodného složení, bez růstových regulátorů nebo při nízké koncentraci BA (0,1 a 0,5 mg l⁻¹). Subkultivace byla prováděna ve 4–6 týdenních intervalech. Multiplikujičící kultury (obr. 1) byly pěstovány ve sklenicích (250 ml) s plastovým uzávěrem ve světlé a teplotně řízené místnosti (16 h fotoperioda, teplota den/noc 23/19 °C a osvětlení 55 μmol m⁻² s⁻¹).

- *Zakořeňovací fáze (iniciace kořenových primordií a růst kořenů)*

Pro indukci a vývoj výhonů u borovice blatky se nejvíce osvědčilo médium Westwaco WV5 firmy Duchefa – tvorba výhonů byla průkazně vyšší než na zbývajících dvou médiích. Proto i pro zakořeňování výhonů (obr. 2) bylo použito Westwaco médium s poloviční koncentrací solí, 1% sacharózou, aktivním uhlím (2 g l⁻¹, firma Sigma-Aldrich), kyselinou indolylmáslou (IBA) v koncentraci 0,1 mg l⁻¹, 8 g l⁻¹ agarem (Phytoagar Duchefa) a s pH 5,6.



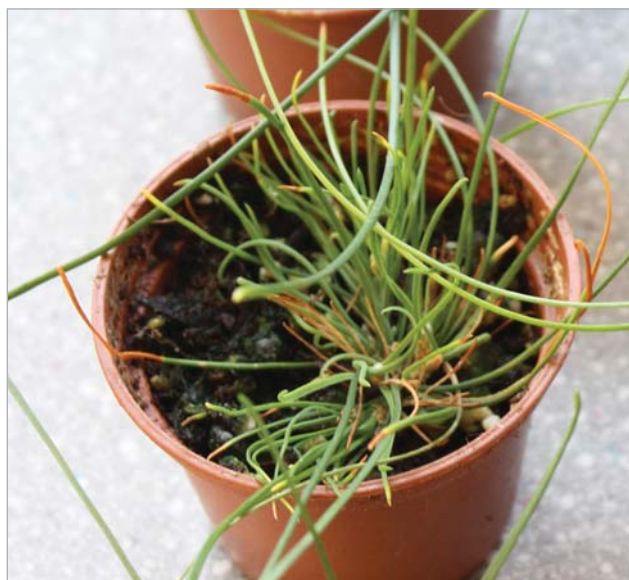
Obr. 1 Multiplikujičící *in vitro* kultury borovice blatky



Obr. 2 Tvorba kořenů u výhonů v *in vitro* podmínkách

Aklimatizace *in vitro* rostlin (převod kultur do nesterilního prostředí)

Kořeny intaktních rostlin byly důkladně opláchnuty od zbytku agaru destilovanou vodou a poté byly vysazeny do malých květináčů (50 ml) s obsahem směsi rašelina : agroperlit v poměru 1 : 1 (obr. 3). Rostliny byly zalévány po dobu jednoho týdne 10× naředěným MS živným roztokem, poté destilovanou vodou. Vysoká vlhkost vzduchu (90–95%) nutná pro kultivaci *ex vitro* rostlin byla zajištěna umístěním květináčů do plastového minipařeniště MINIPA-R od firmy FIMA zakrytým nízkým čirým víkem (rozměry 38,5 × 25 × 17,5 cm). Postupně byla vlhkost snižována překrytím rostlin vyšším víkem s ventilací na hodnoty okolního vzduchu.



Obr. 3 *Ex vitro* aklimatizované rostliny

Dopěstování rostlin v podmínkách *ex situ*

Po 3–4 měsících aklimatizace budou geneticky ověřené klony z výběrových stromů borovice blatky dopěstovány ve skleníku a na otevřeném záhoně až do výsadby schopných sazenic (1–2 roky). Podle potřeb státní správy budou připraveny k repatriaci na Borkovická blata nebo rekonstrukci semenného sadu u obce Mažice (okr. Soběslav). Pro dlouhodobé uchování vybraných klonů blatky je k dispozici stávající genobanka *in vitro*.

Výběr reprezentativních stromů borovice blatky v PR Borkovická blata

Ve sledované lokalitě byla podle fenotypových vnějších mor-

fologických znaků vybrána a viditelně označena série reprezentativních stromů (tab. 4), která obsahuje celkem 30 starších jedinců s obvodem kmene mezi 70 a 120 cm ve výčetní výšce. Tyto stromy jsou součástí souboru jedinců, který by měl co nejlépe reprezentovat genofondovou základnu taxonu v populaci, vázanou ve starší generaci.

Pozn.: původně evidované stromy s označením BRK-11 a BRK-26 nebyly do výběru zahrnuty pro jisté fenotypové projevy hybridizace.

Tab. 4 Přehled reprezentativních stromů borovice blatky vybraných podle fenotypu v PR Borkovická blata v letech 2007–2009

Označení	Obvod kmene (cm)	Poznámka	Lokalizace (souřadnice ve WGS-84)
BRK-01	72	knlt. intermediární, jinak typická	plocha C, označeno v terénu
BRK-02	84	typická, šikmá	N49 14 24.90 E014 37 38.54
BRK-03	77	typická, štíhlý vrchol koruny	plocha C, označeno v terénu
BRK-04	85	typická, mírně prohnutá	plocha C, označeno v terénu
BRK-05	85	typická, dva kmeny od 5 m, jeden výše znovu rozdvojen	N49 14 28.57 E014 37 22.75
BRK-06	92	bez specifikace	N49 14 20.9 E014 37 40.5
BRK-07	81	široká špičatá koruna	40 m SV od BRK-10
BRK-08	83	knlt. ± nahnuté, jinak typická	10 m SZ od BRK-07
BRK-09	90	bez specifikace	10 m J od BRK-08
BRK-10	91	v. 15 m, holý kmen do 8,5 m, lehký odklon knlt.	N49 14 19.71 E014 37 36.30
BRK-12	81	bez specifikace	N49 14 27.05 E014 37 25.53
BRK-13	70	štíhlá koruna	plocha B, označeno v terénu
BRK-14	91	široce kuželovitá koruna, knlt. ± nahnuté	N49 14 26.27 E014 37 17.01
BRK-15	84	knlt. ± ohnuté, jinak typická	N49 14 31.82 E014 37 11.33
BRK-16	103	typická	N49 14 31.29 E014 37 04.30
BRK-17	95	typická	N49 14 32.26 E014 37 03.47
BRK-18	109	typická; dva kmeny od 10 m, málo plodná	N49 14 32.01 E014 37 03.18
BRK-19	93	typická, štíhlá koruna; evid. č. 014 45	N49 14 32.26 E014 37 00.94
BRK-20	120	typická, foto (viz Businský, Velebil, 2011); evid. č. 50	N49 14 31.35 E014 36 58.24
BRK-21	76	štíhlá koruna, některé knlt. nahnuté; evid. č. 023/54	N49 14 29.07 E014 37 01.14
BRK-22	105	typická, některé knlt. slabě nahnuté	N49 14 25.21 E014 37 26.44
BRK-23	107	košatá, větve od 4,5 m, subsymetrické šířky	N49 14 23.42 E014 37 23.71
BRK-24	113*	=X8; pět kmenů z různé výšky (* obvod hlavního kmene)	N49 14 32.22 E014 36 59.07
BRK-25	85	=X5	N49 14 31.84 E014 37 05.71
BRK-27	82	=X7; = CSx09/ 2-01// 5-01; v. 18 m, šikmá, zastíněná, šišky „typ uncinata“	N49 14 32.65 E014 36 56.12
BRK-28	89	=X6; v. 18,5 m, štíhlá koruna	N49 14 32.43 E014 36 54.47
BRK-29	77	=X4; v. 12,5 m, hustě kuželovitá, velmi typická, ale knlt. ± nahnuté	N49 14 26.91 E014 37 19.56
BRK-30	83	v. 15 m, hustě kuželovitá, šikmá, typická, ale knlt. nahnuté	N49 14 27.74 E014 37 18.48
BRK-31	73	=X3; v. 13,5 m, úzce kuželovitý vrchol, zcela typická	N49 14 27.05 E014 37 18.63
BRK-32	85	v. 12 m, mladší, typický habitus, ale některé knlt. nahnuté	N49 14 27.95 E014 37 21.16

Použité zkratky: knlt. = konelety, jednoleté samičí šišťice; v. = výška stromu.

ZÁVĚR

Technikou kontrolovaného opylení (Kaňák, 1965, 1968) byla získána semena borovice blatky, jejichž čistota byla ověřena geneticky. Výsledky z DNA analýz potvrdily funkčnost chloroplastových markerů jako spolehlivých identifikátorů haplotypu borovice blatky nebo borovice lesní po otcovské linii. Byla založena *in vitro* genobanka (klonový archív z výběrových stromů geneticky ověřené borovice blatky) jako výchozí zdroj reprodukce blatky pro případné posílení původních populací na vybraných lokalitách i v semenném sadu. Zralá semena z označených výběrových stromů jsou dlouhodobě uchována v semenné bance ve VÚKOZ, v. v. i.

Poděkování

Tato práce vznikla v rámci projektu VaV MŽP č. SP/2d4/83/07 „Záchrana genetické diverzity borovice blatky (*Pinus uncinata* subsp. *uliginosa*), subendemitu České republiky, v centru jejího areálu kombinovanou metodou biomonitoringu, kontrolovaného opylení a mikropropagace“ a byla finančně podpořena Ministerstvem životního prostředí České republiky.

LITERATURA

- Aitken-Christie, J. (1984): Micropropagation of *Pinus radiata*. Plant Propagators, vol. 30, p. 9–11.
- Businský, R. (1998): Agregát *Pinus mugo* v bývalém Československu – taxonomie, rozšíření, hybridní populace a ohrožení. Zprávy Čes. Bot. Společ., Praha, vol. 33, s. 29–52.
- Businský, R. (2002): *Pinaceae* Lindl., borovicovité. – In Kubát K. et al. [eds.]: Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha, s. 94–100.
- 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.
- Businský, R. (2009): Borovice blatka v novém pojetí. Zprávy Čes. Bot. Společ., vol. 44, p. 35–43.
- Businský, R., Kirschner, J. (2006): Nomenclatural Notes on the *Pinus mugo* Complex in Central Europe. Phytion, Annales Rei Botanicae (Horn, Austria), vol. 46, p. 129–139.
- Businský, R., Kirschner, J. (2010): *Pinus mugo* and *P. uncinata* as parents of hybrids. A taxonomic and nomenclatural survey. Phytion (Horn, Austria), vol. 50, p. 27–57.
- Businský, R., Velebil, J. (2011): Borovice v České republice. Výsledky dlouhodobého hodnocení rodu *Pinus* L. v kultuře v České republice. Průhonice, VÚKOZ, v. v. i., 180 s.
- Dohnal, Z., Kunst, M., Mejstřík, V., Raučina, Š., Vydra, V. (1965): Československá rašelinště a slatinště. Praha, ČSAV.

- Chalupa, V. (1986): Rozmnožování jehličnatých stromů *in vitro*. Lesnictví, roč. 32, s. 997–1010.
- Kaňák, K. (1965): Methods of controlled pollination of pines used et Arboretum Bolevec. Commun. Inst. Forest. Českoslov., vol. 4, p. 127–139.
- Kaňák, K. (1968): Metody kontrolovaného opylení borovic. Práce VÚLHM, roč. 35, s. 19–45.
- Libby, W. J., Ahuja, M. R. (1993): Micropropagation and clonal options in forestry. In Micropropagation of Woody Plants. Ahuja, M. R. [ed.]: Kluwer Acad. Publishers, p. 425–442.
- Lloyd, G., McCown, B. (1980): Commercially-feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot tip culture. Proceedings International Plant Propagators' Society, vol. 30, p. 421–427.
- Malá, J., Cvrčková, H., Máchová, P., Šíma, P. (1999): Využití mikropropagace při záchraně cenných populací ušlechtilých listnatých lesních dřevin. Zprávy lesnického výzkumu, roč. 44, s. 6–11.
- Murashige, T., Skoog, F. (1962): A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiologia Plantarum, vol. 15, p. 473–497.
- Salajová, T. (1992): Plantlet regeneration from axillary shoots of *Pinus nigra* Arn. Biologia, vol. 47, p. 15–19.
- Skalický, V. (1988): *Pinus sylvestris*, *P. mugo*, *P. rotundata* a jejich kříženci. In Hejný, S., Slavík, B. [eds.], Květena České socialistické republiky 1. Praha, Academia, s. 289–308.
- Sul, I. W., Korban, S. S. (1998): Effects of media, carbon sources and cytokinins on shoot organogenesis in the Christmas tree Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). Journal of Horticultural Science and Biotechnology, vol. 73, p. 822–827.
- Vejsadová, H., Šedivá, J. (2002): Mikropropagace ohroženého druhu borovice blatky (*Pinus rotundata* Link). Acta Pruhoniciana, č. 73, s. 37–47.
- Vejsadová, H., Vlašínová, H., Havel, L. (2008): Preservation of a rare bog pine genotype using micropropagation techniques. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, LVI, vol. 4, p. 197–206.
- Vejsadová, H., Lukášová, M. (2010): Shoot organogenesis induction from genetically verified individuals of endangered bog pine (*Pinus uncinata* subsp. *uliginosa*). Journal of Forest Science, vol. 56, p. 341–347.
- Vendramin, G. G., Lelli, L., Rossi, P., Morgante, M. (1996): A set of primers for the amplification of 20 chloroplast microsatellites in *Pinaceae*. Molecular Ecology, vol. 5, p. 595–598.
- Wachowiak, W., Leśniewicz, K., Odrzykoski, I. J., Augustyniak, H., Prus-Głowacki, W. (2000): Species specific cpDNA markers useful for studies on the hybridisation between *Pinus mugo* and *P. sylvestris*. Acta Societatis Botanicorum Polonia, vol. 69, p. 273–276.

Wachowiak, W., Stephan, B. R., Schulze, I., Prus-Głowacki, W., Ziegenhagen, B. (2006): A critical evaluation of reproductive barriers between closely related species using DNA markers – a case study in *Pinus*. *Plant Systematics and Evolution*, vol. 257, p. 1–8.

Rukopis doručen: 12. 9. 2011
Přijat po recenzi: 12. 12. 2011

SHRnutí POZNATKŮ Z PĚSTOVÁNÍ A *EX SITU* KONZERVACE *PULSATILLA VERNALIS* (L.) MILL., *P. PRATENSIS* (L.) MILL. SSP. *BOHEMICA* SKALICKÝ, *P. PATENS* (L.) MILL. A *P. GRANDIS* WENDEROTH

SUMMARY OF FINDINGS FROM A PROPAGATION AND *EX SITU*
CONSERVATION OF *PULSATILLA VERNALIS*, *P. PRATENSIS* SSP. *BOHEMICA*,
P. PATENS AND *P. GRANDIS*

Jana Šedivá, Jiří Žlebčik

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

Abstrakt

U vybraných druhů rodu *Pulsatilla* se podařilo vypracovat množitelké postupy pomocí klasických metod nebo *in vitro* technik množení. Vzhledem ke kritickému stavu *P. vernalis* a *P. patens* na území České republiky bylo největší úsilí věnováno právě těmto druhům. Byly vypracovány technologie množení, které umožnily následnou repatriaci rostlin na původní lokality nebo výsadbu na genofundové plochy. V období 2004–2011 bylo vysazeno 244 rostlin *P. vernalis*, 33 rostlin *P. pratensis* ssp. *bohemica* a 5 rostlin *P. patens*. Celkem bylo vysazeno 282 rostlin, z toho 258 (91,5 %) rostlin přežilo a starší jedinci produkují semena.

Klíčová slova: *Pulsatilla grandis*, *P. patens*, *P. pratensis* ssp. *bohemica*, *P. vernalis*, mikropropagace, generativní množení, ohrožené druhy, repatriace

Abstract

In the selected types of pasqueflower (*Pulsatilla*) we managed to develop propagation procedures using conventional methods or techniques of *in vitro* propagation. Due to the critical state of *Pulsatilla vernalis* and *P. patens* in the Czech Republic, the largest effort was devoted to these species. Propagation procedures were developed, which enabled subsequent repatriation of plants into the original localities or their planting in the gene pool sites. In the period 2004–2011, there were planted 244 plants of *P. vernalis*, 33 plants of *P. pratensis* subsp. *bohemica*, and 5 plants of *P. patens*. A total of 282 plants were planted, of which 258 (91.5%) plants survived and older individuals produce seeds.

Key words: *Pulsatilla grandis*, *P. patens*, *P. pratensis* ssp. *bohemica*, *P. vernalis*, micropropagation, generative propagation, endangered species, repatriation

ÚVOD

Koniklec (*Pulsatilla* Mill.) je vytrvalou rostlinou využívanou v okrasném zahradnictví a dříve i ve farmaceutickém průmyslu. V České republice se vyskytuje pět původních druhů (Hejný, Slavík, 1988; Dostál, 1989; Kubát et al., 2002). Tyto druhy se nacházejí v různém stupni ohrožení (Procházka, 2001). Hlavní příčinou poklesu populací *Pulsatilla* je degradace stanovišť způsobená změnou v obhospodařování a s tím spojeným zarůstáním a celkovou eutrofizací stanovišť (Podhajska, 1985; Štursa, 1985; Krejčová et al., 2011).

Rod *Pulsatilla* vytváří přizemní listovou růžici s křovitým kořenem (Hejný, Slavík, 1988), proto je klasický vegetativní způsob množení velmi omezen. Tento druh se v přírodě i venkovní kultuře množí generativním způsobem (Pilát, 1973; Krejča, Jakábová, 1982).

Pokles tvorby semen a nebezpečí poškození rostlin při vegetativním množení vedlo u některých druhů *Pulsatilla* k využívání *in vitro* technik množení (Danova et al., 2009; Naumovski et al., 2009; Lin et al., 2010). *In vitro* techniky jsou často používanou propagační metodou u vzácných a ohrožených druhů vzhledem k následujícím výhodám: minimální potřebě

výchozího rostlinného materiálu, šetrnému přístupu k donorovým rostlinám, rychlosti množení a vysokému množitelkému koeficientu v porovnání s klasickými způsoby vegetativního množení.

Pro zachování některých ohrožených populací rodu *Pulsatilla* na území ČR je prioritní péče o lokality, které by zanikly bez odborné péče (Rybka, Klauisová, 2004). U některých druhů *Pulsatilla* však došlo k takovému stupni degradace stanovišť, že je nutná *ex situ* konzervace (Žlebčik, 2002). Cílem této práce je shrnutí dosažených poznatků v oblasti množení a *ex situ* konzervace u *Pulsatilla vernalis*, *P. pratensis* ssp. *bohemica*, *P. patens* a *P. grandis*.

MATERIÁL A METODIKA

Generativní a vegetativní množení

Semena vybraných druhů rodu *Pulsatilla* (tab. 1) byla získána od pracovníků Agentury ochrany přírody a krajiny ČR. Výsev do *ex vitro* a *in vitro* podmínek byl proveden ihned po dozrání

Tab. 1 Stupeň ohroženosti a místo odběru u vybraných druhů rodu *Pulsatilla*

Druh	Termín odběru semen	Stupeň ohrožení	Lokalita
<i>P. vernalis</i> (L.) Mill. Koniklec jarní	2000	C1, §1, ČK	Bělá pod Bezdězem, okr. Mladá Boleslav
<i>P. pratensis</i> (L.) Mill. ssp. <i>bohemica</i> Skalický Koniklec luční český	2001	C2, §2	Líšnice, okr. Praha-západ Klučov, okr. Třebíč
<i>P. patens</i> (L.) Mill. Koniklec otevřený	2004	C1, §1, ČK, Natura	Líšnice, okr. Praha-západ Bělá pod Bezdězem, okr. Mladá Boleslav
<i>P. grandis</i> Wenderoth Koniklec velkokvětý	2001	C2, §2, Natura, BERN	Kobylinec u Trnavy, okr. Třebíč

Pozn.:

C1 kriticky ohrožený taxon, C2 silně ohrožený taxon (Procházka, 2001).

§1 kriticky ohrožený taxon, §2 silně ohrožený taxon – taxony chráněné zákonem O ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb., zařazené do seznamu Zvláště chráněných druhů.

ČK – Červená kniha (Čeřovský et al., 1999).

Natura – Seznamu NATURA 2000, Směrnice EU č. 92/43/EHS.

BERN – druh je zařazen na seznam Bernské úmluvy o ochraně evropských volně žijících živočichů a planých rostlin a jejich stanovišť z roku 1979, k níž ČR přistoupila roku 1997.

semen. Při založení *in vitro* kultury byla semena vysterilizována povrchově v chlornanu sodném a pak byl u nažek odstraněn přívěsek s chmýřím. Během iniciační, multiplikační a zakořeňovací fáze byly explantáty kultivovány na MS (Murashige a Skoog, 1962) nebo WPM (Lloyd a McCown, 1980) médiu s různou koncentrací a kombinací růstových regulátorů. Při klasickém výsevu byla semena ponechána bez úpravy. Výsevní substrát obsahoval sprašovou zeminu, písek a rašelinu. Zastoupení a poměr jednotlivých složek a půdní reakce byla upravena podle nároků jednotlivých druhů.

Ex situ konzervace

Při přípravě výsadby mladých rostlin na genofondových plochách i na původních lokalitách byl minimálně narušen půdní horizont. Určité zásahy však byly nezbytné a záleželo na stavu lokality. Návrhy na sled úprav na původních lokalitách byly navrženy a provedeny ve spolupráci s příslušnými pracovišti AOPK ČR.

Při nedostatku světla bylo nutné vykácet neperspektivní stromy a opakovaně odstranit křovinný podrost (ostružiny, bez černý) v bezprostřední blízkosti výsadby. Plochy pro výsadbu byly uvolněny od kompaktních porostů bylin; zejména od hasivky orličí, třtiny křovištní a brusnice borůvky, které rodu *Pulsatilla* silně konkurují. Před plánovanou výsadbou na přírodních lokalitách bylo důležité zabránit přístupu zvěře stavbou lesnických oplocenek. Vhodná stanoviště pro *P. vernalis*, s níž máme nejvíce zkušeností, se nacházela na okrajích či světlinách borových lesů s příměsí dubu a smrku. Při zakládání genofondových ploch jsme zvolili místa s vhodným geologickým podložím z hlediska půdní reakce.

Plocha na místě výsadby byla zbavena hrubých příměsí a homogenizována do hloubky nejméně 20 cm; bez vnášení cizo-

rodého substrátu. Pro výsadbu byly použity kvalitní napěšované kontejnerované sazenice. Příprava semenáčů do této fáze trvala minimálně 3 roky, aby kořenový systém byl dobře vyvinutý a zajistil dostatek vláhy z hlubších vrstev půdy. Po výsadbě byl povrch v okolí rostlin utužen, aby se omezila ztráta vlhkosti.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Výchozím materiálem pro klasický způsob množení a *in vitro* technologie byla zralá semena. Vegetativní množení pomocí dělení bylo možné využít jen ojediněle, a to v případě že došlo k částečnému narušení vegetačního vrcholu rostliny např. mrazem. Rostlina pak vytvořila novou listovou růžici. Z vybraných druhů rodu *Pulsatilla* jsme se zaměřili především na *P. vernalis*, který patří do skupiny kriticky ohrožených druhů (viz tab. 1). Kultivační podmínky během jednotlivých fází mikropropagace jsou u sledovaných druhů rodu *Pulsatilla* shrnuty v tab. 3.

Nažky se u donorových rostlin tvořily v dostatečném množství (obr. 1). Kvalita však byla značně ovlivněna počasím po odkvětu. V suchém a teplém období se semena nedostatečně vyvíjela a špatně vzcházela. Rostliny často vytvářely několik květenství, která nakvétala postupně. Semena z pozdější sklizně však nebyla kvalitní. Rod *Pulsatilla* nastupuje do vegetace v předjaří, proto byla doba pro přepichování semenáčů a pro přesazování větších rostlin nevhodnější na počátku podzimu (září), kdy semenáče stačily dostatečně prokořenit.

P. vernalis

Tento druh má úzce vyhraněné ekologické nároky. Vyžaduje



Obr. 1 *P. vernalis* rostlina se zralými nažkami, GP – VÚKOZ, v. v. i., Průhonice



Obr. 2 Mladé rostliny z generativních výsevů

je kyselou půdní reakci, rovnoměrnou vlhkost a nízký obsah živin, zejména dusíku (Petříček, Kolbek, 1996). Výsev semen bylo nutno provést ihned po dozrání, na povrch substrátu. Výsevy bylo potřeba mírně stínit a udržovat rovnoměrně vlhké (obr. 2). Během přezimování rostliny nesnášely přemokření substrátu, holomrazy však snášely dobře. Bylo také zjištěno, že v průběhu letního období za vysokých teplot a vydatných

srážek byly mladé rostliny náchylné k poškození houbovými chorobami.

Při mikropropagaci *P. vernalis* bylo kritickou fází zakořeňování a aklimatizace rostlin. Indukce kořenů u tohoto druhu byla velmi obtížná. V počátečních experimentech byl testován účinek několika auxinů (IAA – kyselina indolyl-3-octová, IBA – kyselina indolyl-3-máslá, NAA – kyselina α -naftyloctová)

Tab. 2 Shrnutí dosažených výsledků u vybraných druhů rodu *Pulsatilla* ve VÚKOZ, v. v. i., Průhonice

Druh	Množení	Ex situ konzervace
<i>Pulsatilla vernalis</i>	Vypracovaná certifikovaná metodika generativního množení Vypracovaná certifikovaná metodika vegetativního množení pomocí <i>in vitro</i> technik	Založení genofondových ploch Repatriace na původní lokalitu Genobanka <i>in vitro</i>
<i>P. pratensis</i> ssp. <i>bohémica</i>	Technologický postup pro generativní množení Ověřena klíčivost ve sterilních podmínkách	Založení venkovní genofondové plochy
<i>P. patens</i>	Technologický postup pro generativní množení Technologický postup vegetativního množení pomocí <i>in vitro</i> množení	Založení venkovní genofondové plochy Založena <i>in vitro</i> kultura
<i>P. grandis</i>	Technologický postup generativního množení Technologický postup vegetativního množení pomocí <i>in vitro</i> technik	Založena <i>in vitro</i> kultura

Tab. 3 Podmínky kultivace během jednotlivých fází *in vitro* kultury u vybraných druhů rodu *Pulsatilla*

Druh	Primární explantáty	Iniciace	Multiplikace	Zakořeňování	Odkaz
<i>P. vernalis</i>	semena	MS médium	WPM médium s 0,3 mg l ⁻¹ zeatinu nebo 0,1 mg l ⁻¹ BA + 0,2 mg l ⁻¹ NAA	WPM médium s 20 mg l ⁻¹ IBA	85 % Šedivá, 2002; Šedivá, 2012
<i>P. pratensis</i> ssp. <i>bohémica</i>	semena	MS médium	–	–	– Šedivá, 2002
<i>P. patens</i>	semena	MS médium	WPM médium s 0,1 mg l ⁻¹ BA + 0,2 mg l ⁻¹ NAA	WPM médium s 0,1 mg l ⁻¹ BA + 0,2 mg l ⁻¹ NAA	58 %
<i>P. grandis</i>	semena	MS médium	WPM médium s 0,1 mg l ⁻¹ BA + 0,2 mg l ⁻¹ NAA + glukonát vápenatý	WPM médium s 1 mg l ⁻¹ NAA	23 % Šedivá, 2002; Šedivá a Kubištová, 2008

v různých koncentracích, přesto nedošlo k tvorbě kořenů. Zakořeňování rostlin výhonů bylo dosaženo na živném médiu s vysokou koncentrací auxinu IBA (obr. 3, 4) a naříznutím báze výhonu (Šedivá, 2012). U sledovaných druhů byla zjištěna odlišná schopnost tvorby kořenů v *in vitro* podmínkách (tab. 3). Na rozdíl od *P. vernalis*, u *P. patens* došlo k tvorbě kořenů již na multiplikačním médiu. Naumovski et al. (2009) dosáhl zakořeňování u *P. pratensis* nejenom na živném médiu s různými auxiny v nízké koncentraci, ale také na médiu bez růstových regulátorů.

P. grandis

Tento druh poskytoval velké množství kvalitních semen. Složení pěstičského substrátu se lišilo v porovnání s ostatními druhy; osvědčil se hlinito-písčítý substrát. Půdní reakce byla upravena přidáním mletého vápence do neutrální až slabě alkalické reakce. Semenačce byly umístěny v kontejnerech na polostinné stanoviště, kde se rychle vyvíjely. Přímé oslunění a sucha snášel tento druh nejlépe v porovnání s ostatními druhy.

V kultuře *in vitro* se projevila potřeba vápníku, tak jako při klasickém způsobu množení. Živné médium bylo proto obohaceno

o glukonát vápenatý, který zajistil lepší růst kultury. Indukce kořenů byla pozorována na živném médiu s 1 mg l⁻¹ NAA, byla však nízká (tab. 3). Zakořeňovací fázi bude nutné ještě optimalizovat.

P. patens

Podle dosavadních zkušeností je pro druh vhodný obdobný způsob generativního množení jako u *P. vernalis*. U dospělých rostlin docházelo někdy k odumírání listové růžice, která většinou znovu regenerovala.

V roce 2011 byla založena *in vitro* kultura *P. patens*. Pro multiplikaci výhonů bylo použito WPM médium s 0,1 mg l⁻¹ BA (6-benzyladenin) + 0,2 mg l⁻¹ NAA, tedy kombinace růstových regulátorů, která se osvědčila u ostatních druhů (tab. 3). K indukci kořenů došlo u 58 % výhonů na médiu stejného složení.

P. pratensis ssp. bohemica

Tento druh vytvářel velké množství kvalitních semen. Výsev a dopěstování rostlin proběhlo bez zásadních problémů. Druh byl tolerantní z hlediska půdní reakce a občasných průsušků. Druh se vyskytuje z výše jmenovaných druhů nejhorněji a areál rozšíření zahrnuje jak Čechy, tak Moravu. Z tohoto důvodu



Obr. 3 *In vitro* kultura



Obr. 4 Tvorba kořenů u výhonu po aplikaci auxinu IBA



Obr. 5 Kvetoucí rostliny z *in vitro* kultury před výsadbou



Obr. 6 Genofondová plocha ve VÚKOZ, v. v. i., Průhonice, rostliny dva roky po výsadbě

Tab. 4 Repatriace a výsadby na genofundové plochy *P. vernalis*, *P. pratensis* ssp. *bohemica* a *P. patens* v letech 2004–2011

Druh	Umístění výsadby	Rok výsadby	Celkový počet vysazených rostlin	Počet rostlin v roce 2011
<i>P. vernalis</i>	GF – VÚKOZ, v. v. i., Dendrologická zahrada	2004	8	4
	GF – VÚKOZ, v. v. i., Dendrologická zahrada	2007	18	10
	GF – VÚKOZ, v. v. i., Dendrologická zahrada	2010	7	3
	PL – Bělá pod Bezdězem	2005	6	6
	PL – Bělá pod Bezdězem	2006	6	4
	PL – Bělá pod Bezdězem	2007	6	6
	PL – Bělá pod Bezdězem	2008	10	10
	PL – Bělá pod Bezdězem	2009	30	29
	PL – Bělá pod Bezdězem	2010	50	49
	PL – Bělá pod Bezdězem	2011	75	75
	GP – VÚKOZ, v. v. i.	2010	23	19
	GP – VÚKOZ, v. v. i.	2011	5	5
<i>P. pratensis</i> ssp. <i>bohemica</i>		2011	33	33
<i>P. patens</i>		2011	5	5
Celkem			282	258

Pozn. GF – genofundová plocha, PL – původní lokalita.

jsme se věnovali pouze generativnímu množení. *In vitro* technologie pěstování byla rozpracována pouze do stádia klíčení ve sterilních podmínkách.

Ex situ konzervace

V průběhu sedmi let výsadeb a následného ošetřování odumřelo 24 rostlin (8,5 %), z původně vysazených 282 rostlin. Úspěšnost *ex situ* konzervace byla vysoká (tab. 4), navíc většinu výsadeb tvořily rostliny obtížně pěstovaného druhu *P. vernalis* (obr. 5, 6). Také okolnost, že ztráty byly větší na genofundových plochách než na původní lokalitě, lze hodnotit kladně. Rostliny odumíraly z důvodu dlouhých suchých období na podzim a v létě při následných příválových deštích (Žlebčík, 2007; Bylinský, Žlebčík, 2009; Šedivá et al., 2009).

ZÁVĚR

Problematikou množení vybraných druhů rodu *Pulsatilla* se zabýváme od roku 2000. Bylo zjištěno mnoho cenných poznatků v oblasti klasických a *in vitro* technik množení, které mohou přispět k záchraně těchto druhů nejenom v České republice, ale také v zahraničí.

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

- Bylinský, V., Žlebčík, J. (2009): Vývoj a současný stav populace koniklece jarního (*Pulsatilla vernalis* var. *vernalis*) u Bělé pod Bezdězem. Praha, Bohemia centralis, č. 29, s. 37–46.
- 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). Bratislava, Příroda, 453 s.
- Danova, K., Bertoli, A., Pistelli, L., Dimitrov, D., Pistelli, L. (2009): *In vitro* culture of Balkan endemic and rare *Pulsatilla* species for conservational purposes and secondary metabolites production. Botanica Serbica, vol. 33, p. 157–162.
- Dostál, J. (1989): Nová Květena ČSSR I. Praha, Academia, 758 s.
- Hejný, S., Slavík, B. (1988): Květena ČR. díl 1, Praha, Academia, 557 s.
- Krejča, J., Jakábová, A. (1982): Skalničky. Bratislava, Příroda, 303 s.
- Krejčová, N., Urfus, T., Suda, J. (2011): Jak častý je hybridní koniklece Hackelův? Živa, roč. 59, č. 4, s. 159–160.
- Kubát, K., Hrouda, L., Chrtek, J. jun., Kaplan, Z., Kirschner, J., Štěpánek, J. [eds.] (2002): Klíč ke květeně České republiky. Praha, Academia, 928 s.

- Lin, G. Z., Zhao, X. M., Hong, S. K., Lian, Y. J. (2010): Somatic embryogenesis and shoot organogenesis in the medicinal plant *Pulsatilla koreana* Nakai. Plant Cell Tissue and Organ Culture, DOI 10.1007/s11240-010-9897-z.
- Lloyd, G., McCown, B. (1980): Commercially-feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot tip culture. International Plant Propagation Society Proceeding, vol. 30, p. 421–427.
- Murashige, T., Skoog, F. (1962): A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiologia Plantarum, vol. 15, p. 473–497.
- Naumovski, D., Radić, S., Pevalek-Kozlina, B. (2009): *In vitro* micropropagation of *Pulsatilla pratensis* (L.) Miller ssp. *nigricans* (Störck) Zämelis. Propagation of Ornamental Plants, vol. 9, p. 16–20.
- Petříček, V., Kolbek, J. (1996): Rod *Pulsatilla* v údolí Bělé ve Středním Pojizeří. Zpr. Čes. Bot. Společ., Praha, č. 31, s. 35–36.
- Pilát, A. (1973): Atlas alpinek. Praha, ČSAV, 508 s.
- Podhajská, Z. (1985): Koniklec otevřený – *Pulsatilla patens* (L.) Miller. Památky a příroda, roč. 10, č. 8, s. 3.
- Procházka, F. [ed.] (2001): Černý a červený seznam cévnatých rostlin České republiky (stav v roce 2000). Příroda, Praha, č. 18, s. 1–166.
- Rybka, V., Klaudisová, A. (2004): Záchrané programy ohrožených druhů rostlin. Ochrana přírody, roč. 59, č. 3, s. 67–70.
- Šedivá, J. (2002): Klíčivost některých druhů koniklece (*Pulsatilla* L.) v *in vitro* podmínkách. Acta Pruhoniana, č. 73, s. 48–51.
- Šedivá, J. (2012): *In vitro* root formation of the species *Pulsatilla vernalis* (L.). Propagation of ornamental plants, [v tisku].
- Šedivá, J., Kubištová, L. (2008): Vliv růstových regulátorů na multiplikaci koniklece (*Pulsatilla* sp.). Acta Pruhoniana, č. 89, s. 59–62.
- Šedivá, J., Žlebčík, J., Bylinský, V. (2009): Endangered species *Pulsatilla vernalis* (L.) and possibilities of its conservation. Book of abstracts: 2nd European Congress of Conservation Biology „Conservation biology and beyond: from science to practice“. Prague, Czech Republic, 1–5 September 2009, Czech University of Life Science Prague, p. 209, ISBN 978-80-213-1961-5.
- Štursa, J. (1985): Koniklec jarní – *Pulsatilla vernalis* (L.) Miller. Památky a příroda, roč. 10, č. 9, s. 3.
- Žlebčík, J. (2002): Poznámky k záchrané kultivaci některých ohrožených druhů v ČR. Acta Pruhoniana, č. 73, s. 3–26.
- Žlebčík, J. (2007): Záchraná kultivace a zpětné výsadby koniklece jarního *Pulsatilla vernalis* (L.) Mill. 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., s. 283–285.

Rukopis doručen: 9. 2. 2012
Přijat po recenzi: 26. 2. 2012

VÝSKYT SPONTÁNNÍHO INBREEDINGU A INBREDNÍ DEPRESE U MALÉ POPULACE *POPULUS NIGRA* L.

OCCURRENCE OF SPONTANEOUS INBREEDING AND INBREEDING DEPRESSION IN A SMALL POPULATION OF *POPULUS NIGRA* L.

Kateřina Novotná^{1,2}, Jaroslav Koblíha², Miroslava Lukášová^{1,3}

¹ Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., Květnové nám. 391, 252 43 Průhonice, novotna@vukoz.cz

² Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Kamýcká 1179, 165 21 Praha 6-Suchbát, koblíha@fd.czu.cz

³ Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Kamýcká 1179, 165 21 Praha 6-Suchbát, lukasova@fzo.czu.cz

Abstrakt

Byla provedena dvě kontrolovaná opylení blízkce příbuzných jedinců (sestra × bratr, tj. S × B) *Populus nigra* L. Jako kontrola posloužilo potomstvo vzniklé z volného sprášení (VS) stejné matky. Na základě genetických analýz s použitím osmi mikrosatelitních markerů bylo u VS nalezeno 55 % jedinců vzniklých ze spontánního inbreedingu. Semena z křížení S × B měla průkazně nižší energii klíčení a klíčivost než jedinci z VS ($\chi^2=36,1$ a $\chi^2=64,3$). Jedinci z křížení S × B vykazovali průkazně vyšší stupeň homozygotnosti oproti jedincům z VS na hladině významnosti $\alpha < 0,990$. Ze získaných rostlin byl založen polní pokus metodou znáhodněných bloků ve čtyřech opakováních. Inbrední deprese byla částečně pozorována v případě odolnosti potomstev vůči rzi *Melampsora larici-populina* Kleb. U růstových charakteristik (výška rostliny, tloušťka kmínku) nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi provedenými typy křížení.

Klíčová slova: topol černý, příbuzenské křížení, mikrosatelity, inbrední deprese

Abstract

Controlled pollination of two *Populus nigra* L. sibling groups (sister × brother, denoted here by S × B) was carried out. Progeny from the same female tree, derived by open pollination (OP), were used as a control. Based on genetic analysis using eight microsatellite loci, it was concluded that 55% of the OP progeny were the result of spontaneous inbreeding. Seeds derived from S × B crossings had significantly lower germination energy and germination capacity compared to seeds derived from OP ($\chi^2=36.1$ and $\chi^2=64.3$). The S × B offspring showed a significantly higher rate of homozygosity compared to OP offspring, with a significance level of $\alpha < 0.990$. The S × B progeny were subsequently used to establish a randomised field trial with four repetitions. Increased susceptibility to *Melampsora larici-populina* Kleb. indicated a degree of inbreeding depression, although no differences in growth parameters (plant height and stem diameter) were observed between the two types of progeny.

Key words: black poplar, inbreeding, microsatellites, inbreeding depression

ÚVOD

Druh topol černý, *Populus nigra* L., patří mezi evropské autochtonní dřeviny. Jako pionýrská dřevina se přirozeně obnovuje na plně osvětlených stanovištích dobře zásobených pohyblivou vodou (Mottl, Dubský, 1994). Je přirozenou součástí lužních lesů, břehových a doprovodných porostů vodních toků a rozptýlené vysoké zeleně v krajině. Původně byl rozšířený na celém území našeho státu, od nížin do podhorských oblastí. Jedním z hlavních důvodů ohrožení populací topolu černého je stále větší fragmentace a zanikání jeho přirozených stanovišť způsobené regulací vodních toků, rozsáhlým odvodněním krajiny a ústupem lužních lesů zemědělskému hospodaření a urbanizaci (Lefèvre et al., 1998).

Inbreeding je výsledkem nenáhodného křížení mezi úzce příbuznými jedinci (v krajním případě jde o autogamii). Tento jev směřuje k homozygotizaci (Falconer, 1989; Lynch, Walsh, 1998) a v mnoha případech vede k vyštěpení genů letálních nebo jinak škodlivých (Charlesworth, Charlesworth, 1999). Dochází také k narušení balance polygenního systému.

Z těchto důvodů po samoopylení dochází k poklesu fitness potomstva. Tento pokles se nazývá inbrední deprese (Bednář, 1997). Inbreeding se může vyskytnout nejen u cizosprašných, ale i u samosprašných rostlin (u těch buď samoopylením, nebo opylením jiným blízkým příbuzným jedincem [Thiele et al., 2010]). Průměrná hodnota inbrední deprese je statisticky významně nižší u druhů převážně samosprašných než u převážně cizosprašných (Husband, Schemske, 1996). Na rozdíl od živočichů, u rostlin si ne vždy uvědomujeme význam inbreedingu a jeho důsledků na pokles životnosti rostlin.

Pokud není přítomný mechanismus zabraňující příbuzenskému opylení a následnému vzniku životaschopných potomků, může docházet k inbreedingu v rámci populace v přírodě samovolně. Jako minimální velikost životaschopné populace se v literatuře uvádí 500 jedinců (Franklin, 1980). Pravděpodobnost příbuzenského křížení se zvyšuje se snižováním velikosti populace (Keller, Waller, 2002; Harmon, Braude 2010). Například Natasha de Vere et al. (2008) zjistili, že populace druhu *Cirsium dissectum* (L.) Hill s nižším počtem jedinců má menší genetickou diverzitu, což mělo negativní dopad na pře-

žití semenáčů. Přitom naopak podle studie Angeloni et al. (2010) stupeň inbrední deprese významně vzrůstá s velikostí populace. To se dá vysvětlit tím, že relativně malá populace s dlouhou inbrední historií a vyšším stupněm inbreedingu může trpět inbrední depresí méně než větší populace díky již uskutečněnému vyčištění genetické zátěže v předchozích generacích. Také Thiele et al. (2010) zjistili vyšší inbrední depresi v početně větší populaci *Silene nutans* L. v porovnání s menší populací. Při studiu potomstva izolované populace *P. nigra* s omezeným počtem jedinců zjistili Benetka et al. (2008) výskyt spontánního inbreedingu a pozorovali jeho negativní dopad na získanou generaci.

Cílem naší práce bylo: 1) zjistit, v jaké míře dochází ke spontánnímu inbreedingu v porostu topolu černého s vyšší nabídkou otců, a 2) určit, zda došlo v získaném potomstvu k inbrední depresi pomocí provedení zkoušky klíčivosti, sledování zdravotního stavu a měření růstových charakteristik jednotlivých potomků.

MATERIÁL A METODIKA

K pokusu byl vybrán porost *P. nigra* nacházející se na lokalitě Michovka v areálu VÚKOZ, v. v. i., v Průhonících. Tento porost je složen ze sedmi sourozeneckých skupin (každá skupina je potomstvem jiných rodičů). Ze skupiny jedinců pocházejících z křížení výběrových stromů 880060 × 880016 byly vybrány pro křížení jeden samičí (S) a dva samčí stromy (B_x a B_y).

Opylování

Na jaře 2010 byly květní větve samičího a obou samčích stromů odebrány těsně před rozkvetem a umístěny do lahví s vodou, a to větve se samičími květy do skleníku a větve se samčími květy do oddělených místností s pokojovou teplotou. Kontrolované opylení (KO) bylo provedeno podle Benetky et al. (2008). Samičí květní větve byly rozděleny na 2 části, přičemž byla každá část opylena pylem z jiného samčího stromu, v tomto případě bratra. Pro kontrolu ke KO bylo ze stejného samičího stromu odebráno náhodně z různých míst několik volně sprášených (VS) větví s tobolkami.

Zkouška klíčivosti

Získaná semena ze všech tří variant opylení (S × B_x, S × B_y, S^{VS}) byla vyseta do truhlíků. Pro zkoušky bylo použito maximálně 100 ks semen z každé varianty. Energie klíčení byla zjišťována po 3 dnech od vysetí jako procentuální podíl vyklíčených semen a klíčivost byla zjišťována po 10 dnech od vysetí jako procentuální podíl vyklíčených semen s listy, podle ČSN 48 1211.

Polní pokus

V prvním roce (2010) byly získané semenáče z každé varianty (23, 25, resp. 57 jedinců) opylení vysázeny do sadbovačů QP 35T a na jaře 2011 přesazeny na venkovní experimentální plochu v uspořádání znárodných bloků ve 4 opakováních.

Několikrát během vegetace byl hodnocen stupeň napadení rzí *Melampsora larici-populina* Kleb., významného patogena topolů, pomocí šestibodové stupnice (od 0 do 5, tj. bez infekce až po plnou nekrózu a opad listů) (Benetka et al., 2007). Na konci vegetačního období byly měřeny růstové znaky, přičemž výška rostlin byla změřena v obou letech (v prvním roce s přesností 1 mm, ve druhém roce s přesností 10 mm) a tloušťka rostlin ve výšce 0,05 m a 0,5 m pouze ve druhém roce trvání pokusu (s přesností na 0,1 mm).

Extrakce DNA z rostlinného materiálu

Z celkem 95 rostlin (40 semenáčů z KO, 40 semenáčů z VS, 1 samičí mateřský strom a 14 samčích, potenciálně otcovských, stromů) byly odebrány čerstvé listy k následným analýzám. Listy byly zchlazeny, poté zmrazeny v tekutém dusíku, lyofilizovány a ze suchého materiálu byla extrahována celková DNA pomocí komerční sady DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen) podle návodu výrobce. Měření koncentrace, kvality a čistoty izolátu bylo provedeno na přístroji NanoDrop (Thermo Scientific).

Genetické analýzy

Bylo použito celkem 8 mikrosatelitových DNA lokusů (SSR – simple sequence repeat), vyvinutých pro druh *P. nigra* L.: WPMS 04, WPMS 07, WPMS 09, WPMS 12 (van der Shoot et al., 2000), WPMS 14, WPMS 16, WPMS 20 (Smulders et al., 2001) a PMGC14 dostupný z databáze Poplar Molecular Genetics Cooperative (<http://poplar2.cfr.washington.edu/pmgc>). Všechny lokusy byly jednotlivě amplifikovány pomocí techniky PCR. Pro markery WPMS 04, WPMS 07, WPMS 09, WPMS 12 a PMGC14 byl použit protokol podle van der Shoota et al. (2000), pro markery WPMS 14, WPMS 16, WPMS 20 protokol podle Smulderse et al. (2001). Reverzní primery byly značeny fluorescenčními barvivami (FAM, VIC, NED, PET). Po amplifikaci byly smíchány čtyři produkty PCR (čtyři SSR lokusy s různými fluorescenčními barvivami) s deionizovaným formamidem a velikostním standardem GeneScan 500 bp (Applied Biosystems) značeného fluorescenční barvou LIZ a byla provedena fragmentační analýza v automatickém analyzátoru ABI 310 (Applied Biosystems).

Vyhodnocení výsledků

Získaná data o zdravotním stavu a růstových vlastnostech semenáčů byla analyzována s použitím programu Statistica 8.0 software package (StatSoft Inc., Tulsa, OK). Pomocí *chi*-kvadrátu byly testovány nulové hypotézy u znaků: hodnota energie klíčení a hodnota klíčivosti potomků pocházejících ze 3 typů opylení. Rozdíly ve všech pozorovaných charakteristikách všech 3 variant opylení byly testovány pomocí MANOVA (ve všech případech byly splněny předpoklady MANOVA). Jako závislé proměnné byly použity pozorované charakteristiky a jako nezávislá proměnná byla použita varianta opylení. Testy byly prováděny na hladině významnosti $\alpha < 0,05$.

Inbrední deprese δ byla vypočtena podle vztahu $\delta = 1 - (W_i \cdot W_o^{-1})$, kde W_i je průměrná hodnota znaku sady inbredních jedinců a W_o je průměrná hodnota znaku sady jedinců z nepřibuzenského opylení (Lande, Schemske, 1985).

Ke statistickému zpracování genetických dat byl použit volně stažitelný program Cervus 3.0 (Kalinowski et al., 2007). Pro každý SSR lokus byly vypočteny standardní populačněgenetické parametry k určení vypovídací hodnoty lokusů a ke zjištění genetické variability: počet alel (A), očekávaná (He) a pozorovaná (Ho) heterozygotnost (Nei, 1978). Dále polymorfni informační obsah (PIC, tj. polymorphic information content), což je míra informativnosti vztažená k očekávané heterozygotnosti a frekvenci alel (Hearne et al., 1992). Pomocí *chi*-kvadrátu byla testována nulová hypotéza znaku PIC. Za účelem potvrzení mateřských i otcovských genotypů byla provedena rodičovská analýza.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Zkouška klíčivosti

Energie klíčení semen z VS oproti semenům z KO byla 1,9×, resp. 1,6× vyšší a klíčivost semen z VS oproti semenům z KO byla 2,8×, resp. 1,8× vyšší (tab. 1). Výsledky *chi*-kvadrátu ($\chi^2_{(0,05)} = 5,991$) zamítají hypotézy, že je hodnota energie klíčení ($\chi^2 = 36,1$), resp. klíčivosti ($\chi^2 = 64,3$), potomstva nezávislá na typu křížení. Stejně tak se i v jiných studiích (Levin, Bulinska-Randomska, 1988) uvádí, že klíčivost semen cizosprašných rostlin u potomstev ze samosprašení je nižší než u potomstev z cizosprašení. Inbrední deprese se může projevit v jakémkoli stupni životního cyklu. Letalita je pro mnoho druhů rostlin pravděpodobně koncentrována ve fázi vzniku a vývoje embrya, protože je to doba prvního projevu podstatných genů (Husband, Schemske, 1996). Možnou příčinou nevyklíčení semen je projev inbrední deprese v důsledku homozygotizace letálních recesivních alel. Přestože v případě VS došlo ke spontánnímu inbreedingu (viz dále), mortalita rostlin byla v prvním roce 2,5× nižší než u KO. Vyšší mortalita semenáčů z VS v prvním roce hodnocení pokusu by mohla

být vysvětlena uhynutím semenáčů vzniklých ze samovolného inbreedinu, u kterých se projevila inbrední deprese již ve fázi klíčení.

Polní pokus

Uvedené počty potomků jednotlivých typů opylení v tab. 2 jsou upraveny podle výsledků analýz DNA (rodičovskou analýzou bylo zjištěno, že některé semenáčky z VS mají shodné otce jako semenáčky z KO, a proto byli tito jedinci, u kterých došlo ke spontánnímu inbreedingu, přeřazeni do skupiny $S \times B_x$, resp. $S \times B_y$). Jedinci z nepříbuzenského křížení vykazovali ve druhém roce života statisticky neprůkazně nižší průměrnou hodnotu napadení rzí *M. larici-populina* ve srovnání s jedinci z příbuzenského křížení (tab. 2). U náchylných rostlin způsobuje *M. larici-populina* narušení vodivých pletiv, napadené listy nekrotizují a opadávají. U klonů topolu černého byla zjištěna statisticky významná negativní korelace mezi intenzitou výskytu rzí a množstvím sušiny biomasy (Benetka et al., 2011). Největší rozdíly v rezistenci jednotlivých semenáčů byly uprostřed srpna. Statisticky neprůkazně vyšší hodnoty napadení rzí u semenáčů z obou typů křížení sestra \times bratr oproti VS mohou být vysvětleny důsledkem inbrední deprese. Nízká průměrná hodnota napadení rzí může být ovlivněna počasi předcházejícím době hodnocení sledovaných rostlin.

Pomocí Duncanova testu nebyl prokázán statisticky významný rozdíl mezi provedenými typy křížení u všech měřených charakteristik (tab. 2). Nejvyšší průměrná výška a tloušťka rostlin v obou letech byla u křížení typu $S \times B_y$. Nejnižší průměrnou hodnotu měřených znaků měli v případě výšky na konci vegetačního období roku 2010 a tloušťky v 0,5 m na konci roku 2011 jedinci z křížení typu $S \times B_x$ a v případě výšky a tloušťky v 0,05 m na konci vegetace roku 2011 jedinci z VS.

Hodnota koeficientu inbreedingu (δ) se u křížení $S \times B_x$ a $S \times B_y$ pohybovala v intervalu od -0,163 do 0,197, resp. od -0,250

Tab. 1 Výsledky zkoušky klíčivosti a podíl uhynulých potomků jednotlivých typů opylení

		Energie klíčení (%)	Klíčivost (%)	Vysazeno léto 2010 (N)	Mortalita na konci vegetace r. 2010 (%)
KO	$S \times B_x$	39,5	26,5	23	17,4
	$S \times B_y$	47,8	41,3	25	16,0
VS	S^{VS}	76,0	75,0	57	7,0

Pozn.: N = počet jedinců, $\chi^2_{(0,05)} = 5,991$, $\chi^2 = 36,1$ (energie klíčení), $\chi^2 = 64,3$ (klíčivost).

Tab. 2 Statisticky vyhodnocené sledované znaky potomstev jednotlivých typů opylení

	Rez 17. 8. 2011 (body)		Výška 2010 (mm)		Výška 2011 (mm)		Tloušťka v 0,05 m 2011 (mm)		Tloušťka v 0,5 m 2011 (mm)	
	N	průměr (\pm SE)	N	průměr (\pm SE)	N	průměr (\pm SE)	N	průměr (\pm SE)	N	průměr (\pm SE)
$S \times B_x$	26	0,43 (\pm 0,05)	28	204 (\pm 11)	26	975 (\pm 55)	26	10,7 (\pm 0,5)	24	6,9 (\pm 0,4)
$S \times B_y$	18	0,38 (\pm 0,06)	20	237 (\pm 21)	18	1098 (\pm 67)	18	11,5 (\pm 0,7)	18	7,3 (\pm 0,5)
S^{VS}	10	0,36 (\pm 0,07)	10	212 (\pm 26)	10	965 (\pm 98)	10	9,2 (\pm 1,4)	9	7,0 (\pm 0,5)

Pozn.: N = počet jedinců, SE = standardní chyba, Stupeň napadení rzí – bodové hodnocení 0–5, tj. bez infekce až po plnou nekrózu.

do 0,050 (tab. 3). Výskyt záporných hodnot δ vyvrací předpoklad výskytu inbrední deprese v obou potomstvech příbuzenského křížení u znaků výška 2010, výška 2011, tloušťka v 0,05 m 2011 a tloušťka v 0,5 m 2011.

Nedostatek důkazů o předpokládaném výskytu inbrední deprese může být způsoben tím, že díky příbuzenskému křížení došlo u některých jedinců k homozygotizaci letálních recesivních alel, která způsobila nevyklíčení semen nebo mortalitu semenáčů ihned v prvním roce života. Chybějící údaje růstových charakteristik takových rostlin mohly vést ke zkreslení výsledků. Značné ovlivnění výsledků mohly způsobit environmentální podmínky, ve kterých byly rostliny pěstovány. Inbrední deprese by se mohla vyskytnout až ve stresových podmínkách (Kalinowski et al., 1999). V neposlední řadě mohl k zavádějícímu výsledku vést relativně malý počet sledovaných rostlin. Pro další studium inbrední deprese v této populaci topolu černého proto budeme sledovat vlastnosti potomstev pocházejících z více samičích stromů a po více let.

Tab. 3 Koefficient inbrední deprese (δ)

	Rez 17. 8. 2011	Výška 2010	Výška 2011	Tloušťka v 0,05 m 2011	Tloušťka v 0,5 m 2011
$S \times B_x$	0,197	0,038	-0,010	-0,163	0,014
$S \times B_y$	0,050	-0,118	-0,138	-0,250	-0,043

Vypočtené standardní populačně genetické parametry (počet alel, očekávaná a pozorovaná heterozygotnost a polymorfni informační obsah) skupin jedinců pocházejících z různých typů křížení shrnují tabulky 5, 6 a 7. Všechny lokusy byly polymorfni s počtem alel 2–4 na jeden lokus v případě příbuzenského křížení, resp. s počtem alel 3–7 v případě volného sprášení. Hodnoty očekávané heterozygotnosti byly zpravidla nižší než hodnoty pozorované heterozygotnosti. Hodnoty PIC potomků pocházejících z příbuzenského KO byly nižší u pěti markerů v porovnání s potomky z VS, nepatrně vyšší hodnoty byly u dvou markerů u křížení $S \times B_x$ a u jednoho markeru u křížení $S \times B_y$. Výsledky *chi*-kvadrátu pro PIC ($\chi^2 = 0,09$) potomstev prokazují na hladině významnosti $\alpha < 0,990$ ($\chi^2_{(0,990)} = 0,02$) závislost velikosti PIC na typu křížení. Tyto výsledky, stejně jako výsledky studie Benetky et al. (2008), ukazují pokles heterozygotnosti a zvýšení homozygotnosti potomstva z příbuzenského křížení.

Z uvedených výsledků vyplývá, že v přírodě u malých populací druhu *P. nigra* dochází k spontánnímu inbreedingu, který může být doprovázen inbrední depresí.

Tab. 4 Výskyt spontánního inbreedingu u potomstev z VS na základě DNA analýz

Rodičovská kombinace	d	N	%
$S \times B_x$	do 40 m	21	52,5
$S \times B_y$		1	2,5

Pozn.: d = vzdálenost, N = počet jedinců, % = procentuální podíl z celkového počtu jedinců z VS.

Analýzy DNA

Na základě analýzy DNA jednotlivých semenáčů byla pomocí 8 SSR markerů potvrzena pravost rodičovství u všech semenáčů z KO, tj. 19 semenáčů bylo potomstvo křížení $S \times B_x$ a 21 semenáčů bylo potomstvo křížení $S \times B_y$. Analýzy DNA jedinců z VS byly provedeny jak u 19 semenáčů vysázených v polním pokuse, tak i u 21 semenáčů nezahrnutých do polního pokusu kvůli srovnatelnému počtu potomstva z VS a KO. V případě VS bylo celkově zjištěno 55 % jedinců pocházejících ze spontánního inbreedingu (tab. 4) a 45 % semenáčů pocházejících z křížení vzájemně nepříbuzných rodičů (17,5 % jedinců opylených ze vzdálenosti do 40 m a 27,5 % semenáčů opylených z větší vzdálenosti). Procento spontánního inbreedingu odpovídá intervalu 20–76 %, ke kterému došel Benetka et al. (2008) při studiu izolované populace *P. nigra*. Tato hodnota může být ovlivněna rozmístěním stromů v porostu – sourozenci byli sázeni vedle sebe ve skupině.

ZÁVĚR

V přírodě dochází u *P. nigra* ke spontánnímu inbreedingu. V našem pokuse bylo zjištěno 55 % takto vzniklých životaschopných potomků.

Potomstva z příbuzenského opylení vykazovala zpravidla vyšší homozygotnost na sledovaných alelách než potomstvo z volného sprášení.

Semena pocházející z VS v porovnání se semeny z blízkce příbuzenského křížení měla téměř 2× vyšší energii klíčení a klíčivost.

Inbrední deprese byla částečně pozorována ve sledovaném znaku odolnosti potomstev vůči rzi *M. larici-populina*, nebyla prokázána u růstových charakteristik (tloušťka kmene, výška rostliny). Nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi provedenými typy křížení u žádného ze sledovaných růstových znaků.

Poděkování

Tento článek vznikl za finanční podpory výzkumného záměru MZP 0002707301.

LITERATURA

Angeloni, F., Ouborg, N. J., Leimu, R. (2010): Meta-analysis on the association of population size and life history with inbreeding depression in plants. *Biological Conservation*, vol. 144, no. 1, p. 35–43.

Tab. 5 Populačněgenetické parametry potomků pocházejících z křížení S × B_x

Lokus	A	N	H _o	H _e	PIC
PMS04	4	40	1,000	0,756	0,700
PMS07	3	40	0,950	0,667	0,584
PMS09	4	40	1,000	0,754	0,697
PMS12	2	40	0,500	0,380	0,305
PMS14	3	40	0,700	0,577	0,507
PMS16	3	40	0,550	0,519	0,393
PMS20	3	40	0,825	0,640	0,558
PMGC14	2	40	0,450	0,505	0,374

Pozn.: A = počet alel, N = počet jedinců, Ho = pozorovaná heterozygotnost, He = očekávaná heterozygotnost, PIC = polymorfni informační obsah.

Tab. 6 Populačněgenetické parametry potomků pocházejících z křížení S × B_y

Lokus	A	N	H _o	H _e	PIC
PMS04	2	22	0,682	0,502	0,370
PMS07	2	22	0,682	0,485	0,362
PMS09	3	22	0,727	0,650	0,564
PMS12	2	22	0,455	0,359	0,290
PMS14	3	22	0,455	0,540	0,471
PMS16	3	22	0,773	0,659	0,571
PMS20	2	22	0,727	0,474	0,356
PMGC14	2	22	0,409	0,333	0,272

Pozn.: A = počet alel, N = počet jedinců, Ho = pozorovaná heterozygotnost, He = očekávaná heterozygotnost, PIC = polymorfni informační obsah.

Tab. 7 Populačněgenetické parametry potomků pocházejících z volného sprášení (VS)

Lokus	A	N	H _o	H _e	PIC
PMS04	7	18	1,000	0,819	0,769
PMS07	5	18	0,889	0,621	0,536
PMS09	6	18	0,889	0,730	0,662
PMS12	3	18	0,833	0,646	0,553
PMS14	5	18	0,889	0,730	0,659
PMS16	4	18	0,611	0,627	0,537
PMS20	5	18	0,778	0,702	0,629
PMGC14	6	18	0,889	0,681	0,607

Pozn.: A = počet alel, N = počet jedinců, Ho = pozorovaná heterozygotnost, He = očekávaná heterozygotnost, PIC = polymorfni informační obsah.

Bednář, J. (1997): Vybrané kapitoly z genetiky rostlin. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 123 s.

Benetka, V., Černý, K., Pilařová, P., Kozlíková, K. (2011): Effect of *Melampsora larici-populina* on growth and biomass yield of eight clones of *Populus nigra*. Journal of Forest Science, vol. 57, no. 2, p. 41–49.

Benetka, V., Pospíšková, M., Vrátný, F., Tkaczyková, M. (2008): Inbreeding Depression in the Full-sib Offspring

of *Populus nigra* L. Silvae Genetica, vol. 57, no. 4–5, p. 202–210.

Benetka, V., Vrátný, F., Šálková, I. (2007): Comparison of the productivity of *Populus nigra* L. with an interspecific hybrid in a short rotation coppice in marginal areas. Biomass and Bioenergy, vol. 31, no. 6, p. 367–374.

ČSN 48 1211. Lesní semenářství – Sběr, kvalita a zkoušky kvality semenného materiálu lesních dřevin. 2006

- Falconer, D. S. (1989): Introduction to Quantitative Genetics. New York, John Wiley and Sons, 438 p.
- Franklin, I. R. (1980): Evolutionary change in small populations. In M. E. Soul, Wilcox, B. A. [Eds.]: Conservation biology an evolutionary-ecological approach. Sunderland, MA, Sinauer Assoc., p. 135–149
- Harmon, L. J., Braude, S. (2010): Conservation of Small Populations: Effective Population Size, Inbreeding, and the 50/500 Rule. In S. Braude, Low, B.S. [Eds.]: An Introduction to Methods and Models in Ecology and Conservation Biology. Princeton University Press, p. 125–138.
- Hearne, C. M., Ghosh, S., Todd, J. A. (1992): Microsatellites for linkage analysis of genetic traits. Trends in Ecology and Evolution, vol. 8, no. 8, p. 288–294.
- Husband, B. C., Schemske, D. W. (1996): Evolution of the magnitude and timing of inbreeding depression in plants. Evolution, vol. 50, no. 1, p. 54–70.
- Charlesworth, B., Charlesworth, D. (1999): The genetic basis of inbreeding depression. Genetical Research, vol. 74, no. 3, p. 329–340.
- Kalinowski, S. T., Hedrick, P. W., Miller P. S. (1999): No inbreeding depression observed in Mexican and red wolf captive breeding programs. Conservation Biology, vol. 13, no. 6, p. 1371–1377.
- Kalinowski, S. T., Taper, M. L., Marshall, T. C. (2007): Revising how the computer program CERVUS accommodates genotyping error increases success in paternity assignment. Molecular Ecology, vol. 16, no. 5, p. 1099–1106.
- Keller, L. F., Waller, D. M. (2002): Inbreeding effects in wild populations. Trends in Ecology and Evolution, vol. 17, no. 5, p. 230–241.
- Lande, R. D., Schemske W. (1985): The evolution of self fertilization and inbreeding depression in plants. I. Genetic models. Evolution, vol. 39, no. 1, p. 24–40.
- Lefèvre, F., Legionnet, A., De Vries, S., Turok, J. (1998): Strategies for the conservation of a pioneer tree species, *Populus nigra* L., in Europe. Genetics Selection Evolution, vol. 30, no. 1, p. 181–196.
- Levin, D. A., Bulinska-Randomska, Z. (1988): Effects of hybridization and inbreeding on fitness in flox. American Journal of Botany, vol. 75, no. 11, p. 1632–1639.
- Lynch, M., Walsh, B. (1998): Genetics and Analys of Quantitative Traits. Sunderland, MA, Sinauer, 980 s.
- Mottl, J., Dubský, M. (1994): Záchrana genofondu domáciho topolu čierného (*Populus nigra* L.) modelovým riešením návratu jeho reliktných populáci do ekosystému lužního lesa. Průhonice, VÚOZ, 27 s.
- Nei, M. (1978): Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small numer of individuals. Genetics, vol. 89, no. 3, p. 583–590.
- Schoot, J. van der, Pospíšková, M., Vosman B., Smulders, M. J. M. (2000): Development and characterization of microsatellite markers in black poplar (*Populus nigra* L.). Theoretical and Applied Genetics, vol. 101, no. 1–2, p. 317–322.
- Smulders, M. J. M., van der Schoot, J., Arens P., Vosman, B. (2001): Trinucleotide repeat microsatellite markers for black poplar (*Populus nigra* L.). Molecular Ecology Notes, vol. 1, no. 3, p. 188–190.
- Thiele, J., Hansen T., Siegismund, H. R., Hauser, T. P. (2010): Genetic variation of inbreeding depression among floral and fitness traits in *Silene nutans*. Heredity, vol. 104, no. 1, p. 52–60.
- Vere, N. de, Jongejans, E., Plowman, A., Williams, E. (2008): Population size and habitat quality affect genetic diversity and fitness in the clonal herb *Cirsium dissectum*. Oecologia, vol. 159, no. 1, p. 59–68.

Rukopis doručen: 9. 12. 2011

Přijat po recenzi: 3. 1. 2012

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 Tábor, CSc. – (tabor@vukoz.cz)

Grafická úprava a sazba: Mária Táborová

Náklad: 400 ks

Sazba provedena v Adobe InDesignu písmem Adobe Garamond Pro