

# ZPRÁVY LESNICKÉHO VÝZKUMU

## Reports of forestry research

SVAZEK 47

ČÍSLO 4/2002

Vydává Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti Jíloviště-Strnady, ISSN 0322-9688.

Funkcí vedoucího redaktora pověřen ing. R. Klán. Předseda ediční rady RNDr. B. Lomský, CSc. Výkonný redaktor Mgr. E. Krupičková. Vychází čtvrtletně. Adresa redakce: VÚLHM Strnady, 156 04 Praha 5 - Zbraslav, tel. 2 5789 2222, 2 5792 3140, fax 2 5792 1444, e-mail: krupickova@vulhm.cz., http://www.vulhm.cz

### OBSAH – Content

HORST KRIEGEL

Vývoj kultur zakládaných v horských polohách pod odumírajícími smrkovými porosty a na pasekách

Growth and development of plantings (underplantings) established in mountains regions under dying stands..... 189

HORST KRIEGEL

Snaha o vypěstování některých cenných listnáčů a hospodářských dřevin výsadbou

do smrkové mlaziny určené k postupné likvidaci

Growing of some valuable broadleaf and commercial tree species by planting into the Norway spruce

thicket destined to untimely felling..... 195

JIŘÍ ŠINDELÁŘ

Záchrana ohrožených druhů lesních dřevin na příkladu jabloně lesní (*Malus sylvestris* L.)

a hrušně plané (*Pyrus pyraster* L./ BURGSDORF)

Toward a threatened forest tree species preservation on the example of crab apple (*Malus sylvestris* L.)

and wild pear (*Pyrus pyraster* L./ BURGSDORF) ..... 199

ALEŠ ZEIDLER

Vybrané vlastnosti dřeva našich domácích dřevin - třešeň ptačí (*Cerasus avium* (L.) MOENCH.)

Selected wood properties of native indigenous tree species - wild cherry (*Cerasus avium* (L.) MOENCH.) .....

204

JOZEF KODRÍK

Výskum koreňových sústav hlavných lesných drevín, vzhladom na statickú stabilitu voči vetru

Root system investigation of main tree species considering static stability against wind..... 208

ŠTEFAN KOHÁN

Niekteré výsledky výskumu prihnojovania topoľov v ekologických podmienkach Medzibodrožia na východnom Slovensku

Some research results in fertilization of poplars in ecological conditions of Medzibodrožie area in the eastern Slovakia ..... 214

JAN BERAN

Příspěvek k hodnocení povodní v roce 2002 z vodohospodářského hlediska

Contribution to evaluation of 2002 floods from the hydraulic viewpoint .....

219

MILAN ŠVESTKA - OLDŘICH PULTAR

Zhodnocení možnosti biologické obrany před bekyní mniškou (*Lymantria monacha* L.) plošnou aplikací virového preparátu

Evaluation of ability for biological protection against *Lymantria monacha* L. by aerial application of virus preparation..... 221

GUSTAV NOVOTNÝ

Antonín Březina (1895 - 1941), lesník, ředitel škol a odborný spisovatel

Antonín Březina (1895 - 1941), forester, director of schools and expert .....

232

LESNICKÉ AKTUALITY – CURRENT FORESTRY .....

238

- Narušená dynamika v boreálních lesích: Definice ekologických základů obnovy a zavádění biodiverzity

Disturbed dynamics in boreal forests: Definition of ecological bases of regeneration and introduction of biodiversity

- Přírodní proměnlivost lesů jako příklad pro obnovu a zavádění biologické diverzity v boreálních lesích Skandinávie

Natural variability of forest as an example for regeneration and introduction of biological diversity in boreal forests of Scandinavia

- Úhyn borovice lesní, dominantní dřeviny boreálních lesů v oblasti Vienansalo, východní Fennoscandie

Decline of Scotch pine, dominant tree species of boreal forests in the region Vienansalo, eastern Fennoscandia

- Obnova lesa a narušení režimu pro vysoce mnohotvárnou krajину: pilotní studie

Forest regeneration and disturbance of regime for highly polymorphic landscape: pilot study

- Principy ekologické regenerace boreálních lesních ekosystémů: finský model

Principles of ecological regeneration of boreal forest ecosystems: Finnish model

Ing. Horst Kriegel, CSc., VÚLHM–VS Opočno

## VÝVOJ KULTUR ZAKLÁDANÝCH V HORSKÝCH POLOHÁCH POD ODUMÍRAJÍCÍMI SMRKOVÝMI POROSTY A NA PASEKÁCH

### Growth and development of plantings (underplantings) established in mountains regions under dying stands

#### Abstract

Growth and development of 8 to 15 years old stands of *Picea*, *Pinus*, *Larix*, *Fagus*, *Acer*, *Sorbus*, *Betula*, *Alnus* established in mountain locations under dying spruce stands or on small clear-cuts have been evaluated in the Orlické hory Mts. and the Krkonoše Mts. Some meteorological and ecological parameters (air and soil temperature, depth of snow cover, rate of snow melting, snow downhill movement, content of some matters transported by rains) have been monitored. Results demonstrate reduced height and radial growth, survival percentage and fructification in plantings established under dying stands due to lower temperature and worse light conditions. Limited air circulation influenced not only snow deposition but also worse health state of plantings.

#### Úvod

V horských polohách jsou stávající porosty pod tlakem imisí, klimatických excesů, houbových patogenů, zhoršených půdních poměrů apod., což se u nich projevuje redukcí růstu, olistění, fruktifikace a nárůstem mortality. Obnova lesa potom v exponovaných imisně-ekologických podmínkách představuje značné problémy. Půdy horských poloh jsou velmi často ohrožovány agresivní travní buření (*Calamagrostis*) a introskeletovou erozí, které znesnadňují úspěšnost obnovy.

Jednou z alternativních metod obnovy lesa uplatňované ve specifických horských polohách jsou podsadby. Podle provedeného průzkumu ÚHÚL bylo možné jen v Krkonoších podsadby realizovat na rozloze asi 2 000 ha. Těžiště svého využití nachází v poškozených a prořídlych smrkových porostech vyšších vegetačních stupňů, kde nelze očekávat dostatečný rozsah přirozené obnovy.

Předkládaná práce se zabývá vývojem a zdravotním stavem kultur zakládaných pod odumírajícími smrkovými porosty v Orlických horách a v Krkonoších a některými klimaticko-ekologickými podmínkami na plochách. Výsledky šetření jsou porovnávány s hodnotami naměřenými na paralelních plochách založených na úzkých holých sečích.

#### Metodické postupy

Šetření vývoje kultur bylo provedeno na 7 dlouhodobých výzkumných plochách založených pod odumírajícími smrkovými porosty a na úzkých pasekách v horských polohách Orlických hor a Krkonoš. V Orlických horách byly kultury vysazovány v letech 1985/86 pod šedesátileté smrkové porosty (jejich průměrný zápoj činil 25 %) nacházející se na silně kyselych hnědých lesních půdách, v SLT 7Z a 8Z (hospodářské soubory 01 a 02), v nadmořských výškách 1 000 a 1 050 m, v pásmu ohrožení porostů imisemi B, v chladném klimatickém okrsku C1. Vlivem výrazného poškození některých dřevin zvěří (i přes ochranu sazenic dřevěnými oplocenkami) byly poničené kultury v letech 1991 – 1993 nahrazeny novou výsadbou a následně chráněny dráženým oplocením.

K jamkové výsadbě byly použity domácí nebo zdomácnělé druhy dřevin jako smrk ztepilý (*Picea abies* KARST.), modřín opadavý (*Larix decidua* MILL.), kleč horská (*Pinus mugo* TURR.), buk lesní (*Fagus sylvatica* L.), javor klen (*Acer pseudoplatanus* L.), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia* L.), bříza bělokorá (*Betula pendula* ROTH.), olšička zelená (*Duschekia alnobetula* HARTM.) a dále jehličnaté exoty (*Picea pungens* /ENGELM./, *Picea omorica* /PANCIC./ a *Pinus peuce* /GRISEB./). U všech dřevin byly zjišťovány růstové parametry výška a tloušťka kmínků (příp. průměr keřů), ztráty uhynutím a jejich zdravotní stav (poškození terminálních výhonů, zaschlé výhony, deformace a zlomy kmínků, zátrhy na kmínkách po vytržení větví sněhem, poškození zvěří apod.).

Pro objasnení vývoje kultur vysázených pod odumírající porosty

(podsadby) a na malých pasekách (25 x 100 m) byly na plochách sledovány některé meteorologicko-ekologické podmínky jako průměrná teplota vzduchu v různých výškách nad terénem a teplota půdy ve vegetačním období (podle PALLMANN et al. 1940), maximální a minimální teplota vzduchu (ve výšce 2 m), rychlosť proudění vzduchu, osvětlení přízemního patra, v zimním období pak ukládání sněhu a množství látek v něm obsažených. Způsoby a použité metody šetření jsou blíže uvedeny v publikaci autora (KRIESEL 2000).

V Krkonoších probíhalo sledování na plochách založených v roce 1993, ve SLT 8N, 8F, 8Y a 8Z (hospodářské soubory 71 a 02), v nadmořských výškách od 1 040 m do 1 310 m, v pásmu ohrožení porostů imisemi B, v klimatických okrsích mírně chladných C1 až chladných, horských C2. Podzazované smrkové porosty jsou charakterizovány jako přestárlé (140 – 210 let) se sníženým olistěním (54 – 61 %), zápojem (30 – 55 %) a vysokým stupněm poškození (IIIb – IVa). Vzhledem k silnému poškození smrků kůrovcem a jejich následnému vytěžení ze tří ploch je vývoj založených kultur hodnocen pouze na dvou zbylých plochách.

K výsadbám byly použity obalené sazenice smrku ztepilého, kleče horské, buku lesního, javoru klenu, břízy pyřité (*B. pubescens* EHR.) a břízy karpatské (*B. carpatica* W. et K.), jeřábu ptačího a olysalého (*Sorbus aucuparia* subsp. *glabrata*). Hodnocení růstu a zdravotního stavu však bylo provedeno pouze u jehličnanů, protože listnaté dřeviny byly totálně zničeny zvěří.

Vývoj testovaných dřevin charakterizují i analyzované vzorníky. Na plochách byla v průběhu čtyř let ambulantně zjišťována výška sněhu, délka jeho splazu po svazích a množství některých látek obsažených ve srážkách.

#### Výsledky a diskuse

Výškový růst kultur vysazovaných pod odumírající porosty (podsadby) a na pasekách se v juvenilním stadiu liší podstatným způsobem. Větší hodnoty (statisticky vysoce průkazné) jsou zaznamenány nejen u 9 – 15letých kultur vysázených na pasekách v Orlických horách, ale i na dalších sledovaných lokalitách (tab. 1). Vyšší parametry zde vykazují všechny testované jehličnany a listnáče a to bez ohledu, zda se jedná o dřeviny nebo keře světlomilné až slunné (smrk pichlavý – KLIKA et al. 1953, modřín, kleč, bříza, olšička) nebo polostinné až stinné (smrk, buk, javor, jeřáb – POKORNÝ 1963, POKORNÝ, FÉR 1964). Tato diferenciace výškového růstu kultur se začala projevovat až v průběhu 4 až 5letého pěstování, kdy sazenice překonaly šok z přesazení.

Tloušťka kmínků, resp. průměr keřů byly ovlivněny zcela obdobným způsobem; všechny testované kultury vysazované na pasekách měly v porovnání s podsadbami jednoznačně větší tloušťky (tab. 1). Diferenciace tloušťkového růstu byla však na rozdíl od růstu

Oblast	Plocha, nadmořská výška, SLT	Dřevina	Roky po výsadbě	Místo šetření	Celková výška (cm)	Průměr kmín.d1,3 (kořenový krček) mm	Průměr keře cm	Ztráty uhynutím %
Orlické hory	U posedu, 1000 m, 7Z	smrk ztepilý	15	podsadba	332 a	39 a		26 a
		2/2 RCK		paseka	488 b	68 b		11 b
		smrk pichlavý	9	podsadba	70 a			74 a
		2/3 P		paseka	94 b	8		26 b
		smrk omorika	9	podsadba	89 a			31 a
		2/3 P		paseka	162 b	13		12 b
		modřín opadavý	9	podsadba	227 a	21 a		33 a
		2/0,5 RCK		paseka	308 b	36 b		18 b
		jeřáb ptačí	9	podsadba	251 a	16 a		10 a
		2/0,5 RCK		paseka	316 b	23 b		9 a
		bříza bělokorá	15	podsadba	177 a	12 a		62 a
		2/1 RCK		paseka	346 b	34 b		13 b
		buk lesní	10	podsadba	185 a	9 a		19 a
		2/0,5 RCK		paseka	251 b	18 b		11 a
		javor klen	10	podsadba	131 a	9 a		9 a
		1/1 RCK		paseka	194 b	13 a		5 a
Krkonoše	Nad svážnicí, 1050 m, 8Z	smrk ztepilý	15	podsadba	238 a	31 a		29 a
		2/2 RCK		paseka	321 b	47 b		18 a
		kleč horská	14	podsadba	110 a		89 a	46 a
		2/1 RCK		paseka	156 b		147 b	9 b
Černá hora, 1240 m, 8Z	smrk ztepilý	8	podsadba	71 a	(15 a)			27 a
		2/3 RCK		paseka	99 b	(26 b)		11 b
	kleč horská	8	podsadba	45 a		33 a		44 a
		2/3 RCK		paseka	63 b		70 b	20 b
		smrk ztepilý	9	podsadba	65 a	(13 a)		29 a
Pod Martinovkou 1310 m, 8Y	2/3 RCK		paseka	82 b	(21 b)			14 b
		kleč horská	9	podsadba	44 a		35 a	47 a
	2/3 RCK		paseka	60 b		53 b		15 b
		smrk ztepilý	8-15	podsadba	177 a	35 a, (14 a)		27 a
		2/2 RCK-2/3 RCK		paseka	248 b	58 b, (24 b)		13 b
Průměrné hodnoty ve sledovaných oblastech	kleč horská	8-14	podsadba	66 a		52 a		46 a
		2/1 RCK-2/3 RCK		paseka	99 b		90 b	15 b

Poznámka: Stejná písmena označují neprůkazné rozdíly mezi variantami na hladině významnosti  $\alpha = 0,01$ .

Tab. 1.

Růst kultur v podsadbách a na pasekách v Orlických horách a v Krkonoších  
Growth of cultures in underplantings and in the clearings in the Orlické Mts. and Krkonoše Mts.

výškového zpravidla pozorována dříve po výsadbě (3 – 4 roky), tj. v době, kdy sazenice ještě nebyly plně aklimatizovány na nové podmínky zalesňovaných ploch.

Zlepšený růst kultur vysázených na pasekách dokreslují analyzované vzorníky smrku ztepilého a kleče horské 7 a 8 roků po výsadbě (tab. 2). U nich vyniká zejména rozdílná hmotnost asimilačních orgánů, která převyšuje hmotnost dřevní hmoty nadzemní části u smrku o 30 – 80 % a u kleče o více než 100 %, zatímco u vzorníků z podsadeb odpovídá hmotnost sušiny asimilačních orgánů u obou dřevin přibližně hmotnosti dřeva s kůrou.

Ztráty uhynutím byly u sledovaných dřevin rovněž vyšší u podsadeb než u kultur vysázených na holé seči (tab. 2). Statisticky průkazné rozdíly v ujímavosti vykázala převážná většina testovaných dřevin, kromě některých listnáčů (jeřáb, buk, javor). Nejvyšší mortalita byla zaznamenána u dřevin s vysokými nároky na světlo (smrk pichlavý, kleč, modřín, bříza).

Snížený růst kultur v podsadbách je v horských polohách způsoben ovlivněním některých klimaticko-ekologických faktorů stávaj-

jícím smrkovým porostem. Bylo zjištěno, že i mezernaté porosty se suchými stromy ponechanými na plochách omezují přístup světla k půdnímu povrchu (při radiačním typu počasí v době maximálního svitu až o 60 % v porovnání s pasekou – KRIESEL 2000), a tím následně i teplotu vzduchu a půdy. Rozdíly v teplotách vzduchu se lišily podle výšky měření nad terénem v době vegetace o téměř 2 °C a v teplotách půdy o 1 °C. Minimální teploty vzduchu byly však pod stávajícím porostem naopak vyšší (tab. 3) než na volné ploše.

V odumírajících porostech je rovněž ztlumeno proudění vzduchu (rychllosť větru je snížena oproti pasece o 1/4 až 2/3 v závislosti na výšce nad terénem), což se v zimním období odráží i na ukládání sněhu a jeho odtávání. Výšku sněhové pokryvky ovlivňují zejména anemoorografické systémy lokality (jejich expozice, sklon, nadmořská výška), dále druhové složení porostů, jejich zápoj, výška a umístění v terénu, přízemní dřevinné patro, řazení pasek, jejich velikost atd. Jak vyplývá z provedených šetření (tab. 4), vyšší sněhová pokryvka byla v Orlických horách evidována na plochách s podsadbami, zatímco v Krkonoších zpravidla na pasekách. Odtávání sněhu

Oblast, plocha, nadmořská výška	Dřevo	Místo odběru	Roky po výsadbě	Celková výška v cm	Průměr koře- nového krčku mm	Hmotnost sušiny (g)				
						Nadzemní část			Kořeny	Sazenice celkem
						jehlice	dřevo + kůra	celkem		
Orlické hory, U posedu, 1 000 m	smrk ztepilý	podsadba	8	107	23	67,2	146,1	213,3	62,7	276,0
		paseka	8	130	33	340,4	411,1	751,5	171,1	922,6
Krkonoše, Pod Mar- tinovkou, 1 310 m	smrk ztepilý	podsadba	7	56	13	26,1	44,1	70,2	24,4	94,6
		paseka	7	68	18	41,3	73,0	114,3	36,7	151,0
	kleč	podsadba	7	52	12	24,6	42,5	67,1	7,0	74,1
	horská	paseka	7	53	27	128,9	116,7	245,6	36,8	282,4

**Tab. 2.**

Analýza vzorníků smrku ztepilého a kleče horské odebraných v Orlických horách a v Krkonoších 7 a 8 roků po výsadbě na plochách s podsadbami a na pasekách

Sample analysis of Norway spruce and mountainous dwarf pine taken in the Orlické Mts. and Krkonoše Mts. on the plots with underplantings and in the clearings 7 and 8 years after planting

Nadmořská výška	Místo měření	Teplota vzduchu a půdy (°C)				Průměrná teplota vzduchu (°C) ve výšce 200 cm	
		0 cm v úrovni terénu	+ 50 sm nad terénem	+ 100 cm nad terénem	- 10 sm pod terénem	maximální	minimální
1 050 m	podsadba	10,8	10,0	9,5	7,1	22,5	2,9
	paseka	12,7	11,9	10,7	8,0	25,3	0,5
	rozdíl	- 1,9	- 1,9	- 1,2	- 0,9	- 2,8	+ 2,4
1 050 m	podsadba	9,4	9,3	9,1	6,5		
	paseka	11,2	11,1	10,5	7,5		
	rozdíl	- 1,8	- 1,8	- 1,4	- 1,0		

**Tab. 3.**

Průměrné teploty vzduchu a půdy (ve vegetačních obdobích let 1990 – 2001) a průměrné maximální a minimální teploty vzduchu (ve vegetačních obdobích let 1998 – 2001) zjištěné v Orlických horách na plochách s podsadbami a na pasekách

Average temperatures of air and soil (in vegetation periods 1990 – 2001) and average maximal and minimal air temperatures (in vegetation period 1998 – 2001) observed in the Orlické Mts. on the plots with underplantings and in the clearings

probíhalo na úzkých sečích v Orlických horách o 4 až 7 dní rychleji v porovnání s podsadbami. Na příkrajích horských svazích dochází ke sněhovým splazům. Jejich délka závisí na výšce a způsobu ukládání sněhu, sklonu a drsnosti (překážek) terénu, expozice lokality, průběhu počasí v době tání sněhu apod. a může společně se sněhovým útlakem negativně ovlivňovat kvalitu založených kultur. U podsadeb jsou sněhové splazy po svazích v důsledku stojících stromů obyčejně kratší než na pasece (tab. 4).

Sněhovými srážkami jsou transportovány některé škodlivé látky, které se mohou následně kumulovat v půdním prostředí. Pod porostem a na volných plochách je ve sněhu v různých termínech evidováno jejich odlišné množství. Maximální výskyt škodlivin je ale obyčejně zaznamenáván v námrazách. Tradovaná vyšší zatíženosť polutantů u ploch s lesními porosty v porovnání s bezlesím se v průběhu sledování jednoznačně nepotvrďila (tab. 5), i když zejména u významných polutantů, jakými jsou síra, nitrátový dusík a fluor byly průměrné koncentrace pod porosty vyšší než na pasekách.

Při hodnocení zdravotního stavu kultur zakládaných pod odumírajícími smrkovými porosty a na pasekách nacházíme rovněž odlišnosti; nižší olistění a výrazně menší plodivost jsou patrný u testovaných dřevin v podsadbách (smrk, kleč, jeřáb). V důsledku spadu (zledovatělého) sněhu z korun stromů, resp. tvorby ledu na podsázených kulturách ze skapávající vody, dochází u podsadeb k většimu poškozování pupenů a terminálních výhonů (tab. 6).

Deformace a zlomy kmínků (korun) jsou u obou způsobů výsadeb vcelku vyrovnané, i když rozdíly lze spatřit u jednotlivých druhů použitych dřevin a jejich věku, při odlišném místě výsadby (pod korunami stromů, jejich okapem, volná prostranství), při rozdílné výšce sněhové pokrývky, sklonu terénu, délce sněhových splazů, průběhu počasí apod. V důsledku většího kolísání teplot a rychlejšího odtávání sněhu na pasekách dochází zde častěji k poškozování kmínků vytrháváním větví. Smrkové kultury vykazují v posledním období nezanedbatelná poškození houbou *Ascocalyx abietina* (LAGERB.), a to nezávisle na způsobu výsady. Škody zvěři (okus, vyloukání) jsou obyčejně větší u podsadeb, kde smrkový porost poskytuje zvěři ochranu.

## Závěr

Výsledky šetření provedené na pokusných plochách v Orlických horách a v Krkonoších u kultur založených pod odumírajícími smrkovými porosty (podsadby) a na úzkých holých sečích (paseky) poskytly poznatky, které lze aplikovat pro obdobná horská stanoviště; ukázaly nejen na odlišný vývoj a zdravotní stav založených kultur, ale i na rozdílné klimaticko-ekologické podmínky.

Všechny testované kultury (světlomilné i stín snázející) zakládané na pasekách vykázaly v raném věku (8 – 15 let) větší výškový a tloušťkový růst, zvýšenou ujímavost a plodivost a zpravidla i lepší

Oblast	Plocha, nadmoř. výška SLT	Datum a místo šetření		Výška sněhu cm	Sklon svahu o	Délka sněhového splazu cm	Zápoj %	Oblast	Datum a místo šetření		Výška sněhu cm	Sklon svahu o	Délka sněhového splazu cm	Zápoj %		
									Plocha, nadmoř. výška, SLT	Oblast						
Orlické hory	U posedu, 1000, 7Z	18. 2. 91	podsadba	63	5	26	18. 1. 94	Pod Martinnoukou, 1310, 8Y	podsadba	150	15	70	44			
			paseka	42					Paseka	205						
		29. 3. 93	podsadba	71					Podsadba	181						
			Paseka	41					Paseka	240						
		14. 3. 95	podsadba	58					Podsadba	165						
			Paseka	45					Paseka	175						
		7. 3. 97	podsadba	50					Černá hora, 1040, 8Z	podsadba	270	15	100	55		
			Paseka	17						Paseka	200					
		26. 3. 99	Podsad	149						Podsadba	125					
			Paseka	123						Paseka	148					
		19. 2. 01	podsadba	59						Podsadba	132					
			Paseka	43						Paseka	150					
Krkonoše	Holmanka, 1180, 8N	9. 2. 94	podsadba	150	30	100	38	Strmá stráň, 1040, 8N, 8F	podsadba	210	30	120	30			
			Paseka	207					Paseka	280						
			podsadba	136					Podsadba	230						
			Paseka	237					Paseka	295						
			podsadba	53					Podsadba	120	30	100	100			
			Paseka	91					Paseka	220						
		9. 4. 96	podsadba	163				Krkonoše	Průměr za sledované období, Krkonoše	podsadba				134		
			Paseka	181						Paseka				208		
		3. 3. 99	podsadba	150	25	100	37			podsadba	162	80	110	110		
			Paseka	95						Paseka	191					
			podsadba	174												
			Paseka	139												
			podsadba	129												
			Paseka	120												

Tab. 4.

Výšky sněhové pokryvky a délky sněhových splazů ambulantně zjištované na plochách s podsadbami a na pasekách  
Height of snow cover and length of snow tongues randomly observed on the plots with underplantings and in the clearings

zdravotní stav (vlivem absence spadu zledovatělého sněhu ze stromů).  
Příčinou rozdílného vývoje kultur jsou odlišné podmínky, kdy stávající smrkové porosty omezují přístup světla a tepla k půdnímu povrchu, tlumí rychlosť větru, čímž zároveň ovlivňují nejen ukládání a odtačání sněhu, ale i sněhové splazy po svazích. Porosty zachycují zpravidla i větší množství polutantů transportovaných srážkami, které se následně dostávají do půdního prostředí.

## Literatura

- KLIKA, J., ŠIMAN, K., NOVÁK, F., KAVKA, B.: Jehličnaté. Praha, ČSAV 1953. 310 s.  
 KRIESEL, H.: Ovlivnění ekologických poměrů a růstu kultur (podsadeb) v horských oblastech odumírajícím smrkovým porostem. Communicationes/Práce VÚLHM, 19, 2000, č. 82, s. 93 – 113.  
 PALLAMANN, H., EICHENBERGER, E., HASSSLER, A.: Princíp einer neuen Temperaturmessung für ökologische oder bodenkundliche Untersuchungen. Bodenökologische Forschung, 7, 1940, č. 1/2, s. 53 – 71.  
 POKORNÝ, J.: Jehličnatý les a parků. Praha, SZN 1963. 312 s.  
 POKORNÝ, J., FÉR, F.: Listnaté lesů a parků. Praha, SZN 1964. 365 s.

Datum šetření, nadm. výška	Místo odběru	pH	Množství mg.l <sup>-1</sup> vody											
			Ca	Mg	K	Al	Mn	Zn	Na	Cu	Cl <sup>-</sup>	F-	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
8. 2. 1994 1000 m	podsadba	6,07	1,78	0,61	0,41	<0,01	0,004	<0,002	0,608	0,015	0,39	0,030	1,356	4,286
	paseka	6,31	2,07	0,67	0,38	<0,01	0,005	<0,002	0,666	0,010	0,93	0,032	1,171	4,615
8. 2. 1994 1050 m	podsadba	5,82	1,95	0,69	0,42	0,060	0,004	<0,002	0,579	0,015	0,36	0,028	1,911	6,593
	paseka	6,08	2,76	0,87	0,42	0,130	0,004	0,008	0,756	0,015	0,57	0,029	1,703	6,154
1. 4. 1994 1000 m	podsadba	5,34	1,18	0,10	0,22	0,010	0,004	0,007	0,252	<0,001	0,25	0,002	0,226	5,506
	paseka	5,55	0,79	0,08	0,20	0,010	0,004	0,059	0,255	<0,001	0,08	0,003	3,876	6,629
1. 4. 1994 1050 m	podsadba	5,94	0,35	0,04	0,25	<0,01	0,002	0,008	0,433	<0,001	0,20	0,002	1,054	3,820
	paseka	4,70	1,00	0,10	0,18	0,010	0,008	0,012	0,252	<0,001	0,48	0,001	2,413	4,607
14. 3. 1995 1000 m	Podsadba	3,74	0,40	0,03	0,19		<0,02	<0,02	0,220	<0,02	1,40		1,060	1,660
	paseka	3,68	0,28	0,03	0,48		<0,02	<0,02	1,020	<0,02	1,70		0,270	0,960
14. 3. 1995 1050 m	Podsadba	3,48	0,79	0,04	0,30		<0,02	<0,02	0,260	<0,02	1,40		1,190	1,610
	paseka	3,28	0,29	0,02	0,23		<0,02	<0,02	0,390	<0,02	1,50		0,530	1,340
7. 3. 1997 1050 m	Podsadba	4,70	0,52	0,07	0,70		<0,02	<0,02		<0,03	1,10		2,800	2,000
	paseka	4,40	0,46	0,12	0,60		<0,02	<0,02		<0,03	1,00		5,100	2,000
26. 3. 1998 1050 m	Podsadba	4,74	0,20	0,15	0,60		0,020	0,010	0,400	0,020	1,80		3,200	5,300
	paseka	5,01	0,25	0,18	0,80		0,020	0,010	0,500	0,030	1,90		0,700	4,600
12. 2. 1999 1050 m	Podsadba	5,36	2,55	0,62	0,38	0,051	0,007	0,026	0,887	0,005	3,40	0,080	2,170	3,120
	paseka	6,10	2,78	0,60	0,31	0,028	0,005	0,021	0,768	0,007	3,04	0,060	1,860	2,520
26. 3. 1999 1000 m	Podsadba	5,14	0,34	0,06	0,20	0,201	0,007	0,294	0,908	0,004	3,67	0,110	0,800	2,700
	paseka	5,13	0,14	0,06	0,10	0,082	0,005	0,136	0,387	0,003	4,62	0,120	1,000	2,600
26. 3. 1999 1050 m	Podsadba	5,21	0,42	0,08	0,20	0,111	0,009	0,171	0,666	0,003	5,15	0,150	1,500	3,200
	paseka	5,10	0,44	0,08	0,30	0,300	0,010	0,371	0,764	0,004	4,38	0,110	0,500	2,000
23. 2. 2000 1000 m	Podsadba	4,45	0,17	0,03	0,30	0,109				0,002		0,011	1,600	1,200
	paseka	4,55	0,11	0,02	0,20	0,060				0,002		0,010	0,700	0,500
23. 2. 2000 1050 m	Podsadba	4,60	0,32	0,05	0,50	0,099				0,004		0,020	2,100	1,300
	paseka	4,50	0,21	0,04	0,40	0,073				0,002		0,013	1,500	1,200
11. 4. 2000 1050 m	Podsadba	5,58	2,40	0,18	0,20	0,013				0,004		0,016	1,100	2,600
	paseka	4,96	0,55	0,05	0,40	0,046				0,004		0,011	1,000	1,300
2. 3. 2001 1000 m	Podsadba	4,46	0,55	0,15	0,80	0,017				0,005		0,052	3,400	2,600
	paseka	4,47	1,21	0,18	1,10	0,023				0,006		0,059	1,800	1,300
2. 3. 2001 1050 m	Podsadba	5,05	0,54	0,10	1,90	0,021				0,008		0,016	3,400	2,800
	paseka	5,21	0,71	0,06	1,20	0,027				0,008		0,023	1,200	1,200
námrava		3,78	0,80	0,25	0,50	0,071				0,006		0,045	9,000	7,400
	Průměr Orlické hory (1994 - 2001)	Podsadba	4,98	0,90	0,19	0,47					1,74	0,043	1,804	3,143
	paseka	4,94	0,88	0,20	0,46						1,84	0,039	1,583	2,720
18. 2. 1994 1040	Podsadba	6,32	3,19	0,89	0,49	0,200	0,011	0,025	0,560	0,012	1,17	0,028	2,713	7,582
	paseka	6,04	2,04	0,59	1,27	0,200	0,005	0,019	0,828	0,007	2,07	0,030	1,973	5,495
16. 2. 1995 1040	Podsadba	5,42	0,18	0,01	0,17		<0,02	<0,02	1,610	<0,02	1,40		0,930	1,550
	paseka	5,02	0,23	0,02	0,07		<0,02	<0,02	0,200	<0,02	1,50		1,330	1,610
25. 2. 1999 1040	Podsadba	5,16	2,63	0,53	0,49	0,102	0,020	0,034	0,766	0,008	4,37	0,050	2,870	5,090
	paseka	4,25	2,52	0,61	0,39	0,059	0,006	0,025	0,705	0,007	4,09	0,020	1,990	4,650
18. 1. 1994 1310	Podsadba	6,46	1,79	0,07	0,26	0,020	<0,001	0,009	0,401	0,008	0,03	0,005	1,536	1,298
	Paseka	6,55	1,46	0,06	0,28	0,030	<0,001	0,013	0,558	0,005	0,01	0,005	1,601	1,374
27. 2. 1995 1310	Podsadba	5,20	0,23	0,03	0,16		<0,02	<0,02	0,280	<0,02	0,90		1,060	1,660
	Paseka	5,47	0,37	0,03	0,09		<0,02	<0,02	0,250	<0,02	0,90		0,800	1,390
Průměr Krkonoše (1994 - 2001)	Podsadba	5,71	1,60	0,30	0,31	0,107			0,723		1,57	0,280	1,822	3,436
	paseka	5,47	1,35	0,26	0,42	0,096			0,508		1,70	0,018	1,539	2,904

**Tab. 5.**

Množství látek obsažených ve sněhu na plochách s podsadbami a na pasekách v Orlických horách a v Krkonoších  
Amount of elements in snow on the plots with underplantings and in the clearings in the Orlické Mts. and Krkonoše Mts.

Oblast	Plocha, nadmoř. výška, (m)	Dřevina	Roky po výsadbě	Místo šetření	Zdravotní stav (%)									
					N	PT	SV	DF	ZL	ZT	ZV	OL	AA	PL
Orlické hory	U posedu, 1 000 m, 7Z	smrk ztepilý	15	podsadba	20	16	5	12	2	19			40	
				paseka	31	12	3	12	7	23			51	
		smrk pichlavý	9	podsadba	66	17	17							
				paseka	56	9	9	5			9		12	
		smrk omorika	9	podsadba	68	21					11			
				paseka	70	4		7			19			
		modřín opadavý	9	podsadba	48	21		40	3	6				
				paseka	48	11		47	1	8				
		jeřáb ptačí	9	podsadba	55	4		29	6	26				4
				paseka	14	3		32	9	75				52
		bříza bělokorá	15	podsadba	62			51	8	4				
				paseka	31	2	2	61	4	5				
		buk lesný	10	podsadba	67	2		7	2	15	11			
				paseka	46	2		9	14	37	7			
		javor klen	10	podsadba	46	24		12	13	10	19			
				paseka	33	19	2	35	18	28	4			
	Nad svážnicí, 1 050 m, 8Z	smrk ztepilý	15	podsadba	2	34	15	54	21	27			86	
				paseka	2	29	13	74	19	46			89	
		kleč horská	14	podsadba	56		2		4		15		6	18
				paseka	89				4	5	1		4	83
Krkonoše	Černá hora, 1 240 m, 8Z	smrk ztepilý	8	podsadba	3	70	3	90	4	26	7	47	64	
				paseka	8	31		83	2	29	9	86	42	
		kleč horská	8	podsadba	64				8		28		2	
				paseka	68				4	1	26		1	71
	Pod Martinskou 1 310 m, 8Y	smrk ztepilý	9	podsadba	5	44	32	94	4	22		45	31	
				paseka	7	11	15	85	10	24	3	64	19	
		kleč horská	9	podsadba	92				1		4		1	3
				paseka	92						7		1	37
Průměr ve sledovaných oblastech	smrk ztepilý	8-15	podsadba	8	41	14	63	8	24	2	46	55		
			paseka	12	21	8	64	10	31	3	75	50		
	kleč horská	8-14	podsadba	71		1		5		16		3	7	
			paseka	83				3	2	11		2	64	

Vysvětlivky: N - nepoškozeno, PT - poškozený terminál, SV - suchý vrch, DF - deformace, ZL -zlomy, ZT - zátrhy, ZV - zvěř, OL - olistění, AA - *Ascocalyx abietina*, PL - plodí

Tab. 6.

Zdravotní stav kultur v podsadbách a na pasekách v Orlických horách a v Krkonoších  
Health state of cultures in underplantings and in the clearings in the Orlické Mts. and the Krkonoše Mts.

Ing. Horst Kriegel, CSc., VÚLHM-VS Opočno

## SNAHA O VYPĚSTOVÁNÍ NĚKTERÝCH CENNÝCH LISTNÁČŮ A HOSPODÁŘSKÝCH DŘEVIN VÝSADBOU DO SMRKOVÉ MLAZINY URČENÉ K POSTUPNÉ LIKVIDACI

### Growing of some valuable broadleaf and commercial tree species by planting into the Norway spruce thicket destined to untimely felling

#### Abstract

The possibility of planting of the target tree species (*Acer pseudoplatanus* L. and *Acer platanoides* L., *Fraxinus excelsior* L., *Ulmus glabra* HUDSON, *Prunus avium* L., *Fagus sylvatica* L., *Quercus petraea* LIEBL., *Larix decidua* L. and *Pseudotsuga taxifolia* BRITT.) into spruce thicket was proved on the experimental plot established in 550 m a. s. l. Geometrical planting in rows combined with individual planting of some valuable broadleaves appears usable on an operational scale providing consequent release of plantings (felling in every second row and removing of repressing lateral branches). Better growth and health state in young age occurred in plantings established by containerized planting stock.

#### Úvod

V předhůří Krkonoš (Trutnov) byla provedena řadová výsadbou autochtonního krkonošského smrku, z něhož byly odebrány růžky určené k vypěstování sadebního materiálu pro původní stanoviště. Horské populace smrku byly v příznivějších podhorských polohách vysázeny z důvodu rychlejšího růstu, a tím i dřívějšího získání výsadbyschopných sazenic. Jednotlivé populace smrku pocházejí z 8. lesního vegetačního stupně, takže doby fruktifikace budou z plochy odstraněny. Této situace jsme využili k ověření možnosti výsadyb cílových (cenných) druhů dřevin do smrkové mlaziny a jejich dalšího pěstování na požadované sortimenty. První zkoušenosti z Německa naznačují (OBAL et al. 2000, KLEINSCHMIT et al. 2000), že aplikovaný způsob zakládání porostu cennými listnáči (třešeň ptačí, jilm horský) do nižšího montánního stupně a pod ochranu stávajícího porostu by mohl být v praxi použitelný.

#### Metodika

Na jaře 1993 byla na Školním polesí SLTŠ v Trutnově, v nadmořské výšce 520 m, lesním typu 5S<sub>1</sub>, v HS 55, v pásmu ohrožení porostů imisemi B, založena dlouhodobá výzkumná plocha o rozloze ca 0,30 ha s řadovou výsadbou smrku ztepilého (*Picea excelsa* (L.), pocházejícího z 8. lvs. Za účelem zachování genofondu krkonošského smrku byly zde vysázeny jednotlivé populace smrků určené k odběru růžek pro pěstování sadebního materiálu vegetativním způsobem; před fruktifikací budou smrky z plochy postupně odstraňovány. Výsadbou autochtonních populací se uskutečnila do jamek na oplocenou plochu ve sponu 150 x 150 cm, a to vždy ob řadu se smrkem ztepilým ze 7. lvs; ten má plnit dočasnou funkci výplňové dřeviny a v době požadavků potřeb vánocních stromků bude vytěžen.

Od podzimu roku 1998 až do jara 2001 byla do smrkové mlaziny (v níž došlo k částečnému přirozenému zmlazení borovice, modřínu, smrku, buku, dubu, javoru, osiky a jeřábu) provedena výsadbou převážně prostokorenných listnatých dřevin a dřevin, u nichž je očekávána produkce cenných sortimentů, tj. javoru klenu (*Acer pseudoplatanus* L.) a mléče (*A. platanoides* L.), jasanu (*Fraxinus excelsior* (L.), jilmu horského (*Ulmus glabra* HUDSON), třešeň ptačí (*Prunus avium* L.), buku (*Fagus sylvatica* L.), dubu zimního (*Quercus sessilis* EHRH.), modřínu (*Larix decidua* MILL.) a douglasky (*Pseudotsuga taxifolia* BRITT.). U některých dřevin (jilm horský, buk lesní) byly použity semenáčky a sazenice odlišných dimenzí, případně rozdílného původu (generativní a vegetativní). Druh a množství použitého sadebního materiálu, jakož i doba výsadyb jsou uvedeny v tabulce. Saznice byly opět vysazovány schematicky v řadách, a to ve vzdálosti 50 cm od výplňových smrků ze 7. lvs a 100 cm od krkonošských smrků z 8. lvs. U cenného materiálu (třešeň ptačí, částečně jilm horský, jasan ztepilý, javor klen, douglaska tisolistá) byla výsadbou provedena jednotlivě a umístění v řadách voleno tak (každá 3.

až 5. sazenice), aby při budoucích probírkách bylo vytěženo minimální množství těchto stromů. Vzdálenost sazenic v řadách se lišila podle druhů vysazovaných dřevin a jejich dimenzí a pohybovala se od 120 do 150 cm. Uhynulé bukové poloodrostky a odrostky byly nahrazeny novými.

V průběhu let 1999 – 2000 byly u smrků odstraňovány boční větve překážející ve vývoji vysázeným listnatým a jehličnatým dřevinám. Na jaře roku 2001 došlo podél dubových výsadeb k vytěžení smrků ze 7. lvs. Jejich celkové dotěžení včetně nežádoucích nalétnutých dřevin se uskutečnilo po ukončení vegetačního období roku 2001. Spon vysázených cílových dřevin je tedy v současnosti 100 x 120 – 150 cm, mezi nimiž je ve vzdálenosti 100 cm ponechána vždy jedna řada smrku z 8. lvs. Odstraňování smrků bude realizováno podle požadavků a potřeb vysázených cílových druhů dřevin.

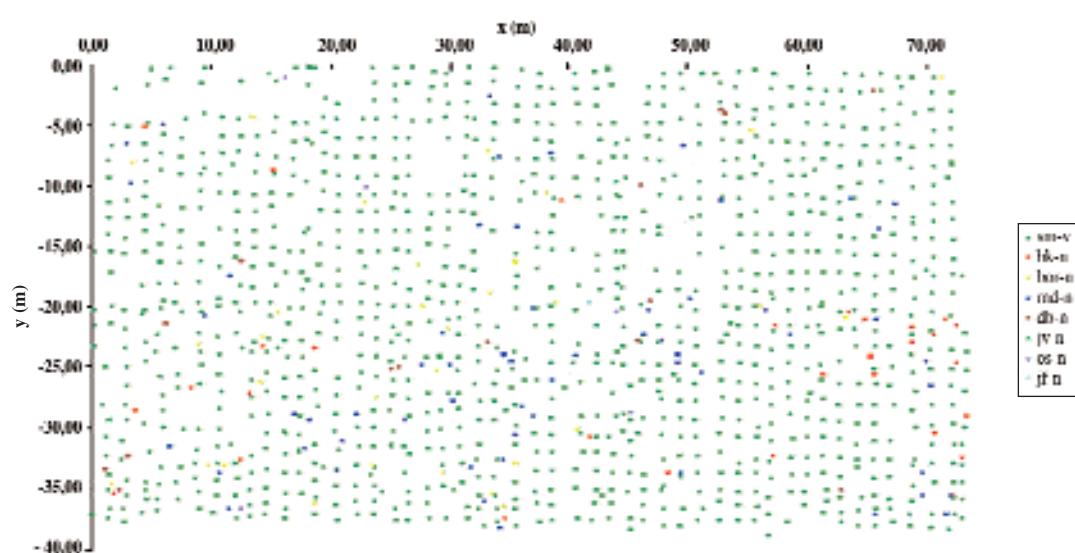
Při výsadbě listnatých a jehličnatých dřevin byly změny základní růstové charakteristiky (výška a tloušťka); obdobné údaje – výška, průměr koruny, resp. tloušťka kmínků byly v tomto období zjišťovány u smrkové mlaziny. Před výsadbou cílových dřevin (1998) a dále po vytěžení smrků ze 7. lvs. (2001) byly veškeré dřeviny nacházející se na ploše zaevidovány pomocí pravouhlé měřícké sítě a zakresleny do schémat. Růst a zdravotní stav vysázených dřevin je pravidelně sledován po skončení jednotlivých vegetačních období.

#### Výsledky

Situací na ploše v roce 1998 po výsadbě cílových listnatých a jehličnatých dřevin (4 450 ks . ha<sup>-1</sup>), vytěžení všech smrků ze 7. lvs (2 580 ks . ha<sup>-1</sup>) a ponechání vhodných nalétnutých dřevin ozrejmuje obr. 2.

Vývoj 6 až 8leté mlaziny ukazuje (tab. 1), že smrky mohou již v roce 1998 svými dimenzemi – výška 190 cm, průměr koruny 109 cm – plnit ekologickou funkci (boční ochrana podsadeb) a zároveň vyvolávají potřebu zahájit výsadbou cílových dřevin. Vzhledem ke způsobu založení mlaziny (dočasné výplňové řady ze 7. lvs se střídají s řadami smrku z 8. lvs. určených k odběru růžek) a schématu výsadyb cílových dřevin (50 cm od řady výplňové a 100 cm od smrku z 8. lvs) vyžádal si vývoj smrkových korun, aby v následujících letech (1999 – 2000) byly některé boční větve zakrájeny a z plochy následně vytěženy výplňové řady smrků s nežádoucími nalétnutými dřevinami.

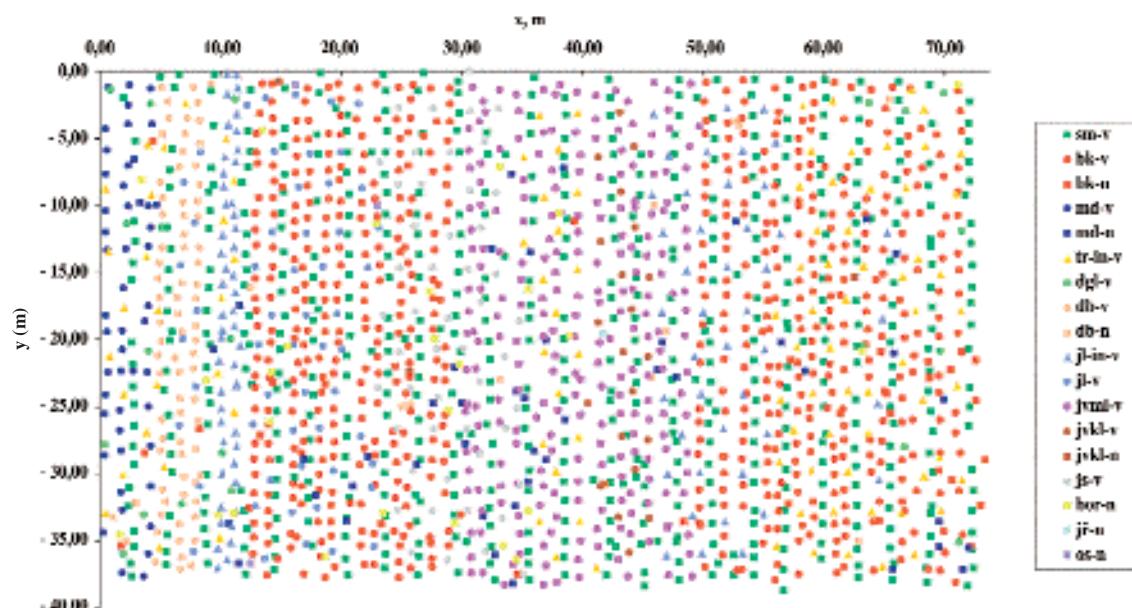
Růst a zdravotní stav cílových dřevin vysazovaných do mlaziny



Obr. 1.

Umístění dřevin na ploše Trutnov v roce 1998 před výsadbou cílových dřevin

Distribution of tree species on the plot Trutnov before planting of target tree species in 1998



Obr. 2.

Umístění dřevin na ploše Trutnov v roce 2001 po výsadbě cílových dřevin a vytěžení části smrků. (Vysvětlivky: v - výsadba, n - nálet, in - in vitro)

Distribution of tree species on the plot Trutnov after planting of target tree species in 2001 and felling of the part of spruces (Notes: v – planting, n – natural seeding, in – in vitro)

Počet	1998		1999			2000		
	Celková výška	Průměr koruny	Celková výška	Tloušťka kmínek v d 1,3	Průměr koruny	Celková výška	Tloušťka kmínek v d 1,3	Průměr koruny
Ks . ha <sup>-1</sup>	cm	cm	cm	mm	cm	cm	mm	cm
4300	190	109	229	18,5	128	276	23,9	148

Tab. 1.

Dimenze smrku ztepilého na ploše Trutnov v době výsadby cílových dřevin

Parameters of Norway spruce on the plot Trutnov during planting of target tree species

Dřevina a druh sadebního materiálu	Výsava	Počet sazenic (na 1 ha)	Vzdálenost sazenic v řadách	Roky po výsadbě							
				0.		1.		2.		3.	
				celková výška	tloušťka kmínku	celková výška	poškození	celková výška	poškození	celková výška	poškození
		ks. ha <sup>-1</sup>	cm	cm	mm	cm	%	cm	%	cm	%
javor kl 1/1 P	Jaro 2000	80	120- -150	47	8,0	51	SV9, PT4	52	SV4, PT22		
javor ml 1/1 P	Jaro 1999	820	120- -150	43	6,5	50		51	SV13, PT15	53	SV1, PT18
jasan 2/1 P	Jaro 2000	170	120- -150	46	8,5	50	SV4	51	PT16		
jilm 1/0 P	Jaro 2000	190	120	54	5,1	58	SV4, PT2	56	SV35, PT4		
jilm in vitro 1/1 P	Jaro 2000	140	120	54	6,7	71	SV1, PT25	74	SV1, PT21		
jilm in vitro 1/1 P	Jaro 2001	190	120	113	12,8	134	SV67, PT4				
třešeň in vitro 1/1 P	Jaro 2000	180	120- -150	51	8,1	90	PT2	100	PT4		
třešeň in vitro 1/1 P	Jaro 2001	150	120- -150	76	13,0	102	PT7				
buk řízk 1/2 OJ	Podz. 1998	250	150	23	4,9	27		36	SV3	49	
buk řízk 1/2 ORo	Jaro 1999	800	120	19	2,9	19		24	SV5	30	SV3, PT7
buk 1/2 P	Jaro 1999	510	120	32	6,7	38		41	SV10	49	SV2
buk 1/3 P	Jaro 1999	310	120	109	14,6	112		115 vylepš	SV12	122	SV5
buk 1/4 P	Jaro 1999	150	120	156	* 9,0	156		146 vylepš	SV20	152	SV10
dub 2/0 P	Jaro 1999	250	120	29	5,8	31		34	PT4	39	
modřín 1/2 P	Jaro 1999	160	150	95	9,1	105		108	SV9, PT2	138	SV4, PT17
douglaska 1/1/2	Jaro 2001	70	120- -150	60	14,2	78					

Poznámka: O – obalený sadební materiál v jutových sáčcích (J) a Roottrainerech (Ro)

P – prostokořenný sadební materiál

\* - tloušťka kmínku v d<sub>1,3</sub>

Poškození zdravotního stavu: SV – suchý vrchol, PT – poškozený termindlní výhon

Tab. 2.

Růst a zdravotní stav cílových druhů dřevin vysázených do smrkové mlaziny na ploše Trutnov  
Growth and health state of target tree species planted into the spruce thicket on the plot Trutnov

smruku ztepilého je ovlivňován kvalitou použitého sadebního materiálu (tab. 2). Platí zde poznatek o příznivějším vývoji kultur zakládaných obalenými sazenicemi i o zvýšeném poškozování kultur vysázených větším prostokořenným sadebním materiélem (v důsledku ztráty kořenů při vyzvedávání a zřejmě i jeho většího fyziologického poškození v průběhu manipulace). Ve 2. roce po výsadbě tak museli být vylepšeni někteří bukoví jedinci vysazovaní nejen ve velikosti poloodrostků, ale hlavně odrostků (větší než 121 cm). Zhoršený zdravotní stav byl pozorován také po výsadbě pros-

tokořenných jilmových sazenic generativního i vegetativního původu. Po překonání šoku z přesazení a adaptaci novým podmínkám prostředí (1 – 3 roky) se potom v juvenilním stadiu růst kultur zvyšuje.

## Závěr

Na výzkumné ploše založené ve SLT 5S byla ověřována možnost využití výsadeb cenných a hospodářských dřevin javoru klenu a mléče, jasanu, jilmu, třešně, buku, dubu, modřínu a douglasky do řadové smrkové mlaziny určené pouze k dočasnému pěstování. Jednotlivá i schematická výsadbou uvedených dřevin v řadách se ukázaly jako použitelné metody. Příznivější vývoj a zdravotní stav vykázaly kultury zakládané obaleným sadebním materiélem, a to hlavně v porovnání s prostokofennými odrostky. Zakládané kultury vyžadují trvalou péči začínající ochranou před buření, myšovitými hlodavci a zvěří. Pěstební péče pokračuje včasným uvolňováním od konkurenčních jedinců a zastiňujících bočních výhonů. Poté následují výchovné zásahy a probírky.

## Literatura

- KLEINSCHMIT, J., SPELLMANN, H., RUMPF, H., GUERICKE, M., WACHTER, H.: Entscheidungshilfen zur Wirtschaftung der Vogelkirsche in Nordwestdeutschland. Forst und Holz, 55, 2000, č. 9/10, s. 611.
- OBAL, K. H., BARTSCH, N.: Anwuchs und Jugendwachstum von Vogelkirsche unter Schirm. Forst und Holz, 55, 2000, s. 616 – 621.

## ZÁCHRANA OHROŽENÝCH DRUHŮ LESNÍCH DŘEVIN NA PŘÍKLADU JABLONĚ LESNÍ (*MALUS SYLVESTRIS L.*) A HRUŠNĚ PLANÉ (*PYRUS PYRASTER /L./ BURGSDORF*)

### Toward a threatened forest tree species preservation on the example of crab apple (*Malus sylvestris L.*) and wild pear (*Pyrus pyraster /L./ BURGSDORF*)

#### Abstract

Crab apple (*Malus sylvestris L.*) and wild pear (*Pyrus pyraster /L./ BURGSDORF*) are threatened tree species, and preservation of their gene resources has become important aim of research activities. Both species occur sporadically in central Europe as well as worldwide; in the Czech Republic their remnants are found mainly in floodplain forests, from hydrophilic and hornbeam oak forests to debris and ravine forests of the lower altitudes. The article presents and characterizes up-to-date measures, especially inventory of occurrence and identification, measures for in situ and ex situ preservation and reproduction, establishment of reproductive plantings and sampling of material for reproduction. Possibilities of using these species in forestry are mentioned in the conclusion.

### Obecná charakteristika

Jabloň lesní a hrušeň planá jsou ohrožené dřeviny a proto jsou významnými objekty aktivit spojených s udržováním genových zdrojů. Vyskytují se sporadicky v celé střední Evropě a dalších oblastech. Určitý význam, zvláště hrušeň planá, mohou mít i z hlediska produkčního s ohledem na hodnotné dřevo používané zejména pro některé specifické účely. Tyto dřeviny se nacházejí na území ČR ve zbytcích v lužních lesích, vlhkomilných a habrových doubravách až po suťové a roklinové lesy nižších poloh. Jde v podstatě o některá společenstva vegetačního lesního stupně dubového a bukodubového. Spíše výjimečně se tyto dřeviny vyskytují i ve vyšších polohách ve stupni dubobučin a bučin. Pokud jde o soubor lesních typů, jedná se zejména o jednotky živné a obohacené rady.

Jabloň lesní a hrušeň planá se zřejmě i v původních přírodních lesích vyskytovaly jako menší příměs v převážně smíšených lesích a jen pomístně se mohly uplatňovat v poněkud významnějším zařazení. Důvody výrazného ústupu a současného ohrožení další existence těchto dřevin mohou být různé. Jde především o relativně malý lesnický význam. Za další příčinu ústupu je třeba považovat ve středoevropských podmínkách, tedy i v ČR, historický vývoj lesního hospodářství orientovaný na masové uplatňování smrku ztepilého a borovice lesní v druhové skladbě lesních porostů.

Jabloň lesní a hrušeň planá se dále vyskytovaly, a je tomu tak ojedině i dnes, zejména v okrajích lesů, ve skupinách stromů i jako solitéry v komplexech nelesních půd. Opatření spojená s úpravou krajiny, zejména v souvislosti s velkoplošným zemědělstvím, vedla velmi často k redukci až likvidaci ekologických nik, v nichž se obě dvě dřeviny mohly uplatňovat.

### Inventarizace a identifikace

K základním opatřením orientovaným na záchrannu genových zdrojů ohrožených lesních dřevin patří vyhledání a rozlišení – inventarizace a identifikace. Tyto práce se v ČR realizují od první poloviny 90. let minulého století a orientovaly se zejména na třešně ptačí, hrušeň planou, jabloně lesní, jeřáb břek, dále jeřáb oskeruši aj. Cílem aktivit bylo registrovat především zdravé vzrostlé exempláře pokud možno s tvárným kmenem a výčetní tloušťkou alespoň 20 cm především v lesích a lesních okrajích. Některé zvláště mohutnější stromy byly evidovány i na lokalitách mimo les. V rámci inventarizace bylo podchyceno celkem 3 574 jedinců třešně ptačí, a to ve 20 přírodních lesních oblastech, 777 jedinců jeřábu břeku v 11 oblastech. Relativně malé počty se podařilo podchytit pro hrušeň planou (118 exemplářů ve 14 přírodních lesních oblastech) a pro jabloně lesní (97 vzrostlých

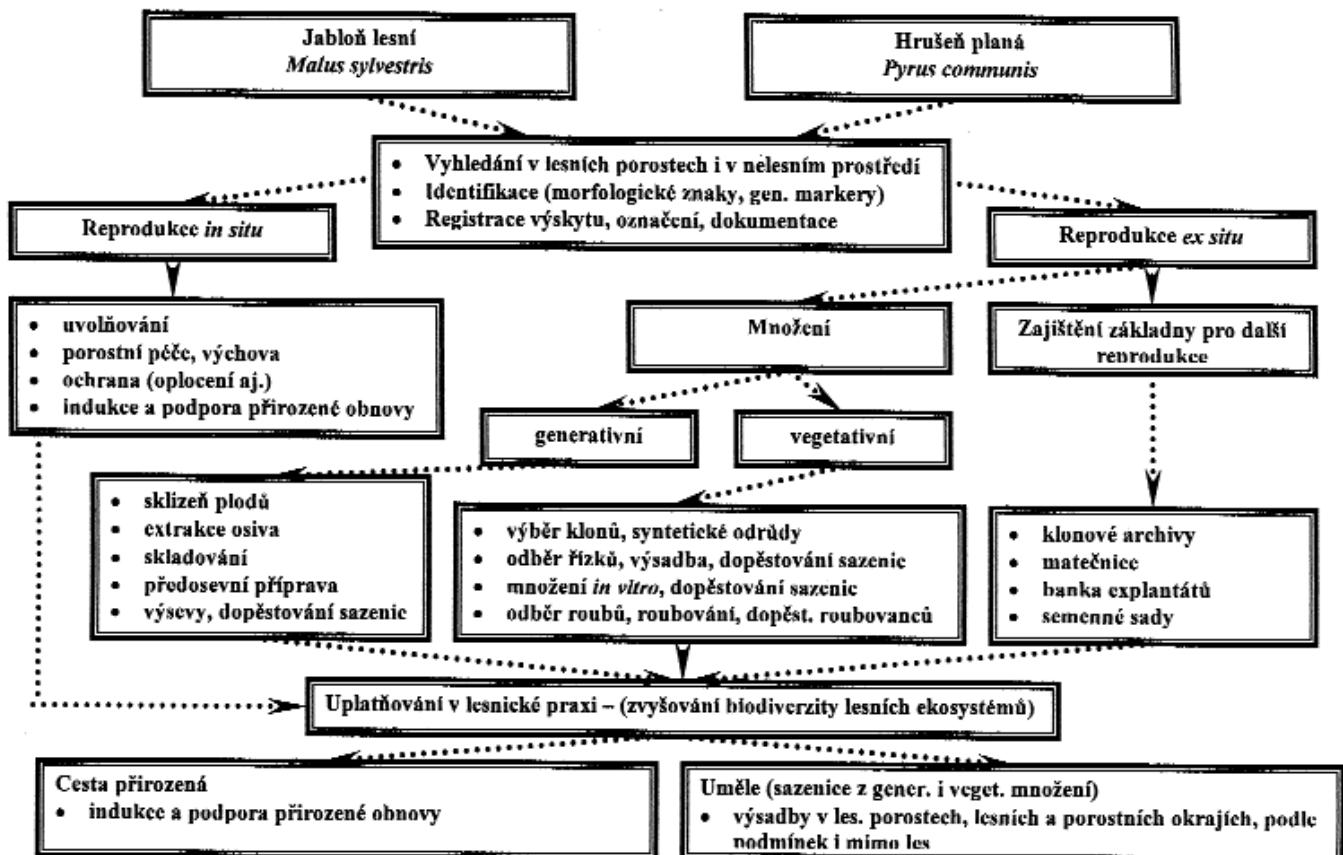
kvalitních jedinců v 11 oblastech). V některých případech byly stromy označeny zpravidla barvou nebo pásky z plastického materiálu, postup však nebyl zcela jednotný. Z řady stromů byl odebírána materiál pro reprodukci, především pro množení in vitro. Sběr plodů k získání osiva ke generativnímu množení se až dosud uskutečňoval v omezeném měřítku, spíše ve výjimečných případech. Pokud jde o hrušeň a jabloně, je žádoucí výhledově sortiment výrazně doplnit, zejména na těch lokalitách, kde výběr nebyl zatím vůbec nebo v nedostatečné míře proveden, mimo jiné případně i registrací jedinců menších rozměrů, tedy s výčetní tloušťkou i pod 20 cm. Trvalé označení vybraných jedinců, případně i celých skupin je žádoucí zejména se zretelem na často nutná pěstební opatření k udržení in situ.

Identifikace pravých planých forem je pro pozitivní výsledky prací u obou druhů zcela rozhodující. Spolehlivé rozlišení planých a kulturnou ovlivněných jedinců není u jabloně lesní a hrušně plané snadné. Důvodem těchto obtíží je především velká morfologická variabilita uvnitř druhů. Plané druhy, v některých případech i formy zplanělé a kulturní, jsou charakterizovány především v české a zahraniční botanické literatuře, v našich podmírkách v poslední době především v Květeně České republiky, sv. 3 (DOSTÁLEK 1992). Diagnostice planých a kulturních forem obou druhů na základě morfologických znaků věnovala specifickou pozornost německá autorka (WAGNER 1996), která tyto formy odlišuje, a to u obou druhů podle květních orgánů, plodů, větví a listů.

Vedle morfologické identifikace, která je nezbytná v souvislosti s pracemi orientovanými na záchrannu a reprodukci genových zdrojů, přichází v úvahu podle podmínek pro určení některé fyziologické, biochemické a genetické znaky, mimo jiné i využití genetických markerů. I tyto postupy však nemusí být v všechných případech zcela spolehlivé a vedoucí k jednoznačným výsledkům (WAGNER 1996, WAGNER, KLEINSCHMIT 1995).

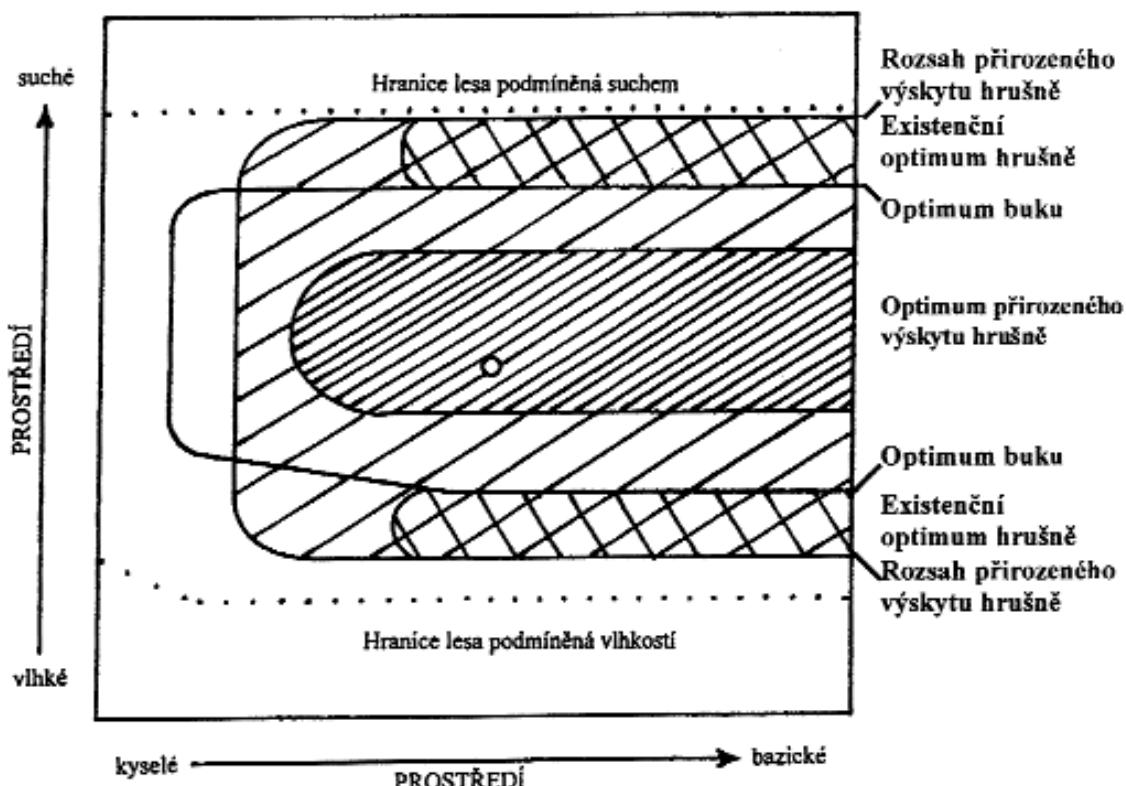
### Opatření k záchranně a reprodukci in situ, přirozená obnova

Opatření in situ jsou orientována v prvé řadě na udržení současné generace. Hrušeň planá i jabloně lesní se v lesních porostech vyskytuje většinou jako dřeviny vtroušené v jednotlivých exemplářích, v hlučcích až skupinách. Jde o druhy s relativně nízkou konkurenční schopností ve smíšených porostech. Bývají většinou tisněny a předrůstány zdatnějšími druhy dřevin. Na základě předchozího vyhledání a identifikace a případného označení lokalit výskytu se proto opatření v lesních porostech orientují zejména na uvolňování vzrostlých, dospívajících a dalších jednotlivých stromů, případně hlučků a skupin s cílem zlepšit podmínky pro růst, docílit osvětlení korun a vytvořit tak



Tab. 1.

Opatření (strategie) k záchraně, reprodukci a praktickému využití jabloně lesní a hrušně plané  
Measurements (strategy) for preservation, reproduction and use of crab apple and wild pear



Obr. 1.

Ekogram hrušně plané  
Ecogramm of wild pear

vhodné podmínky pro fruktifikaci. Tyto postupy vytvářejí současně, zvláště jde-li o výraznější zásahy do porostů, podmínky pro přirozenou obnovu. Pokud se reprodukce jeví jako reálná, lze k podpoře obnovy a následných nárostů realizovat některá další opatření, podle podmínek i zranění nebo přípravu půdy. Opadlé plody jsou jako zdroj potravy vyhledávány zvěří a některými dalšími živočichy. Nálety a nárosty jsou často zvěří intenzivně poškozovány. Oplocení lokalit, zejména jestliže výskyt má charakter menších či větších skupin, je proto často nutným předpokladem pro dosažení pozitivních výsledků.

## Opatření k záchrane a reprodukci ex situ

jsou orientována k udržení mimo lokality stanoviště a mají sloužit zejména pro tvorbu množitelských základen, které by měly poskytovat materiál dostatečně geneticky variabilní pro následné uplatňování ve šlechtění a v lesnické praxi. Může jít v prvé řadě o založení reproduktivních výsadeb generativního původu charakteru „semenných porostů“ a dále matečnic pro následný odběr řízků k dopěstování sazenic, dále o banku explantátů – tj. základnu pro množení in vitro. Může se jednat dále o klonové archivy a semenné sady, vysazené především k produkci osiva i k odběru materiálu pro vegetativní množení.

U jabloní a hrušní vzniklých ze semen dochází k tvorbě prvních květních orgánů zpravidla po uplynutí deseti i více let (NAMWAR, PETHMANN 1986). Potlačené stromy se stisněnými korunami kvetou později a slabě. Květy hrušně se objevují před vyrašením listů většinou koncem dubna a počátkem května. Jabloň kvete v květnu zpravidla v souvislosti s rašením vegetativních pupenů a rozvíjením listů. Plody zrají v září a říjnu a brzy opadávají. Obojaké květy jsou odkázány na opylení hmyzem. K žádoucímu křížovému opylení dochází zejména tehdy, když se stromy vyskytují ve skupinách nebo alespoň v hloučcích. Plody se zpravidla krátce skládají a pak s přidáním vody oddělují na sítích. Zpracováním 100 kg malvic se pro oba druhy získá v průměru asi 0,5 až 0,8 kg čistého osiva. Kilogram osiva obsahuje v průměru pro oba druhy 33 až 59 000 semen, hmotnost 1 000 semen se pohybuje v mezích 17 až 30 g, klíčivost kolísá v intervalu 50 - 60 % (KLEINSCHMIT 1998, HEIMANN, DAUTZENBERG 1988). Osivo se s pozitivními výsledky vysévá na podzim. Pokud se seje na jaře, je nutno uskutečnit předosevní přípravu uložením semen ve směsi rašeliny a písku při teplotě 3 až 5 °C po dobu asi dvou měsíců.

Pokud se osivo vysévá na volné záhony v rýhách, volí se rozstup (hustota výsevu) cca 2 cm tak, že se na 1 běžný metr rýhy vyseje cca 2 g osiva (KLEINSCHMIT 1998). Výsevy musí být chráněny před zvěří a myšovitými hlodavci. Semenáčky jabloně i hrušně dosáhnou v prvním roce v optimálních podmínkách výšky 15 až 30 cm a obvykle se jako jednoletky školkují. Ve druhém roce dorostou sazenice až do výšky 1 m a jako takové jsou používány pro výsadbu. Jsou-li ve školce ponechány až do třetího roku, lze je vysazovat ve výškách 1 až 2 m jako poloodrostky.

Metody vegetativního množení umožňují udržení významných a pro další využívání vhodných jedinců jabloně lesní a hrušně plané i po dosažení jejich přirozeného stáří. Jestliže se jedná o vzrostlé jedince vyššího věku, obvykle nepřichází v úvahu metoda zakořeňování řízků. Se stoupajícím věkem stromu klesá, pokud jde o odebrané řízky, jejich zakořeňovací schopnost a může být z praktického hlediska zcela nedostatečná. Potíže spojené s reprodukcí vzrostlých stromů se dají překonat využitím techniky in vitro. Většinou se postupuje tím způsobem, že se na vhodném substrátu kultivují pupeny, které se vlivem růstových regulátorů rozrůstají a mohou být děleny. Následuje odběr „mikrořízků“, které se in vitro zakořeňují a mohou být postupně dopěstovány ve výsadbyschopné sazenici. Zkušenosti naznačují, zejména pro hrušeň planou, že sazenice získané postupy in vitro se po výsadbě chovají z hlediska vitality a růstu jako sazenice z generativního množení.

Pozitivní výsledky má množení zelenými řízkami, které se odebírájí od počátku června ze tří- až šestiletých sazenic (SCHÜTTE, SCHMIDT

1996). Délka řízků se pohybuje kolem 10 cm. Řízky se vysazují po aplikaci vhodných růstových látek, do substrátu (směs rašeliny a písku). Ke tvorbě kořenů dochází po 2 až 3 týdnech.

Pro účely zakládání semenných sadů, event. klonových archivů se, podobně jako většina ostatních dřevin jabloň lesní i hrušeň planá množí roubováním. Oba druhy jsou zpravidla stromy druhého rádu a proto rostou v lesních porostech, v řadě případů v zástinu porostní úrovně. Ze zastíněných stromů se zpravidla dají odebírat jen slabé (tenké) roubky, které lze někdy s pozitivními výsledky těžko roubovat. Pro používání roubů tohoto typu doporučuje KLEINSCHMIT (1998) tyto postupy: boční družení (plátování) a roubování typu „chip“, kdy se místo roubu používá pupen s částí dřeva a kůry. V České republice se zatím pro účely lesního hospodářství roubování zmíněných dřevin ve větším rozsahu nekonalo. Bude však v nejbližší budoucnosti aktuální v souvislosti s plánovaným zakládáním semenných sadů těchto dřevin.

## Reprodukční výsady a sbírky materiálu pro množení

S ohledem na rozptýlenost výskytu fruktifikujících jedinců jabloně lesní i hrušně plané, problémy spojené se získáváním osiva a obtíže spojené se sestavováním vhodných syntetických populací, se v systému opatření k záchrane a reprodukci genových zdrojů těchto dřevin zpravidla neuvažuje se zakládáním reproduktivních výsadeb charakteru „semenných“ porostů. Použití tohoto postupu se považuje za problematické i z toho důvodu, že i u jedinců, identifikovaných jako plané druhy je nutno v řadě případů počítat se sprášováním pylém z kulturních odrůd s ohledem na aktivity hmyzu, který se může pohybovat v poměrně velkých prostorách (WALTER, JANSEN 1997).

Základní opatření v souboru prací lze proto považovat semenné sady. V rámci těchto výsadeb lze, a to velmi účinně, vhodné stromy soustředit prostorově jako funkční reprodukční jednotky. Semenné sady, pro jejichž založení na větších plochách nejméně cca 1 ha, pokud možno však na větších rozlohách, se doporučuje soustředit 40 až 80 vhodných klonů (WAGNER, KLEINSCHMIT 1995), představují pak vhodnou základnu jak pro generativní, tak i pro případné další vegetativní množení. Semenné sady lze z genetického hlediska považovat za soubor, v němž probíhá reprodukce příštích generací dřevin, a za zdroj materiálu pro jejich uplatňování na dalších vhodných lokalitách. V souvislosti se zakládáním semenných sadů je nutno zdůraznit význam zkoušek potomstev. V těchto specifických účelových výsadbách lze posuzovat vedle zdravotního stavu, růstu, kvality i charakteristiky planých, kultuře blízkých nebo vysloveně kulturních forem a podle zvolených kritérií volit jedince pro soustředění do semenných sadů 2. generace.

Jako základna pro získávání reprodukčního materiálu pro autovegetativní množení, zejména pro další odběr řízků, mohou i pro hrušeň planou a jabloně lesní sloužit matečnice. Soustředí výchozí množitelský materiál, tj. potomstvo šlechtitelských stromů. Pro zakládání se hodí zejména sazenice z kultury in vitro, případně roubovanci. Mají sloužit především k odběru řízků k pěstování sazenic pro potřeby lesnické praxe. Podle potřeby mohou být využívány i k odběru explantátů k reprodukci in vitro.

Nezanedbatelnou funkci v soustavě opatření k záchrane a reprodukci genových zdrojů lesních dřevin má banka rostlinných explantátů založená a soustavně udržovaná např. ve VÚLHM Jílově - Strnady. Soustředí soubory explantátů především pro lesní dřeviny listnaté, jejichž existence je ohrožena, a dále i materiál významný z hlediska hospodářské hodnoty pro některé další dřeviny, např. pro duby a lípy. V bance je mimo jiné uloženo i několik desítek klonů pro jabloně lesní a hrušeň planou. V ČR je materiál z banky explantátů podle potřeby reprodukován a dále dodáván k dalšímu množení pro praktické účely především specializovanému pracovišti Olešná u Písku. Možnost udržování materiálu v bance explantátů je dlouhodobá, prakticky neomezená. Materiál může být podle potřeby soustavně reprodukován. Pro mikropagaci jabloně se osvědčila metoda organo-

geneze, kdy se indukuje ve vhodném živném médiu vrcholový meristém dormantních pupenů k tvorbě adventivních výhonů. Rostoucí vrcholová kultura se pak dále využívá k odběru mikrořízků a dopěstování kompletních rostlin.

## Možnosti uplatňování jabloně lesní a hrušně plané v lesnické praxi

Uplatňování hrušně plané a jabloně lesní v druhové skladbě lesních porostů jako součást aktivit v obnově lesů a zalesňování představuje významnou finální složku souboru opatření k záchraně a reprodukci genových zdrojů. Zavádění těchto dřevin, i když jejich hospodářský význam je omezený, představuje zvýšení druhové početnosti a tím biodiverzity, což odpovídá mimojiné i závěrům z konferencí v Rio de Janeiro a Helsinkách. Za zmínku stojí, že se v současnosti zvyšuje zájem o cenné dřevo těchto druhů, zejména v souvislosti s vyčerpáváním zdrojů dřeva tropických druhů. S tím souvisí i zvýšená popátka po reprodukčním materiálu těchto dřevin v řadě západních zemí (KLEINSCHMIT, SVOLBA 1998). Přirozená obnova hrušně plané a jabloně lesní přichází v úvahu ve velmi omezeném, někde až bezvýznamném měřítku. Základní postup uplatňování obou dřevin v lesnické praxi představuje obnova umělá, realizovaná prakticky výhradně sadbou. Hrušeň planá i jablň lesní jsou dřeviny se slabou konkurenční schopností ve vztahu k ostatním druhům, s nimiž se ve smíšených porostech vyskytují. Dochází proto velmi často k jejich potlačování a ústupu do podružného porostu. Současně jde o druhy více méně teplomilné, vápnomilné, přitom velice citlivé k poškození zvěří a myšovitými hlodavci. Stanoviště nároky hrušně plané jsou srovnatelné s vlastnostmi jabloně lesní. Obě dřeviny prosperují především na živinami bohatších stanovištích, dobře zásobených vodou. Se zřetelem na konkurenci ostatních dřevin, zejména buku, habru a dalších, představují pro obě dřeviny stanoviště vhodnou niku, kde konkurenci odolávají zejména přechody živných a obohacených kategorií k typům suchým na straně jedné a vlhkým na straně druhé.

V souvislosti s uplatňováním hrušně plané a jabloně lesní a některých dalších sporadicky se vyskytujících a ohrožených druhů dřevin, jako je břek obecný, třešeň ptačí aj., je třeba konstatovat, že zájem o tyto druhy v lesnické praxi je v současnosti v našich podmínkách většinou velmi omezený. Tento stav je pochopitelný především s ohledem na již zmíněný malý hospodářský význam obou dřevin. V souvislosti s tím se zpravidla ani v lesních hospodářských plánech a osnovách s těmito dřevinami neuvažuje. Navíc není pro tyto dřeviny k dispozici, až na výjimky, sadební materiál.

Hrušeň planou, podobně i jablň lesní lze na vhodných stanovištích vysazovat na menších holinách, kde se nemohou výrazněji uplatňovat škodlivé vlivy prostředí, zejména pozdní mrazy. Vhodným prostředím pro výsadbu mohou být i uvolněné plochy (kotlíky) v porostech. Spíše výjimečně lze považovat za přijatelné i podsady v uvolněných porostech s perspektivou včasného domýcení porostní clony. Pozitivní výsledky je možno předpokládat v porostních a zejména v lesních okrajích, kde výsadby mohou využívat vedle horního i bočního přístupu slunečního záření. Pokud jde o zejména lesní okraje, jsou výsadby vhodné mimojiné i z důvodů estetických (kvetoucí stromy v jarním období, barva listů a plodů na podzim) i ochrany přírody (prostředí je vyhledáváno řadou rostlinných i živočišných druhů, mimojiné ptactva). Určitý nezanedbatelný význam mohou mít výsadby hrušně plané a jabloně lesní v některých lesích zvláštního určení, jako jsou obory, bažantnice (pastva pro zvěř). Z estetických důvodů přichází v úvahu ve vhodných podmínkách i výsadba mimo les (remízy, skupiny stromů někdy i řadové výsadby). V případech, kdy je udržován les výmladkový a sdružený, je hrušeň planá i jablň lesní vhodnou druhovou složkou, mimojiné z toho důvodu, že oba zmíněné hospodářské tvary vyhovují ekologickým nárokům obou dřevin. Výsadba hrušně plané přichází v úvahu ve vhodných podmínkách i při zalesňování nelesních půd.

Pokud jde o porostní směsi s hrušní planou a jabloní lesní, jsou doporučovány různé varianty, např. směs s lipami, javory, případně i některými dřevinami keřovitého růstu pro tvorbu vhodného spodního patra (WOLF 1981, NAMWAR, SPETHMANN 1986). V bezprostředním sousedství dřevin nemají být vysazovány druhy, vyznačující se značnou rozšířitelností. Velikost skupin by neměla být menší než 10 m v průměru se zastoupením minimálně 25 sazenic, např. ve sponu 2 x 2 m. Tato plocha představuje velmi přibližně růstový prostor vzrostlého stromu a vhodný stav pro následnou pěstební péči. Výchovné zásahy ve skupinách by mely být na okrajích orientovány především na regulaci konkurenčních vztahů vzhledem k ostatním dřevinám, ve skupinách pak na podporu vitálních a kvalitativně hodnotných jedinců. Jako sadební materiál se osvědčují sazenice 1 + 1, případně 1 + 2. Tříleté sazenice představují zpravidla horní hranici použití s ohledem na to, že v tomto věku mohou v příznivých podmínkách dosáhnout výšky kolem 2 m, někdy i více.

## Závěr, náměty na aktuální opatření

Práce spojené s opatřeními k záchraně, reprodukci a využití genových zdrojů relativně řidce se vyskytují a ohrožených druhů dřevin, mezi nimi i jabloně lesní a hrušně plané, byly započaty ve VÚLHM Jíloviště–Strnady v první polovině 90. let minulého století a orientovaly se v první řadě na inventarizaci a registraci výskytu (BURIÁNEK 1994, pracovníci VÚLHM, výzkumné stanice Uherské Hradiště). Z několika desítek registrovaných stromů byl odebrán materiál k reprodukci in vitro, zařazen do banky explantátů, částečně zadán k dalšímu množení. Tyto práce představují počáteční fáze soustavy opatření. Je žádoucí v pracích pokračovat. Aktuální další opatření, pro zhruba následující desetiletí, lze stručně shrnout do těchto bodů:

- Dokončit a zpřesnit inventarizaci výskytu, včetně identifikace na základě morfologických znaků, event. i genetických markérů
- V souvislosti s označením souboru jedinců a jednotlivých významných stromů realizovat opatření k udržení materiálu in situ vhodnými pěstebnými technickými a ochranářskými opatřeními
- Z vhodných jedinců, vitálních a hospodářsky hodnotných (přírůst, tvárnost kmene aj.), sklízet plody a extrahouvat osivo k vypěstování sazenic pro udržovací a testovací výsadby
- Pokračovat v množení vybraných stromů in vitro a postupně rozšiřovat sortiment uložený v bance lesního osiva
- Odběr roubů z vhodných šlechtitelských stromů a vypěstování roubovanců, sestavení vhodných sortimentů pro založení semených sadů, příprava plochy a další podmínky pro založení sadů (dvě plochy s hrušní planou a rovněž dvě s jabloní lesní). Jeden sad od každé dřeviny by měl obsahovat materiál určený pro soubor oblastí hercynsko-sudetských, druhý pro soubor oblastí karpatských.
- Po zajištění dostatečného množství osiva započít s přípravnými pracemi a s vlastním založením ověřovacích výsadeb pro oba jmenované druhy dřevin
- Z banky explantátů dodávat materiál na základě vhodně sestavených syntetických populací k množení specializovanému provoznímu pracovišti (Olešná) k produkci sazenic pro potřeby lesního provozu. Cílem těchto aktivit by měla být roční tisícová až desetitisovcová produkce sazenic pro obě uvažované dřeviny.
- Navrhujeme se vydat metodické pokyny pro uplatňování ohrožených druhů dřevin, mimojiné hrušně a jabloně v lesním hospodářství ČR, a podpořit tyto aktivity i finančně v rámci platných právních předpisů
- Bylo by dále vhodné s problematikou ohrožených druhů lesních dřevin, tedy i hrušně a jabloně, zejména s postupy realizace v lesnické pěstební praxi, seznamovat lesnickou veřejnost příspěvky v odborném lesnickém tisku

## Literatura

- BURIÁNEK, V.: Výsledky inventarizace genových zdrojů některých vzácnějších dřevin. Zprávy les. výzkumu, 39, 1994, č. 2, s. 15 - 21
- DOSTÁLEK, J.: *Pyrus, Malus*. In: Hejný S., Slavík B. (eds.): Květena České republiky 3. Praha, Academia 1992, s. 464 - 474.
- HEIMANN, P., DAUTZENBERG, H.: Wildapfel und Wildbirne. Forst u. Holz, 19, 1988, s. 483 - 486.
- KLEINSCHMIT, J.: Die Wildbirne. Baum des Jahres 1998. Forst u. Holz, 53, 1998, č. 2, s. 35 - 39.
- KLEINSCHMIT, J., SVOLBA, J.: Auslese von Wildbirne (*Pyrus pyraster*) und Rückführung in den Wald. In: Sborník Die Wildbirne, Göttingen, 1998, s. 81 - 95.
- NAMWAR, K., SPETHMANN, J.: Die Wild- oder Holzbirne (*Pyrus pyraster*). Allg. Forst Zeitschrift, 21, 1986, s. 520 - 522.
- SCHÜTTE, G., SCHMIDT, J.: Anzucht von Wildobst. In: Konf. Die Wildbirne, Göttingen, 1998, s. 60 - 67.
- WAGNER, I.: Zusammenstellung morphologischer Merkmale und ihrer Ausprägungen zur Unterscheidung von Wild- und Kulturformen des Apfel (*Malus*) und des Birnbaumes (*Pyrus*). Mitt. d. Deutschen dendrologischen Gesellschaft, 82, 1996, s. 87 - 108.
- WAGNER, I., KLEINSCHMIT, L.: Erhaltung von Wildobst in Nordwestdeutschland. Allg. Forst Zeitschrift, 26, 1995, s. 1458 - 1462.
- WOLF, F.: Zum Anbau von Wildbirne in den Wald. Allg. Forst Zeitschrift, 37, 1981, č. 7, s. 949 - 953.

Ing. Aleš Zeidler, LF ČZU Praha

## VYBRANÉ VLASTNOSTI DŘEVA NAŠICH DOMÁCÍCH DŘEVIN – TŘEŠEN PTAČÍ (*Cerasus avium* (L.) MOENCH.)

Selected wood properties of native indigenous tree species – wild cherry (*Cerasus avium* (L.) MOENCH.)

### Abstract

Wild cherry (*Cerasus avium* (L.) MOENCH.) ranks among the native indigenous tree species, which yield valuable wood. Its wood is very decorative and widely used for furniture making. The knowledge of basic wood properties is a prime prerequisite for a proper wood processing. This article focuses on the selected mechanical and physical properties of the cherry wood from the Czech Republic sites. Five sample trees of wild cherry from two different growing districts were tested in the following properties. The mechanical properties investigated are compressive strength, bending strength, impact strength, shear strength parallel to grain and hardness (Brinell). Of the physical properties density, absorptive capacity, hygroscopicity, shrinkage and swelling were tested. Comparing the results with data in literature provides the information on the quality of the cherry wood from our plots. The article also presents a comparison of the cherry wood properties with the properties of our important native tree species.

### Úvod

V celoevropském měřítku dnes můžeme zaznamenat rostoucí zájem o cenné listnaté dřeviny. Třešeň ptačí je bezpochyby jedním z jejich zástupců, kterým je v současné době věnována značná pozornost. Tato pozornost je motivována, kromě ekologických aspektů, hlavně snahou získat vzhledově atraktivní dřevo. Přítomnost takových dřevin v porostech se pak příznivě projevuje na finančních výnosech z lesního majetku. Vedle ekonomických důvodů se navíc objevuje ještě další důležité hledisko, a to snaha omezit tlak na tropické pralesy, snížit tedy import dřeva z těchto oblastí a nahradit ho levnějšími, neméně kvalitními, domácími zdroji.

V současnosti dochází opět k renesanci používání přírodních materiálů. Dřevo třešeň se stalo módní záležitostí a těší se pozornosti dřevozpracujícího průmyslu zejména při výrobě nábytku a pro dekoraci interiérů, neboť jsou vyžadovány vysoké nároky na vzhled, které dřevo třešeň jednoznačně splňuje.

Mechanické a fyzikální vlastnosti dřeva patří mezi základní údaje o dřevině. Jsou vstupními údaji pro zpracovatelský průmysl, které umožňují dosáhnout optimálního zpracování a zhodnocení suroviny. V případě vtroušených dřevin, jako je třešeň, tyto údaje většinou chybí nebo jsou nedostatečné.

Tento článek by měl poskytnout ucelenější pohled na základní mechanické a fyzikální vlastnosti dřeva třešeň. Srovnání kvality dřeva z našeho území s údaji ze zahraničních zdrojů poskytuje představu o potenciálu našich stanovišť. Srovnání vlastností dřeva třešeň s vlastnostmi našich běžných hospodářských dřevin pak umožňuje si třešeň zařadit mezi naše domácí dřeviny z pohledu dřeva.

### Dřevo třešeň

V případě třešeň ptačí (*Cerasus avium* (L.) MOENCH.) se jedná o dřevinu roztroušeně původitou. Běl je úzká, nažloutlá nebo narůžovělá, jádro se vyskytuje v barevných odstínech od světle hnědé až po červenohnědou. Letokruhy jsou dobré patrné, hojně se vyskytují dřenové paprsky. Cévy jsou pouhým okem nerozeznatelné. Na podélných řezech se dřevo slabě leskne (BALABÁN 1955, KUČERA 1994, WAGENFÜHR, SCHEIBER 1974, WAGENFÜHR 2002). Dřevo je tvrdé, středně těžké, hrubě vláknité, ohebné a pružné, velmi špatně štípatelné. Silně se sesychá a je málo trvanlivé. Snadno se moří, výborně se leští. Pomocí mořidel lze napodobovat mahagon (BALABÁN 1955).

Třešeňové dřevo se používá zejména v nábytkářství na výrobu dýh, v truhlářství, řezbářství, soustružnicktví, k výrobě hudebních nástrojů, cigaretových špiček a na intarzie (BALABÁN 1955, KUČERA 1994, WAGENFÜHR, SCHEIBER 1974, WAGENFÜHR 2002).

### Metodika

Pro vytvoření dostatečně velkého souboru dat z hlediska statistické reprezentativnosti bylo pokáceno celkem pět stromů. V oblasti Českého středohoří (přírodní lesní oblast 5), lesní správa Lesů České republiky Litoměřice, byly odebrány tři vzorníky. V oblasti Českomoravské vrchoviny (PLO 16), lesní správa LČR Telč, byly odebrány dva vzorníky.

Odběr vzorníků byl proveden v zimě, tak aby se zabránilo možnosti znehodnocení dřeva zejména biotickými činiteli. Byly vybírány takové stromy, které svými taxachačními údaji reprezentovaly příslušné porosty. Všechny stromy byly zdravé, bez viditelných vad, s výčetním průměrem přesahujícím 30 cm. Z pokácených stromů byla odebrána oddenková část o délce 1 m. Odříznuté části byly pečlivě označeny a odvezeny k dalšímu zpracování. Tyto výrezy byly uloženy tak, aby byly chráněny proti nepříznivým povětrnostním podmírkám, a ponechány přirozenému vysychání na vzduchu. Později, pro omezení možnosti vzniku výsušných trhlin a zároveň urychlení vysychání, byly výrezy rozčtvrceny. Po poklesu vlhkosti dřeva pod 20 % byly výrezy zpracovány na zkušební tělesa pro jednotlivé zkoušky.

Při výrobě zkušebních těles bylo postupováno podle norem pro příslušné zkoušky. Pro jednotlivé zkoušky byl z každé čtvrtky daného výrezu zhotoven stejný počet těles, tak aby byl eliminován vliv možných růstových nepravidelností v kmeni na výslednou hodnotu vlastnosti výrezu. Pro zkoušky na pevnost v tlaku, tvrdost, nasákovost a navlhavost byla zhotovena zkušební tělesa o rozměrech 20 x 20 x 30 mm. Pro zkoušky na bobtnání a sesychavost byla vyrobena zkušební tělesa o rozměrech 20 x 20 x 100 mm. Pro zkoušky na rázovou houževnatost v ohýbu a pevnost ve statickém ohýbu byla připravena tělesa o rozměrech 20 x 20 x 300 mm. Na zkoušku pro pevnost ve smyku byla použita zkušební tělesa definovaná normou o velikosti smykové plochy 20 x 30 mm.

Takto připravená zkušební tělesa byla přemístěna do klimatizované laboratoře, kde se teplota vzduchu pohybovala v rozmezí  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  a relativní vlhkost vzduchu v rozmezí  $65 \pm 5\%$ . Tyto normou stanovené podmínky zajišťují dosažení 12% vlhkost dřeva (ČSN 49 0101, ČSN 49 0103). Při této vlhkosti dřeva byla zjištována hustota a vyhodnocovány zkoušky na mechanické vlastnosti dřeva. Zkušební tělesa jsou ponechávány v tomto prostředí tak dlouho, dokud nedosáhnou rovnovážné vlhkosti. Po ustálení vlhkosti byly podle příslušných norem provedeny a vyhodnoceny jednotlivé zkoušky. Pro zjištění hustoty dřeva nebyla vyrobena tělesa zvlášť, ale byla měřena na zkušebních tělesech pro jiné zkoušky, jejichž rozměry vyhovovaly normě pro stanovení hustoty.

Z mechanických vlastností byla vyhodnocena:

- mez pevnosti v tlaku ve směru vláken (ČSN 49 0110)
- mez pevnosti ve statickém ohybu (ČSN 49 0115)
- rázová houževnatost v ohybu (ČSN 49 0117)
- mez pevnosti ve smyku ve směru vláken (ČSN 49 0118)
- tvrdost podle Brinella (ČSN 64 0128)

Z fyzikálních vlastností byla vyhodnocena:

- hustota dřeva (ČSN 49 0108)
- navlhavost (ČSN 49 0104)
- nasákovost (ČSN 49 0104)
- bobtnání (ČSN 490126)
- sesychavost (ČSN 490128)

## Výsledky a diskuse

Zjištěné hodnoty mechanických vlastností dřeva třešeň jsou uvedeny v tabulce 1. Naměřené hodnoty fyzikálních vlastností jsou pak v tabulce 2. Výsledky jsou prezentovány jako průměrná hodnota vlastnosti dřeva zjištěná měřením příslušného počtu zkušebních těles z obou lokalit. Tabulky také obsahují základní statistické charakteristiky, směrodatnou odchylku a její procentické vyjádření – variační

koeficient, které se snaží postihnout zejména proměnlivost jednotlivých vlastností.

Přestože cílem práce nebylo srovnávání stanovišť, popřípadě stromů mezi sebou, je možné prohlásit, že vzorníky z Telče vykazovaly vyšší hustotu než vzorníky z Litoměřic. To se samozřejmě projevilo na příznivějších mechanických vlastnostech, protože ty převážně korelují s hustotou. Příznivější zde byly i hodnoty ostatních fyzikálních vlastností dřeva. Vlastnosti třešeň z oblasti Českého středohoří ovlivnil zejména jeden ze tří vzorníků, který vykazoval výrazně nižší hustotu a při testech na rovnost středních hodnot byl prokázán statisticky významný rozdíl od ostatních dvou vzorníků též u všech vlastností.

Srovnání naměřených hodnot s údaji v literatuře je uvedeno v tabulce 3. Údaje z našeho území v podstatě chybí, neboť Dřevařská technická příručka (1970) cituje německé zdroje. K dispozici jsou údaje z německy mluvících zemí (Německo – WAGENFÜHR, SCHEIBER 1974, Švýcarsko – BOSSHARD 1974, KUČER, GFELLER 1994). K problematice srovnávání výsledků je ještě nutno poznamenat, že i údaje zahraničních autorů nejsou kompletní, často také srovnávání znesnadňuje odlišná metodika, která byla použita při stanovování vlastností.

Vlastnost	Jednotky	Hodnoty	Směrodatná odchylka	Variační koeficient [%]	Počet těles
mez pevnosti v tlaku ve směru vláken	MPa	<b>46,3</b>	4,0	8,5	100
mez pevnosti ve statickém ohybu	MPa	<b>116,6</b>	11,6	10,0	95
rázová houževnatost v ohybu	J/m <sup>2</sup>	<b>8,2</b>	2,1	27,9	100
mez pevnosti ve smyku ve směru vláken v radiální rovině	MPa	<b>8,6</b>	1,4	16,5	30
tvrdost podle Brinella na tangenciální ploše	MPa	<b>15,1</b>	2,9	18,7	80
tvrdost podle Brinella na radiální ploše	MPa	<b>18,3</b>	3,4	18,4	80
tvrdost podle Brinella čelní	MPa	<b>30,3</b>	3,7	12,2	80

Tab. 1.

Mechanické vlastnosti dřeva třešeň (při 12% vlhkosti dřeva)  
Mechanical properties of cherry wood (at a moisture content of 12 %)

Vlastnost	Jednotky	Hodnoty	Směrodatná odchylka	Variační koeficient [%]	Počet těles
navlhavost	%	30,1	1,4	4,7	80
nasákovost	%	135,1	12,2	9,3	80
bobtnání tangenciální	%	11,1	1,5	13,8	99
bobtnání radiální	%	5,4	0,9	15,9	99
bobtnání v podélném směru	%	0,4	0,1	18,0	99
bobtnání objemové	%	17,5	2,2	12,3	99
sesychavost tangenciální	%	9,3	1,3	14,2	99
sesychavost radiální	%	4,3	0,7	14,9	99
sesychavost v podélném směru	%	0,2	0,1	26,5	99
sesychavost objemová	%	13,8	1,2	8,4	99
hustota (při 12% vlhkosti)	kg/m <sup>3</sup>	593	32	5,3	648

Tab. 2.

Fyzikální vlastnosti dřeva třešeň  
Physical properties of cherry wood

Vlastnost	Jednotky	Naměřené hodnoty	Kučera (1994)	Dřevařská technická příručka (1970)	Bosshard (1974)	Wagenführ (1974)
mez pevnosti v tlaku ve směru vláken	Mpa	46,3	44 – 55	45,0*	45,0	50,5
mez pevnosti ve statickém ohybu	Mpa	116,6	83 – 110	85,0*		97,3
mez pevnosti ve smyku ve směru vláken v radiální rovině	Mpa	8,6				
tvrdost podle Brinella na radiální ploše	Mpa	15,1				
tvrdost podle Brinella na tangenciální ploše	Mpa	18,3	28 – 31**	31,0*, **		16,7**
tvrdost podle Brinella čelní	Mpa	20,3	51 – 58	59,0*		31,6
hustota (při 12% vlhkosti)	kg/m <sup>3</sup>	593	560 – 660*	610*	600*	610*
sesychavost tangenciální	%	9,3	8,7	8,7	8,7	8,7
sesychavost radiální	%	4,3	5,0	5,0	5,0	5,0
sesychavost v podélném směru	%	0,2	0,5			
sesychavost objemová	%	13,8	14	13,7	13,7	14,0

\* ... při vlhkosti dřeva 15 %

\*\* ... autor nerozlišuje tangenciální a radiální plochu

**Tab. 3.**

Srovnání zjištěných výsledků s literaturou

Comparison of the results with other authors

Vlastnost	Jednotky	Třešeň ptačí	Dub zimní <sup>1</sup>	Javor klen <sup>1</sup>	Buk lesní <sup>1</sup>	Bříza bílá <sup>1</sup>
mez pevnosti v tlaku ve směru vláken	Mpa	46,3	55,0*	49,0	52,0*	43,0*
mez pevnosti ve statickém ohybu	Mpa	116,6	94,0*	95,0	105,0*	125,0*
rázová houževnatost v ohybu	Mpa	8,2	7,5	6,5	10,0	10,0
mez pevnosti ve smyku ve směru vláken v radiální rovině	Mpa	8,6	11,0*	9,0*	8,0**	12,0**
tvrdost podle Brinella na radiální ploše	Mpa	18,3	34,0***		34,0***	
tvrdost podle Brinella čelní	Mpa	30,3	66,0*		72,0*	49,0*
sesychavost tangenciální	%	9,3	7,8	8,0	11,8	7,8
sesychavost radiální	%	4,3	4,0	3,0	5,0	5,3
sesychavost v podélném směru	%	0,2	0,4	0,5	0,3	0,6
sesychavost objemová	%	13,8	12,6	11,8	17,5	14,2
hustota (při 12% vlhkosti)	kg/m <sup>3</sup>	593	680	610	710	640

<sup>1</sup> .... LEXA, 1952

\* .... při 15 % vlhkosti

\*\* ... autor nerozlišuje tangenciální a radiální rovinu; při 15 % vlhkosti

\*\*\* ... autor nerozlišuje tangenciální a radiální plochu; při 15 % vlhkosti

**Tab. 4.**

Srovnání výsledků s běžnými domácími dřevinami

Comparison of the results with common native tree species

Z tabulky 2 je patrné, že naměřené hodnoty fyzikálních vlastností korespondují s údaji zahraničních autorů. U mechanických vlastností se od sebe autoři naopak poměrně dost liší. U tvrdosti se výsledky z našeho území více blíží WAGENFÜHROVI (1974). V případě pevnosti v tlaku odpovídají spíše hodnotám, které uvádí BOSSHARD (1974). U pevnosti ve statickém ohybu pak vlastnosti dřeva naší třešně výrazně převyšují hodnoty uváděné v literatuře.

Srovnání naměřených hodnot mechanických a fyzikálních vlastností dřeva třešně s našimi běžnými hospodářskými dřevinami je uvedeno v tabulce 4. Na základě hustoty, která silně ovlivňuje většinu mechanických i fyzikálních vlastností, by se obecně vlastnosti třešně měly blížit javoru klenu. Z tabulky je patrné, že toto zobecnění na základě hustoty není vždy možné. Překvapivě vysoká je u zkoumané třešně pevnost ve statickém ohybu, naopak výrazně nízká je tvrdost. Podobně jako při srovnání se zahraničními zdroji je třeba zdůraznit, že většina mechanických vlastností v literatuře (LEXA et al. 1952) byla zjišťovaná při 15% vlhkosti, což do jisté míry snižuje vypovídací schopnost tabulky. Tato skutečnost patří, spolu s často rozdílnými metodikami, k úskalím, které přináší srovnávání výsledků s literaturou.

## Závěr

Tato práce se snaží poskytnout komplexnější pohled na kvalitu dřeva našich domácích vtroušených listnatých dřevin, v tomto případě třešně ptačí. Článek reaguje na skutečnost, že o těchto dřevinách stále ještě nemáme dostatek informací a pro potřebné údaje o našich domácích dřevinách, a to nejen v případě vlastností dřeva, je třeba se často obracet na zahraniční zdroje.

Třešeň poskytuje vzhledově atraktivní dřevo, které vyžaduje odpovídající zpracování. Kvalitní zpracování se pak odrazí ve zhodnocení dřeva. V článku jsou uvedeny základní mechanické a fyzikální vlastnosti dřeva, které umožňují udělat si představu o kvalitě dřeva třešně a zvolit nejhodnější způsob jeho zpracování.

Vyhodnocení vlastností na více vzornících, navíc z odlišných růstových oblastí, by mělo poskytnout dostatečně průkazné výsledky. Postup podle norem zaručuje správnost výsledků a umožňuje jejich použití ve zpracovatelském průmyslu. Normalizovaný postup také umožňuje srovnávání výsledných hodnot s jinými autory.

## Literatura

- BALABÁN, K.: Anatomie dřeva. Praha, SZN 1955. 216 s.
- BOSSHARD, H. H.: Holzkunde – Band 1. Basel und Stuttgart, Birkhäuser Verlag 1974. 224 s.
- ČSN 49 0101: Drevo. Všeobecné požiadavky na fyzikálne a mechanické skúšky
- ČSN 49 0103: Drevo. Zisťovanie vlhkosti pri fyzikálnych a mechanických skúšbach
- ČSN 49 0104: Metóda zisťovania nasiakovosti a navlhavosti
- ČSN 49 0108: Zisťovanie hustoty pri fyzikálnych a mechanických skúšbach
- ČSN 49 0110: Drevo. Medza pevnosti v tlaku v smere vláken
- ČSN 49 0115: Drevo. Zisťovanie medze pevnosti ve statickom ohybe
- ČSN 49 0117: Drevo. Rázová húževnosť v ohybe
- ČSN 49 0118: Drevo. Medza pevnosti v šmyku v smere vláken
- ČSN 49 0126: Metóda zisťovania napúčavosti
- ČSN 49 0128: Metóda zisťovania zosýchavosti
- ČSN 64 0128: Tvrdost podle Brinella
- Dřevařská technická příručka. Praha, SNTL 1970. 748 s.
- KAVINA, K.: Anatomie dřeva. Praha, MZe 1932. 296 s.
- KUCERA, L. J., GELLER, B.: Einheimische und fremdländische Nutzhölzer. Zürich–Biel 1994. 144 s.
- LEXA, J., NEČESANÝ, V., PACLT, J., TESAŘOVÁ, M., ŠTOFKO, J.: Technologia dreva I. - Mechanické a fyzikálne vlastnosti dreva. Bratislava, Práca 1952. 436 s.
- WAGENFÜHR, R.: Dřevo – obrazový lexikon. Praha, Grada Publishing 2002. 347 s.
- WAGENFÜHR, R., SCHEIBER, Ch.: Holzatlas. Leipzig, Fachbuchverlag 1974. 690 s.

Prof. Ing. Jozef Kodrík, CSc.

## VÝSKUM KOREŇOVÝCH SÚSTAV HLAVNÝCH LESNÝCH DREVÍN VZHĽADOM NA STATICKÚ STABILITU VOČI VETRU

### Root system investigation of main tree species considering static stability against wind

#### Abstract

This paper presents results of root systems measurement of standing and uprooted spruce, fir, oak and beech. For growing and forming of root system accessibility of ground water is of prior importance together with quality of soil types. From static stability aspect roots with diameter over 3 cm have significance only. Rooting and root depth as well as its growth in accordance with age of standing and uprooted trees separately were investigated. Width and depth of root systems of uprooted and standing trees were measured. Root rot was evaluated.

#### Úvod

Odolnosť dreviny proti vetru závisí okrem dĺžky, šírky korún, výšky a hrúbky kmeňov aj od koreňovej sústavy. Napriek tomu, že vytváranie koreňovej sústavy je genetickou a druhovou záležitosťou dreviny, vonkajšie vplyvy ju môžu podstatne modifikovať. Aj keď prvé poznatky sú známe od 19. storočia, predsa podrobnejší výskum sa datuje až v poslednom desaťročí. Prvé výsledky navádzali na poznatky o triedení drevín hlbokokorené a plynkokorené. V rokoch 1950 – 1960 sa začalo poukazovať na vplyv prostredia, následkom ktorého dochádza k tvorbe koreňových systémov rôznych tvarov aj pri rovnakom druhu dreviny (SVOBODA 1952, BEZAČINSKY 1965). Častejšie sa opakujúce vetrové kalamity nielen v ihličnatých, ale aj v listnatých porastoch podnetili výskum orientovať sa okrem fyziologických pochodov aj na statickú stabilitu a to hlavne v Nemecku a u nás. Tako sa objavujú práce v 70. rokoch (KÖSTLER 1968, MURACH 1984, KODRÍK 1983, 1990, 1992), ktoré upozorňujú na rôznu modifikáciu koreňových sústav hlavne na suchých a na živiny chudobných stanovištiach, ktoré v konečnom dôsledku vplývajú na statickú stabilitu. Najpodrobnejšie hodnotenie koreňových sústav cez celkovú biomasu je v posledných 10 rokoch, kedy sa skúmajú podrobnejšie už aj ekologickej podmienky, ktoré podstatne formujú koreňový systém drevín (KRAUSE, ECKSTEIN 1992, KOROTAJEV 1997, KODRÍK, M., KODRÍK, J. 1990, 1992, 1999, PUHE 1994, VYSKOT 1990).

Zisťovanie ekologickej podmienok takto otvára novú etapu poznania príčin rastu, tvaru, veľkosti, zakotvenia, statickej stability, ale aj hniličnosti. K tomuto prispel aj od roku 1983 sústavný výskum na Katedre ochrany lesa a poľovníctva na TU, ako i pracovníkov SAV - Ústav ekológie lesa.

#### Metodika práce

Na posúdenie okruhu otázok spojených s rastom koreňových sústav rôznych odlišností vybrala sa pre jedľu a smrek oblasť Starých Hôr, Slovenskej Lúpčej a Čierneho Balogu, kde sa vytypovalo 15 lokalít podľa rôznych prírodných podmienok. Na týchto sa podrobne zmeralo 622 koreňových sústav vyvrátenej jedle a 95 vyvrátených kmeňov smreka, 10 stojacich kmeňov jedle a 10 stojacich kmeňov smreka. Z listnatých drevín sa venovala pozornosť dubu v oblastiach Zvolena, Krupiny, Žarnovice, Rimavskej Soboty a Sobraniec, kde sa zmeralo 1 007 vývratov a vykopalo 15 koreňových sústav. Ďalšou drevinou bol buk, kde sa zmeralo v oblasti Zvolena, Poľany a Žarnovice 170 vývratov a 9 stojacich bukov. Vyhodnocovali sa tieto údaje:

- šírka, dĺžka a hrúbka koreňovej sústavy, jej rozloženie so zreteľom na prístupnú fyziologickú vrstvu pôdy,
- počet a hrúbka koreňov hrubších ako 1 cm meraná vždy v polovičnej dĺžke koreňov,
- zdravotný stav,
- údaje o pôde z vykopaných sond,
- hladina podzemnej vody podľa metodiky PENKU (1979),
- rast koreňových systémov metódou vsunutých valcov ku koreňovým systémom.

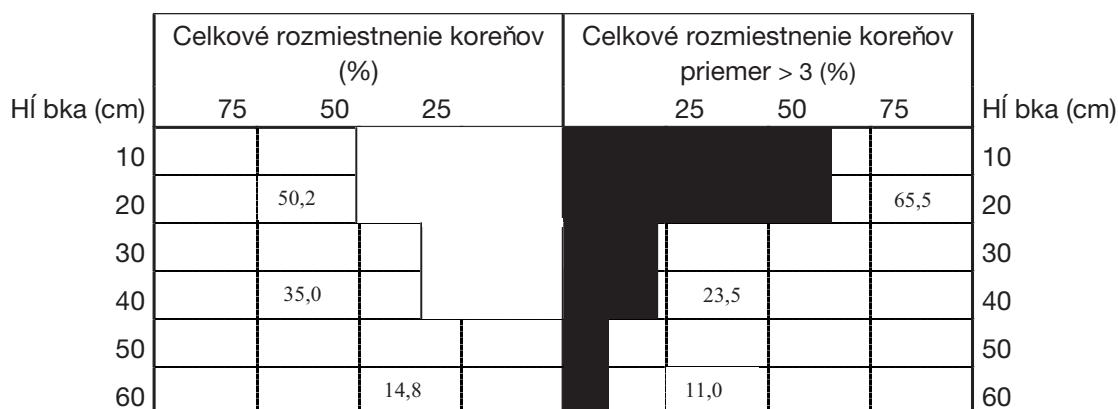
Dĺžka a hrúbka koreňov sa merala posuvným kovovým meradlom a pláteným metrom, vykopávanie stojacich kmeňov resp. ich koreňových systémov za pomoc rôznych lopatiek a kefiek.

#### Výsledky

##### Koreňové systémy smreka

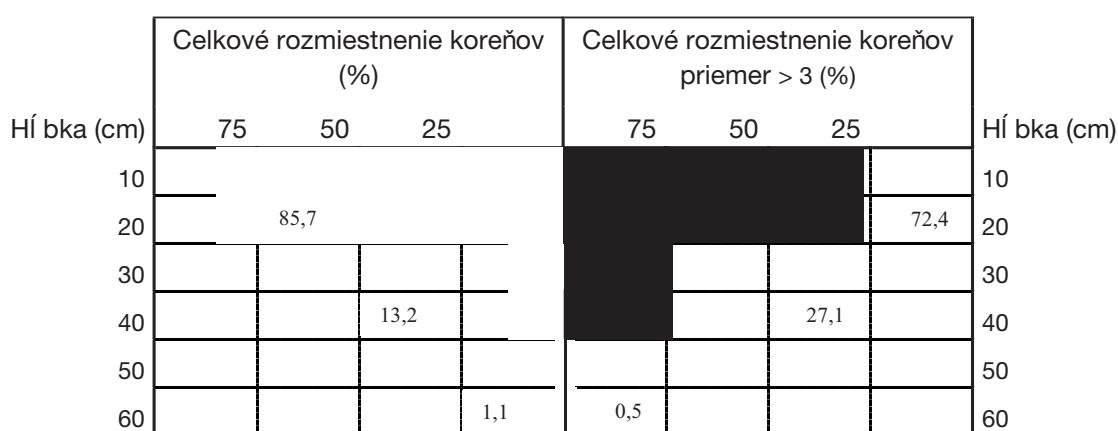
Merané hodnoty smrekových koreňov naznačujú vo všetkých oblastiach tak do šírky, dĺžky a hlbky určitú vyrovnanosť. Hlbka koreňov nepresiahla ani v starších porastoch 70 cm. Šírka koreňových systémov bola v priemere 380 cm, na rankrových pôdach dosahovali menšie hodnoty a to v priemere 330 cm s hlbkou 55 - 60 cm. Pri všetkých typoch pôd pri vysokej hladine podzemnej vody vykazoval smrek tenšie korene než pri nízkej. Na vývratoch počet koreňov do 3 cm dosahoval v priemere 59,5 %, pri hrubkach od 3,1 cm do 9,0 cm 28 % a na hrubšie cez 10 cm 12,5 %. Pri vykopaných koreňov v tých istých hrubkových triedach ukázali sa odchylky. Pri hrubkach do 3 cm bol priemer 46,6 %, pri hrubkach od 3,1 - 9,0 cm 32,5 % a pri najhrubších korenoch cez 10 cm až 20,9 %. Pri porovávaní hlbok boli rozdiely ešte väčšie. Na vyvrátených smrekoch bolo v hlbke do 20 cm 85,7 % koreňov, pričom na korene hrubšie než 3 cm pripadlo až 72,4 %. V hlbke 20 - 40 cm, ktorá sa ukázala z hľadiska statickej stability veľmi významná, bolo na vývratoch len 13,2 % s 27,1% podielom hrubších koreňov ako 3 cm a pri hlbke 40 - 55 cm len 1,1 % koreňov pri podiele iba 0,5 % hrubších ako 3 cm. Korene stojacich smrekov predstavovali v tých istých hrubkach celkom odlišné hodnoty. V hlbke do 20 cm bolo 50,2 % koreňov. Podiel hrubších ako 3 cm bol 65,5 %. V hlbke od 20 - 40 cm bolo celkovo 35,0 %. V hlbke 20 - 40 cm bolo 35,0 % koreňov a na korene hrubšie než 3 cm pripadlo 23,5 %. V hlbke 40 - 60 cm pri stojacich smrekoch bolo celkom 14,8 %, koreňov hrubších ako 3 cm bolo 11,0 %.

Veľké sústredenie koreňov do 20 cm hlbky pri vývratoch bolo až 85,7 % z celkového počtu, čím je možné vysvetliť aj ich statickú labilitu. Ak pripočítame k tomuto aj najčastejší výskyt hniličnosti v tejto vrstve, potom tretina koreňov v hlbších horizontoch nemôže zabezpečiť potrebnú stabilitu. V prevádznej miere sa zistilo, že smrek v humusovej vrstve pri vyššej hladine podzemnej vody vytvára tzv. „koreňový tanier“ s prevahou tenkých sacích koreníkov vo vrstve do 20 cm. Na všetkých meraných smrekoch sa zistilo, že koreňový systém smreka vo veku 30 - 40 rokov nikde nepresiahol šírku 250 cm a hlbku 50 cm. Mimoriadne veľký vplyv na formovaní koreňov smreka mala podzemná voda. Pri vysokej hladine podzemnej vody boli v prevahe korene vo vrstve 20 cm pôdy tenšie ako 3 cm. Rast koreňov bol maximálne len do 80 rokov, pričom zahnívanie bolo veľmi intenzívne už v 50. rokoch korenatou vrstevnicovou – *Heterobasidion annosum* (FR.) BREF. a podpôvkou smrekovou *Armillaria ostoyae* (ROMAGN.) HERINK.

**Graf 1a.**

Smrek (stojace stromy)

Spruce (standing trees)

**Graf 1b.**

Smrek (vyvrátené stromy)

Spruce (uprooted trees)

### Koreňové systémy jedle

Pri vyhodnotení koreňových sústav na 15 lokalitách sa zistilo, že na pôdach stredne hlbokých (60 - 120 cm) korene siahajú až po materskú horninu. Najväčšia hĺbka koreňov bola v hĺbke 110 - 160 cm s priemerom 120 cm, pričom šírka koreňov dosahovala 330 - 450 cm, v priemere 400 cm. Na pôdach stredne hlbokých s fyziologickou hlbkou 130 cm dosahovali korene dĺžku 90 - 120 cm a šírku 270 - 460 cm. Hĺbka koreňovej sústavy tu bola menšia, ale šírka väčšia ako na hlbokých pôdach s rovnakou minerálnou silou.

Na všetkých vývratiskách prevládal srdcovitý typ koreňovej sústavy a nie kolový. Tento tvar srdcovitý malo 68 % jedlí, tanierovitý 22,5 % a kolový len 8,9 %. Najpriaznivejšie sa vyvýjala koreňová sústava na hlinitopiesčitých pôdach s drobinkovitou štruktúrou s obsahom skeletu do 30 % podľa vykopaných sond, ako pôdy minerálne stredne bohaté s hlbkou do 150 cm. Počet silnejších koreňov ako 8 cm bol pri vývratoch 6 - 8, pričom ich hrúbka meraná v strede ich dĺžok bola 10 - 14 cm. Maximum početnosti týchto koreňov bol v hĺbke 60 - 70 cm. Na meraných vykopaných stojacích jedliach bol počet hrubších koreňov nad 8 cm 9 - 11, pričom v prevahe bol kolový koreň rozvetvený, ktorý v hĺbke 100 cm dosahoval hrúbku 30 - 32 cm. Bočné korene boli 21 - 30 cm hrubé.

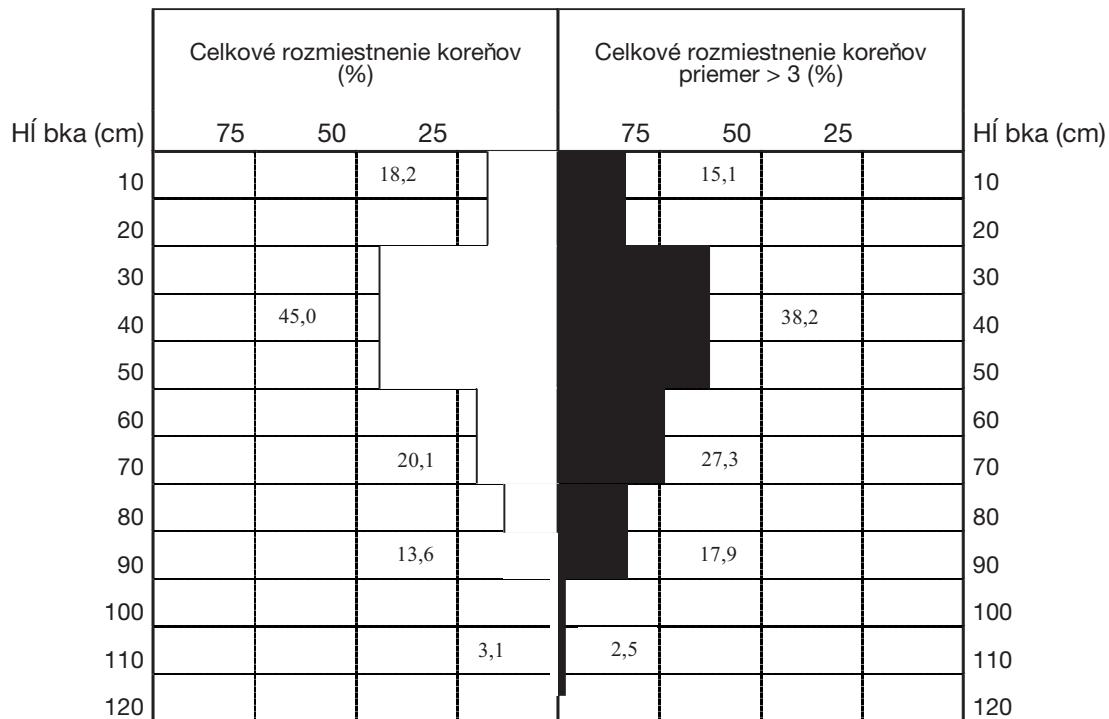
Tak na stojacich, ako i na vývratoch najväčší počet koreňov bol v hĺbke 20 - 50 cm. Výraznejší rozdiel pri stojacich jedliach bol v koreňoch v hĺbke 50 - 70 cm, kde korene hrubšie ako 3 cm zaberali až 27,3 %, kým na vývratoch len 16,5 %, podobne aj v hĺbke 70 - 95 cm na stojacich 17,9 %, na vývratoch len 6,0 %.

Dôležitý poznatok v raste sa ukázal, že koreňová sústava 80ročných jedlí bola prakticky rovnaká ako pri 120ročných. Dokazuje to, že koreňová sústava jedlí rastie len do 80. roku. Najčastejšie sa na korenoch vyskytovala korenatka vrstevnicová *Heterobasidion annosum* a podpňovka *Armillaria ostoyae* v rozpäti 25 - 35 %. Srdcovitý typ bol poškodený 19,5 %, tanierovitý 52,2 % a kolový 14,3 %.

### Koreňové systémy buka

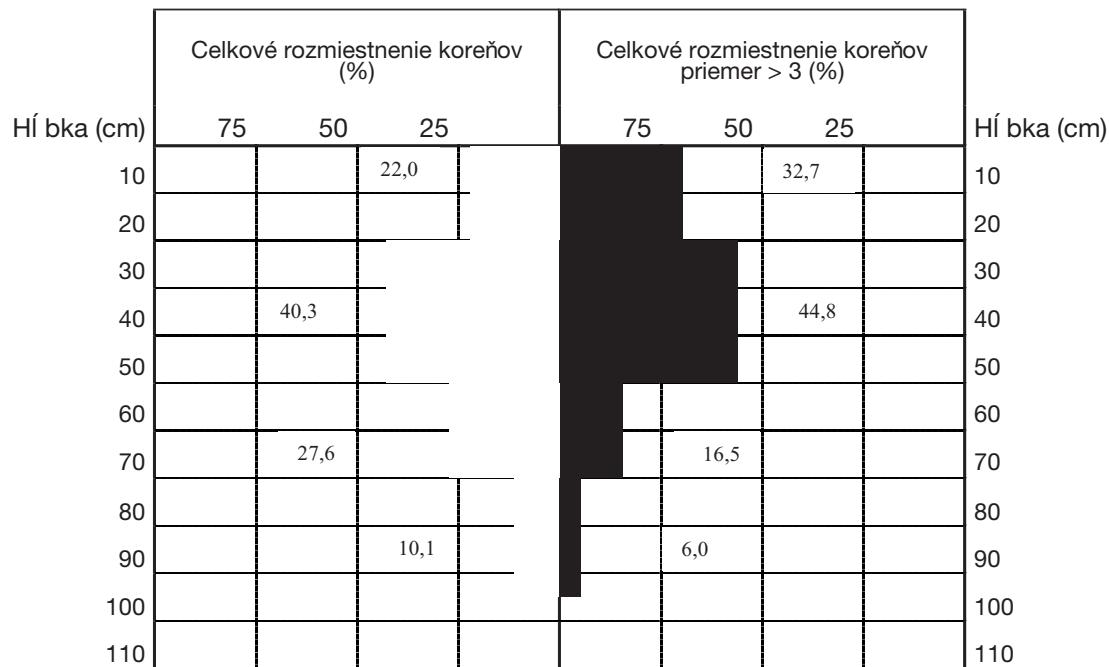
Podľa pedologických rozborov bukové porasty dominujú na kam-bizemiach skeletnatých. Na všetkých modelových územiach koreňov systémy až na prehumoznené pôdy dosahovali pomerne vyrovnané hodnoty. Hĺbka koreňov neprekročila ani na najhlbších pôdach 110 cm, čo podľa sond bola aj fyziologická hranica. Šírka koreňového systému bola v priemere 340 cm. Na rankrových pôdach šírka dosahovala nižšie hodnoty a to len 300 cm s priemernou hlbkou 80 cm. Pri vysokej hladine podzemnej vody nevytváral buk hrubšie korene ani kolový koreň. Postranné korene mali menšie hrúbky. Opačná situácia bola pri nízkej hladine podzemnej vody, kde často prevládal kolový koreň so silnejšími, hrubšími postrannými koreňmi.

Početnosť nameraných koreňov v jednotlivých hrúbkach dokazuje veľkú vyrovnanosť a to hlavne na vyvrátených bukoch. Početnosť koreňov do 3 cm hrúbky na všetkých lokalitách sa pohybovala v rozpäti 51 - 67 %, od 4 - 9 cm 27 - 33 % a najhrubšie od 10 cm hrúbky 5 - 16 %. Ak tieto porovnávame s vykopanými koreňmi stojacich bukov, zistíme, že tieto v hrúbkach od 4 - 9 cm dosahujú hodnoty od 23 - 32 %. Významný bol rozdiel pri korenoch hrubších ako 10 cm, ktoré predstavovali hodnoty 24 - 31 %. Tieto sa nachádzali v hlbkach 30 -



Graf 2a.

Jedla (stojace stromy)  
Fir (standing trees)



Graf 2b.

Jedla (vyvrátené stromy)  
Fir (uprooted trees)

70 cm. Absencia koreňov pri vývratoch v týchto hĺbkach výraznou mierou znížila statickú stabilitu. Välvavné je rozloženie koreňov buka v jednotlivých pôdnich horizontoch. Korene hrubšie ako 3 cm, ktoré spĺňajú požiadavky statickej stability, sú sústredené v hĺbkach 20 - 50 cm. Na stojacich vykopaných bukoch ich početnosť je väčšia o 7 %. Najväčší rozdiel je v hĺbke 50 - 70 cm, kde na vývratoch bolo v priemere ich len 2,3 % a pri vykopaných stojacích až 6 %, čo významne vplývalo na statickú stabilitu. Všetky merania dokazujú, že najväčší podiel koreňov buka je v hĺbkach 20 - 50 cm (41 %), pričom tenších ako 3 cm zase v hĺbkach do 20 cm (55,4 %).

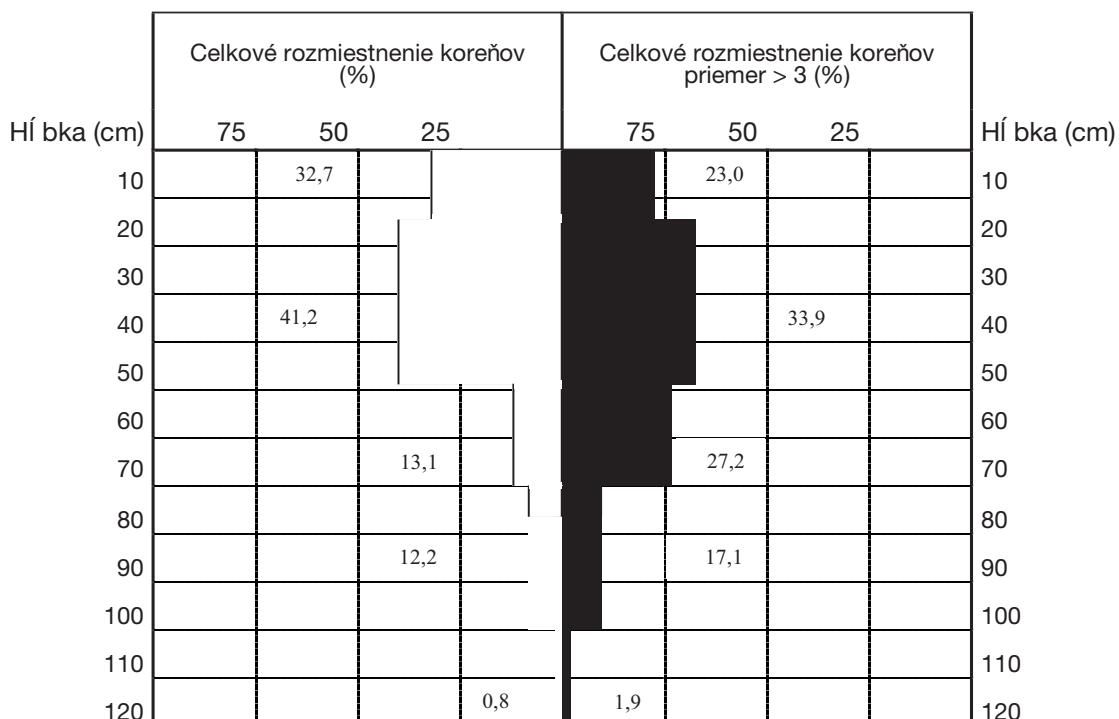
Vyhodnotenie koreňových sústav pri rôznom veku ukázalo, že podiel hrubších koreňov cez 10 cm pribúda s vekom cca

do 60 rokov, potom už prakticky ostáva ich podiel na rovnakej úrovni. Čiastočné výsledky naznačujú, že rast koreňov buka prebieha cca do 90 rokov, kedy obyčajne následkom rôznych faktorov nastáva dokonca úbytok koreňovej biomasy. Toto dokazuje, že o statickej stabiliti sa u buka tiež rozhoduje v mladšom veku. Vyhodnotenie zakořenenia ukázalo, že je najlepšie na pôdach, kde skeletnatosť dosahuje 35 - 55 %, okrem rankrových pôd.

Na zdravotnom stave, resp. hnilobnosti sa na vývratoch podieľal uhliarik pálený *Ustulina deusta* (HOFFM.) LIND. a podpôrka obyčajná *Armillaria mellea* (VAHL.) P. KUMM. v priemere 27 %.

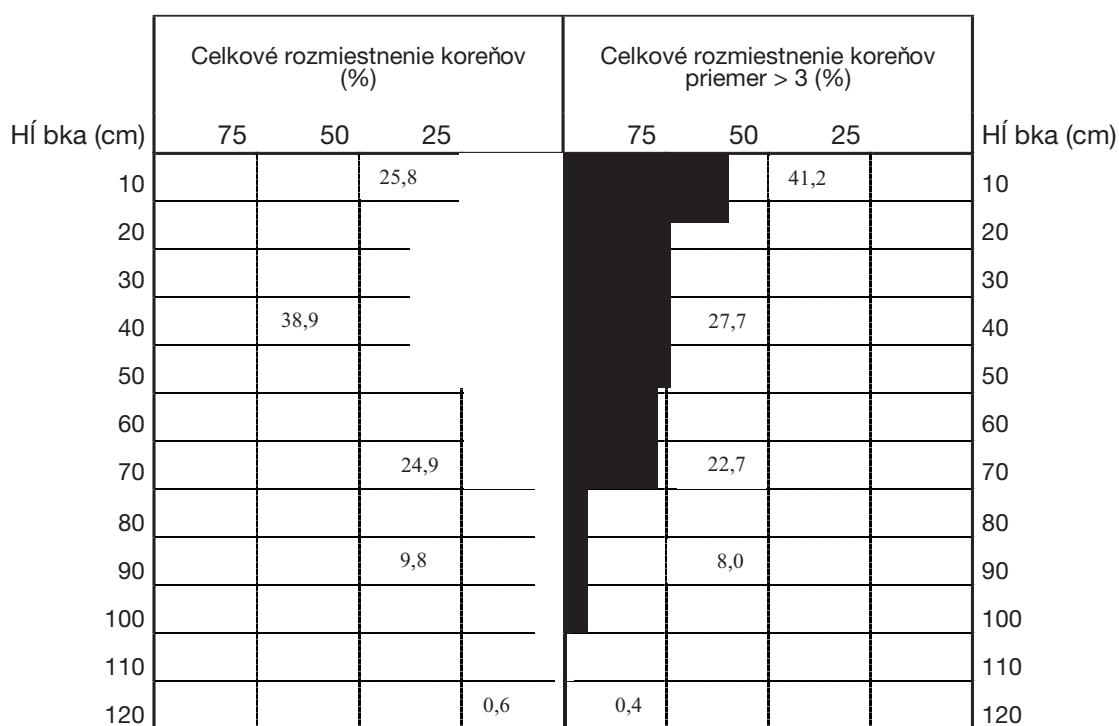
#### Koreňové systémy duba

Pri posudzovaní statickej stability duba aj tu sa potvrdilo,



**Graf 3a.**

Buk (stojace stromy)  
Beech (standing trees)



**Graf 3b.**

Buk (vyvrátené stromy)  
Beech (uprooted trees)

že najväčší význam pre stabilitu majú hrubšie korene než 3 cm. Kedže prevaha dubových porastov je na illimerizovaných pôdach, stredne hlbokých, zohráva prioritu v stabilite podzemná voda. Najlepšie to potvrdzuje lokalita Močidla na LZ Sobrance, kde na hnedej lesnej pôde mierne hlbokej, piesčito-hlinitej s najvyššou hladinou podzemnej vody zo všetkých pozorovaných lokalít dosahovala hĺbka koreňov pri hrúbkovej priemere  $d_{1,3}$ , len 38,4 cm. Platí to aj pre šírku koreňovej sústavy.

Pri celkovom zhodnotení stojacich a vývratoch duba sa ukázalo, že najviac koreňov je v hĺbke 10 - 30 cm. Pri stojacich duboch rozhodujúca bola prekorenenosť v hĺbke 30 - 60 cm, kde pripadalo až 35,1 % koreňov, s koreňmi hrubšími ako 3 cm až 21,3 %. Na vývratoch v tejto hĺbke bolo len 17,3 %, s koreňmi nad 3 cm 12,3 %. Prekvapuje, že hĺbka koreňov nepresiahla ani pri stojacich duboch 60 cm. Potrebné je však poznamenať, že sa jednalo o koreňové sústavy pri hrúbke kmeňov  $d_{1,3}$  od 14 - 40 cm, kde bolo najviac vývratov.

Zo všetkých získaných meraní sa ukazuje, že korene duba rastú pri normálnych pôdach (pri dostatočnej fyziologickej hlbke a vlhkosti pôdy) cca až do 100 rokov, čiže dlhšie ako korene nielen ihličnatých drevín, ale aj buka.

Z drevokazných húb na všetkých lokalitách sa vyskytovala podpôvka *Armillaria mellea* (VAHL. ex. FR.) KUMM. a to hlavne v 30ročných dubinách tam, kde v posledných suchých rokoch trpeli nedostatkom vody. Pri posúdených koreňových sústavách duba sa zistilo, že keď podpôvka napadla korene a nemala táto optimálne podmienky, postupovala veľmi pomaly. Ak sa však hodnotili vývraty na plytkých pôdach, prítomnosť rizomorfov podpôvky bola až 80%. Hniloba v 63 % prípadoch prechádzala do bele a jadra kmeňov. Osobitne sa sledovali duby, ktoré boli vysadené so skrátenými podrezanými koreňmi, kde sa zistilo až 51 % hniliob, pričom táto pokračovala rôznu intenzitou.

Pri podrobnejšom vyhodnotení hniliob sa ukázalo, že podpôvka obyčajne napadá len jeden koreň, z ktorého sa hnileba šíri do kmeňa. Postup hniliob býva pomerne pomalý, pričom dlho dokážu ostatné korene zabezpečovať statickú stabilitu.

## Zhrnutie výsledkov a diskusia

Výsledky pri vyhodnotení koreňových systémov smreka, jedle, duba a buka naznačujú, že na formovaní koreňovej sústavy má prioritu podzemná voda spolu s druhom pôd. Pri vysokej hladine podzemnej vody sú dreviny menej prekorenene a plytkejšie. Ak podzemná voda je hlbšia, reagujú na to korene tak, že prenikajú hlbšie do hlbky, kde sú stromy omnoho viac prekorenene ako pri vysokej hladine. Taktô môže dochádzať aj k rôznym prechodným typom koreňovej sústavy a jej formovaniu.

Z hľadiska posudzovania statickej stability najlepšie je hodnotiť ich v hrúbkach do 3 cm, od 4 - 9 cm a nad 10 cm.

- Korene s hrúbkou do 3 cm majú z hľadiska stability len malý význam. Nepotvrdzujú sa údaje SEREDU (1983), ktorí ich hodnotí ako armatúru z hľadiska odolnosti proti vetru.
- Na smreku najväčšie prekorenenie bolo v hlbkach do 20 cm, čo predstavovalo 65 – 75 % hrubších koreňov ako 3 cm. Z hľadiska statickej stability rozhodujúci je aj počet a hrúbka koreňov smreka v pôdnej vrstve 40 - 60 cm, pretože pri vývratoch bolo týchto len 0,5 %, na stojacích smrekoch až 11 %. Možno súhlasiť s názorom KOROTAJEVA (1997), že tvorba koreňovej biomasy smreka na piesočnatých pôdach s nízkou hladinou podzemnej vody dosahujú dvojnásobnú rizomasu než na hlinitých pôdach s vyššou hladinou podzemnej vody. Taktiež možno vysloviť zhodu s našimi meraniami a výsledkami merania KÖSTLERA (1968), že smrek dosahuje maximum koreňov v pôdnom horizonte do 40 cm. Naše merania ukazujú, že pri smreku prevládal tanierovitý typ s hlbkou do 60 cm.
- Korene jedlí na vývratoch v rozhodujúcej hlbke 50 - 70 cm dosahovali len 16 % z koreňov hrubších ako 3 cm, kým na stojacich až 27 %. Maximum hlbky na vývratoch bolo 90 cm, kým na stojacich jedliach siahali až do 120 cm. Najvýraznejší pokles koreňov na vývratoch bol vo vrstve pôdy 70 - 90 cm. Na vývratoch bolo len 6 %, kým na stojacich 18 %. Nepotvrdilo sa, že jedľa vytvára vždy kolový koreň, z ktorého vyrastajú kostrové korene (KÖSTLER 1968). Naše výsledky merania ukazujú dominanciu na vývratoch srdcových typov. Taktiež sa nepotvrdilo, že v hlbke 90 cm sa nachádza na jedli množstvo koreňov (KREUTZER 1961).
- Na buku najväčší počet hrubších koreňov než 3 cm bol v pôdnej vrstve 15 - 50 cm až 40 %, na vývratoch len 28 %. Na stojacích bukoch pri maximálnej hlbke do 120 cm bolo vo vrstve 70 - 100 cm 17 %. Na vývratoch vo vrstve 70 - 90 cm bolo len 8 % takýchto koreňov. Potvrdzujú sa údaje RAAPA (1994), že najväčšie prekorenenie je do 20 cm hlbky, podobne aj údaje VIEDEMANNA (1991). Možno súhlasiť, že na buku sú najčastejšie prechody medzi srdcovitým a tanierovitým plochým koreňom.
- Najvyrovnejanejšie údaje meraných veličín boli na dube, kde na všetkých lokalitách na stojacích stromoch bolo hrubších koreňov v pôdnej vrstve do 30 cm, t. j. 52 %, hrubších ako 3 cm až 37 %. Hlbka niekde nepresiahla 60 cm. Koreňov hrubších ako 3 cm bolo vo vrstve 30 - 60 cm pri stojacích duboch až 21 %, na vývratoch len 12 %.
- Hnilobnosť koreňov na smreku spôsobovala koreňovka vrstevnatá *Heterobasidion annosum* (FR.) BREF. – 67 % a podpôvka smreková – *Armillaria ostoyae* (ROMAGN.) HERINK – 33 %, na jedli podpôvka smreková 25 %, ohňovec Hartigov *Phellinus hartigii* (ALESCH et SCHNABL) PAT. na miestach poranených koreňových nábehov 50 % a na koreňovku vrstevnatú 25 %. Na dube bola v prevahe podpôvka obyčajná *Armillaria mellea* (VAHL.) P. KUMM – 70 % a na niektorých lokalitách pečeňovec dubový *Fistulina hepatica* (SCHAEFF.) WITH., kde boli poranené koreňové nábehy – 30 %. Na buku všade prevládal uhliarik pálený *Ustulina deusta* (HOFFM.) LIND – 65 % a podpôvka obyčajná – 35 %.

## Záver

Výsledky jednoznačne dokazujú, že koreňové sústavy z hľadiska statickej stability sú veľmi významné, čo sa vyznačuje premenlivým tvarom i veľkosťou a prispôsobuje sa podmienkam prostredia. Najdôležitejšia pre rast a formu koreňovej sústavy má podzemná voda, ktoré zohráva prioritu pri všetkých drevinách. Vývraty dosahovali na všetkých lokalitách menšie koreňové sústavy, tenšie korene, než stojace dreviny. Hnilobnosť koreňov je do veľkej miery závislá na mechanickom poškodení koreňových nábehov pri fažbe a zbližovaní.

## Literatúra

- BEZAČINSKY, H.: Pestovanie lesa. Bratislava. Príroda 1965.
- KODRÍK, J.: Posúdenie koreňovej sústavy jedle z hľadiska stability voči vetru. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 1983, s. 111 - 126.
- KODRÍK, J.: Posúdenie koreňovej sústavy duba z hľadiska stability proti vetru. Acta Fakultatis Forestalis Zvolen, 1992, s. 137 - 149.
- KODRÍK, J., KODRÍK, M.: Koreňová sústava duba a podiel koreňových hniliob na odumieraní dubových porastov. Les, 1986, č. 8, s. 343 - 345.
- KODRÍK, J., PAVLÍK, M.: Koreňový systém a statická stabilita duba. Lesníctví, 1992, s. 987 - 996.
- KODRÍK J., KODRÍK, M.: Statical stability and production of the beech (*Fagus sylvatica* L.) root system. Ekologia Bratislava, 18, 1999, č. 3, s. 255 - 263.
- KODRÍK, M.: Výskum podzemnej biomasy smreka v imisne zafázených lesných ekosystémoch na LZ Čadca. Lesníctví – Forestry, 38, 1992, č. 9/10, s. 751 - 758.
- KODRÍK, M.: Treelayer below-ground biomass of fir-beech in the Middle Slovakia. Ekologia, 12, 1993, č. 4, s. 403 - 408.
- KODRÍK, M.: Distribution of root biomass and length in *Picea abies* ecosystem under different immission regimes. Plant and Soil, 167, 1994, s. 173 - 179.
- KOROTAJEV, A. A.: Wurzelmorphologische Untersuchungen der Fichte (*Picea abies* L.) auf Sand- und Schluffböden im Gebiet von St. Peterburg. Forstarchiv, 68, 1997, č. 3, s. 102 - 108.
- KÖSTLER, J. N., BRÜCKNER, E., BIBELRIETHER, H.: Die Wurzel der Waldbäume. Berlín, Hamburg, Paul-Parey-Verlag 1968. 282 s.
- KRAUSE, C., ECKSTEIN, D.: Holzzuwachs an Ästen, Stamm und Wurzeln bei normaler und extremer Witterung. In: Luftverunreinigungen und Waldschäden am Standort „Postturm“ Forstamt Farchau/Ratzeburg. GKSS Forschungszentrum Geesthacht. 1992, s. 215 - 242.
- KREUTZER, K.: Wurzelbildung junger Waldbäume auf Pseudogley. Forstwissenschaftliches Zentralblatt, 1961.
- MURACH, D.: Die Reaktion der Feinwurzel von (*Picea abies* KARST. L.) auf zunehmende Bodenversauerung. Göttinger Bodenkdl. Ber, 77, 1984, s. 1 - 126.

PUHE, J.: Die Wurzelentwicklung der Fichte (*Picea abies* KARST. L.)

bei unterschiedlichen bodenchemischen Bedingungen. 1994.

RAPP, CH.: Untersuchungen zum Einfluß von Kalkung und Aluminiumphosphat – Düngung auf Feinwurzel und Ektomykorrhizen einer Buchenaltbestandes im Solling. Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme Göttingen, 72, 1991.

SEREDA, O.: Výsledok zmien mechanických vlastností dreva nadzemných a podzemných častí stromov na porastnú stabilitu. Lesníctví, 29, 1983, s. 111 - 128.

VYSKOT, M.: Podzemní biomasa adultní populácie jedle bělokore. Lesníctví, 36, 1990, č. 4.

WIEDEMANN, H.: Feinwurzeluntersuchungen in Buchenwaldökosystemen in Abhängigkeit vom Bodenchemismus. Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme Göttingen, 76, 1991



**Foto 1.**

Bukový vývrat pred meraním koreňov - plynký koreňový systém - vysoká hladina podzemnej vody. LZ Kriváň, lokalita Húkava 12. 6. 2000

Uprooted beech before measurement – shallow root system – high level of underground water. Forest enterprise Kriváň, locality Húkava, June 12, 2000



**Foto 2.**

Vyvrátený buk pomocou lana a traktora - malý koreňový systém - nízká hladina podzemnej vody. LZ Kriváň, lokalita Periská 12. 6. 2000

Beech uprooted by means of cable and skidder – small root system – shallow level of underground water. Forest enterprise Kriváň, locality Periská, June 12, 2000



**Foto 3.**

Bukový vývrat pri postupnom meraní koreňov. LZ Kriváň, lokalita Poľana 12. 6. 2000

Beech uprooted during gradual root measurement. Forest enterprise Kriváň, locality Poľana, June 12, 2000



**Foto 4.**

Vyplavovanie koreňov na Školskom lesnom podniku TU Zvolen, polesie Kováčová, lokalita Ďatlená 10. 7. 2000

Root watering on the School forest enterprise of Technical University Zvolen, forest district Kováčová, locality Ďatlená, July 10, 2000

Ing. Štefan Kohán, CSc., LVÚ-VS Košice

## NIEKTORÉ VÝSLEDKY VÝSKUMU PRIHNOJOVANIA TOPOĽOV V EKOLOGICKÝCH PODMIENKACH MEDZIBODROŽIA NA VÝCHODNOM SLOVENSKU

### Some research results in fertilization of poplars in ecological conditions of Medzibodrožie area in the eastern Slovakia

#### Abstracts

The article presents research results of fertilization of the poplar *T-214'* on the 30-year old series of permanent research plots Leles. This series comprises two partial plots founded in the canopy 4 x 4 m and 5 x 5 m. This research plot is located on the mid-heavy non-flooded alluvia of the Latorica river and typologically belongs to the forest types *Ulmeto-Fraxinetum carpineum*. A part of research plots of the both canopies was fertilized by the artificial fertilizer NPK with 36% content of pure mineral nutrients, and the other part was without fertilizing. Fertilization positively influenced height, and especially diameter increment of the investigated poplar *T-214'* as well as its volume production. In the given site conditions the average annual volume increment was 30.0 cu . m . ha<sup>-1</sup> at the canopy 4 x 4 m, and 24.3 cu . m . ha<sup>-1</sup> at the canopy 5 x 5 m. It represents the increasing of 23.0 %, or 23.4 % due to fertilizing. Also the health state of poplar was getting better which enabled to breed more valuable assortments.

#### Úvod

Rýchloraštúce šľachtené topole sú náročné na živiny, najmä na dusík, fosfor a draslík. V prípade, že je nedostatok týchto živín, musia sa dodať do pôdy vo forme umelých, priemyslových hnojív. Na základe skúseností, ktoré sa získali najmä v zahraničí, prihnojaním možno zvýšiť nielen produkciu topoľových porastov, ale súčasne aj ich odolnosť voči rozličným škodcom a chorobám, teda zlepšíť ich zdravotný stav. Okrem toho hnojenie topoľov umožňuje zvýšiť aj ich filtračný účinok, čo má nesmierny význam najmä s ohľadom na zlepšenie životného prostredia. Z týchto dôvodov sa pri intenzívnom pestovaní topoľov venuje stále viac pozornosti aj otázkam prihnojovania najmä priemyselnými hnojivami.

Cenné výsledky s prihnojovaním topoľov získali v susednom Maďarsku, a to najmä PÁNTOS (1973), GYARMATINÉ (1977), KERESZTESI et al. (1978), HALUPA, SIMON (1985), HALUPA, TÓTH (1988) a iní. Z výsledkov ich výskumov okrem iného vyplýva, že prihnojovanie topoľov je ekonomickej vždy odôvodnené; čím je pôda chudobnejšia na živiny, tým väčšia je efektívnosť prihnojovania. Pozitívne výsledky s prihnojovaním topoľov získali odborníci aj v mnohých ďalších krajinách, najmä v Taliansku, vo Francúzsku, Holandsku, SRN, Poľsku, Rumunsku, Bulharsku, v bývalej Juhoslávii, v Českej republike, ako aj inde. Na základe týchto výsledkov môžeme konštatovať, že pri hnojení topoľov najväčší význam má dusík, avšak jeho účinok v kombinácii s draslíkom a fosforom sa podstatne zvyšuje. Preto je odôvodnené prihnojovať pôdu najmä kombinovaným hnojivom NPK a to dávkou 90 – 250 - 100 g na jeden kmeň. Použitím vhodnej kombinácie umelých hnojív sa dosiahlo zvýšenie drevnej produkcie oproti nehnojeným plochám v rozpráti od 10 % do 50 %, zlepšil sa aj zdravotný stav topoľových porastov, čo malo priaznivý vplyv aj na vystepovanie hodnotnejších sortimentov. Uvedené, pomerne široké rozpätie (10 až 50 %) pri zvyšovaní objemovej produkcie spôsobili najmä odlišné prírodné pomery na sledovaných výskumných plochách. Pri zakladaní topoľových kultúr pripisujú odborníci veľký význam najmä dusíkatým hnojivám, hoci predpokladajú, že dusík je účinnejší pri plnom hnojení, čiže s draslíkom a fosforom (MOTTL, ŠPALEK 1961, FRITSCHE 1965, VAN DER MEIDEN 1965, BURA 1967, HUBERT 1967, BEGHE 1968, LEROY 1969, RADU 1969, VIART 1972, BARNEOUD 1974, DENEV 1975, HEJMANOWSKI 1975 a iní).

V prírodných podmienkach Slovenska sa problematike prihnojovania topoľov venovali najmä KRÉBES, ORGOŇ (1963) a KOHÁN (1980, 1985, 1986, 1993, 1994). Z výsledkov ich hodnotenia vyplýva, že topole sú do istej miery prispôsobivé, pokiaľ ide o potrebu živín, avšak pod určitým minimom sa ich prírastok podstatne zmenšuje. Z uvedeného je zrejmé, že chýbajúce živiny je potrebné nahradieť

umelým prihnojovaním. Súčasne sa zistilo, že hnojenie s komplexným umelým hnojivom NPK má kladný vplyv na rast, ako aj na objemovú a hodnotovú produkciu šľachtených topoľov v prírodných podmienkach Slovenska.

#### Materiál a metóda výskumu

S cieľom zistieť vplyv hnojenia na rast, objemovú produkciu a zdravotný stav topoľov sme túto problematiku riešili na sérii výskumných plôch Leles pri intenzívnom spôsobe pestovania topoľa *T-214'*. Hodnotená séria výskumných plôch pozostáva z dvoch čiastkových plôch, ktoré sa založili dobre vyvinutými jednorodočnými sadenicami topoľa *T-214'* a to v spône 4 x 4 m a 5 x 5 m, každá o výmere 40 x 50 m, teda 0,20 ha. Na obidvoch plochách sa od ich založenia až do 20 rokov vykonala celoplošná mechanická kultivácia pôdy diskovaním a to každoročne dvakrát vo vegetačnom období. V treťom roku sa jednotlivé čiastkové plochy rozdelili na dve rovnaké plôšky, z ktorých na jednej ploche sa topole v dvojročných intervaloch až do 11. roku individuálne prihnojovali, kým na druhej plôške sa topole nehnojili. Hnojivo sme aplikovali vždy tesne pred začiatkom vegetačného obdobia. Na prihnojovanie sa používalo komplexné hnojivo NPK s 36% obsahom čistých minerálnych živín. V treťom a piatom roku sa používalo 0,50 kg umelého hnojiva na jeden topoľ, kým v posledných troch prípadoch sa táto dávka zvýšila na 1 kg. Na obidvoch sériach výskumných plôch sme okrem hnojenia vykonávali aj úpravu korunkiek a potom oklieňovanie, čím sa usmerňoval správny vývoj kmeňa a korú topoľov. Na konci 10. roka sa na jednotlivých čiastkových plochách urobil jeden schematický prebierkový zásah, pri ktorom sa odstránil každý druhý rad topoľov v diagonále, teda 50 % z pôvodného počtu jedincov. Vykonaním prebierkového zásahu sa začiatočný spon 4 x 4 m zväčšil na 5,6 x 5,6 m, počet stromov na jeden hektár sa znížil zo 625 ks na 312 ks, kým rastová plocha na jeden strom sa rozšírila zo 16 m<sup>2</sup> na 32 m<sup>2</sup>. Naproti tomu na druhej čiastkovej ploche sa začiatočný spon 5 x 5 m zväčšil na 7,1 x 7,1 m, počet stromov zo 400 ks na jeden hektár sa znížil na 200 ks, kým rastová plocha na jeden strom z pôvodných 25 m<sup>2</sup> sa rozšírila na 50 m<sup>2</sup>.

Biometrické meranie topoľov na všetkých jedincoch sa robilo po ukončení vegetačného obdobia. Výšky sa merali s presnosťou na 0,5 m, hrúbky s presnosťou na 0,5 cm. Posledné meranie a tiež aj hodnotenie sa uskutočnili na konci 30. roka. Pri spracovaní materiálu sa zisťovala stredná výška a stredná hrúbka, kruhová základňa na jeden hektár a kruhová základňa stredného kmeňa, ďalej zásoba, objem prebierok a celková objemová produkcia, priemerný objemový prírastok na jeden hektár, ako aj objem stredného kmeňa. Objem hru-

Časťková plocha		I	II
Spon pôvodný (m)		4,0 x 4,0	5,0 x 5,0
Spon súčasný (m)		5,6 x 5,6	7,1 x 7,1
Spôsob hnojenia		nehnojená	hnojená
Stredná výška (m) (%)	33,5 100,0	35,4 105,7	34,1 100,0
Priemerný prírastok výškový (m)	1,1	1,2	1,1
Stredná hrúbka (m) (%)	44,2 100,0	46,9 106,1	47,7 100,0
Priemerný prírastok hrúbkový (cm)	1,5	1,6	1,6
Kruhová základňa (m <sup>2</sup> . ha <sup>-1</sup> ) (%)	44,928 100,0	50,112 111,5	35,674 100,0
Priemerný prírastok kruhovej základne (m <sup>2</sup> . ha <sup>-1</sup> ) (%)	1,498 100,0	1,670 111,5	1,189 100,0
Kruhová základňa stredného kmeňa (m <sup>2</sup> ) (%)	0,156 100,0	0,154 111,5	0,186 100,0
			40,531 113,6
			1,351 113,6
			0,211 113,5

**Tab. 1.**

Prehľad rastových údajov topoľa 7-214' vo veku 30 rokov

Survey of growth data of poplar 7-214' at the age of 30 years

biny sa vypočítal podľa objemových tabuľiek KORSUŇA (1967). Okrem toho sa vykonalo aj percentuálne rozdelenie početnosti, zásoby a kruhovej základne v hrúbkových stupňoch. Pri zhodnotení zdravotného stavu sme sledovali výskyt najvýznamnejších škodcov, resp. chorôb. Ich rozšírenie sa vyjadriло stupňami 0 až 4. Stupeň 0 – znamená bez znakov napadnutia, stupeň 1 – znamená ojedinelý výskyt, pri ktorom je napadnutých maximálne 5 % z počtu stromov, stupeň 2 – znamená slabý výskyt, pri ktorom je napadnutých až 20 % z počtu jedincov, stupeň 3 – znamená častý výskyt s napadnutím až 50 % z počtu jedincov, ktorý stupeň 4 – znamená silný výskyt na všetkých jedincov, kedy je napadnutých 100 % stromov s prípadou nevyhnutnosťou tieto jedince zlikvidovať.

S ohľadom na to, že ide o sústavne sledovanú výskumnú plochu, kde topole už dosiahli rubný vek, výsledky nášho hodnotenia budú mať značný praktický význam pri vykonaní agrochemických opatrení v intenzívnych topoľových kultúrach.

## Charakteristika prírodných pomerov záujmového územia

Hodnotená séria výskumných plôch leží na nezaplavovaných alúviach Latorice v oblasti Medzibodrožia na Východoslovenskej nížine v okrese Trebišov. Majiteľom pozemku je Rád Premonštrátov – Opatstvo Jasov. Celá táto oblasť patrí do povodia Bodrogu. Geologicky podstatnú časť územia tvoria alúviálne náplavy.

Klimaticky môžeme túto oblasť charakterizovať prevažne ako teplú, mierne suchú, s chladnou zimou a dlhým slnečným žiareniom. Dlhoročná priemerná teplota vzduchu zistená na meteorologickej stanici Somotor dosahuje 9,4 °C, vo vegetačnom období 16,5 °C. Vegetačné obdobie trvá približne 200 – 220 dní. Priemerný počet letných dní je 67,2. Najteplejším mesiacom v roku je júl (priemerná teplota vzduchu je okolo 20 °C), ktorý najchladnejším je január, kedy priemerná teplota vzduchu dosahuje iba -3,1 °C. Keďže slnečné žiarenie trvá ročne priemerne 1 916 hodín, záujmová oblasť dostáva dostačok slnečnej energie, a preto je vhodná aj na pestovanie šľachtených topoľov, ktoré sú náročné na teplo a svetlo.

Priemerný úhrn ročných zrážok predstavuje 597 mm, z čoho na vegetačné obdobie pripadá 362 mm. Letné zrážky sú však často búrkového pôvodu a takto ich vegetácia pomerne málo využíva. Ročný výpar z pôdy dosahuje 550 – 600 mm. Priemerná relatívna vlhkosť vzduchu je 64 %, ktorý vo vegetačnom období 53 %. Jej najnižšia hodnota býva

v apríli a v máji, ktorý najvyššia v novembri a v decembri. Prevláda tu severný vietor, ktorý v ročnom priemere dosahuje 41 %.

Pôdnym typom je hlboká hnedá glejová pôda, ktorá je zrnitostne stredne fažká, hlinitá, stredne humózna a pomerne dobre hospodári s vlahou. Reakcia pôdy je mierne kyslá. Obsah dôležitých prístupných živín je v celom profile nižší – ide tu najmä o MgO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a K<sub>2</sub>O – preto je odôvodnené pôdu najmä v prvých rokoch prihnojovať. Hladina podzemnej vody sa pohybuje v hĺbke okolo 3,0 až 4,0 m. Oproti stavu pred vodohospodárskymi zásahmi, ktoré sa uskutočnili v oblasti Východoslovenskej nížiny, znamená to pokles v priemere asi o 1,5 m.

Typologicky patrí táto séria výskumných plôch do hospodárskeho súboru lesných typov hrabových lužných jasenín. Tento hospodársky súbor lesných typov tu reprezentuje skupina lesných typov *Ulmeto-Fraxinetum carpineum*. Lesným typom je vlhká brestová jasenina s hrabom (č. 951).

Uvedená charakteristika a hodnotenie prírodných pomerov jasne ukazuje, že v záujmovej oblasti sú vhodné klimatické podmienky aj na pestovanie šľachtených topoľov, ktoré sú náročné na teplo a na svetlo. Z hodnotenia prírodných pomerov ďalej vyplýva, že táto séria výskumných plôch verne reprezentuje relatívne suchšie stanovišťa Východoslovenskej nížiny, kde vykonaním vodohospodárskych úprav hladina podzemnej vody poklesla. Význam týchto stanovišť v záujmovej oblasti je značný najmä preto, že ich zastúpenie dosahuje okolo 36 % z celkovej výmery lesných pôd. Výsledky hodnotenia nášho výskumu bude takto možné aplikovať na pomerne rozsiahlym území, ktoré zároveň reprezentujú zmenené ekologickej podmienky po vykonaní vodohospodárskych zásahov v oblasti Východoslovenskej nížiny.

## Hodnotenie dosiahnutých výsledkov

Údaje o strednej výške a strednej hrúbke, ďalej o kruhovej základni na jeden hektár, ako aj o priemerných prírastkoch sledovaného topoľa 7-214' podľa jednotlivých čiastkových plôch v 30. roku udáva tab. 1. V tejto tabuľke sa uvádzajú jednak absolútne hodnoty, jednak percentuálne porovnanie údajov. Pri porovnaní sa za 100 % pokladá vždy príslušná hodnota topoľa 7-214' na nehnojenej ploche.

Z tabuľky vyplýva, že hnojením sa zvýšil rast sledovaného topoľa na všetkých čiastkových plochách, teda pri obidvoch použitých sponoch. Maximálnu strednú výšku vykazuje sledovaný topoľ 7-214' pri začiatocnom spone 5 x 5 m, ktorý sa vykonaním prebierok zväčšíl

na  $7,1 \times 7,1$  m. Stredná výška pri tomto spone činí na nehnojenej plôške  $34,1$  m, kým na hnojenej ploche  $35,8$  m, čo v percentuálnom vyjadrení znamená zlepšenie výškového rastu hnojením o  $5,0\%$ . Podobne aj pri začiatočnom spone  $4,0 \times 4,0$  m (prebierkami zväčšený na spon  $5,6 \times 5,6$  m) bol zistený lepší výškový rast na hnojenej plôške. Stredná výška pri tomto spone dosahuje na nehnojenej ploche  $33,5$  m, kým na hnojenej ploche  $35,4$  m. Na hnojenej ploche je teda stredná výška o  $5,7\%$  väčšia než na nehnojenej časti. Z nášho hodnotenia je teda zrejmé, že hnojenie pozitívne vplývalo na výškový rast topoľa  $T-214'$ .

Podstatne výraznejšie sa prejavoval vplyv hnojenia na hrúbkový rast sledovaného topoľa. Maximálnu strednú hrúbku vykazuje topoľ  $T-214'$  pri širšom začiatočnom spone  $5 \times 5$  m tak na hnojenej ako

aj na nehnojenej plôške. Na nehnojenej plôške sa tu dosiahla stredná hrúbka  $47,7$  cm, kým na hnojenej plôške  $51,5$  cm. Menšia stredná hrúbka sa zistila pri užšom začiatočnom spone  $4 \times 4$  m, a to  $44,2$  cm na nehnojenej plôške a  $46,9$  cm na hnojenej ploche. Percentuálne zvýšenie strednej hrúbky na hnojených plochách sa pohybovalo v rozpätí od  $6,1\%$  (pri začiatočnom spone  $4 \times 4$  m) do  $8,0\%$  (pri začiatočnom spone  $5 \times 5$  m). Tieto výsledky sú pozoruhodné najmä preto, lebo v danom prípade ide o relatívne suchšie stanovište, kde úspešné pestovanie šľachtených topoľov je podmienené aplikovaním intenzívnych technológií pestovania týchto topoľov. Podobné výsledky sme dostali aj z hodnotenia priemerného ročného hrúbkoveho prírastku, ktorý bol tiež vyšší na hnojených plochách pri obidvoch sponoch.

Časťková plocha			I		II	
	Spon pôvodný (m)	Spon súčasný (m)	4,0 x 4,0 5,6 x 5,6		5,0 x 5,0 7,1 x 7,1	
	Spôsob hnojenia		nehnojená	hnojená	nehnojená	hnojená
Zásoba	( $m^3 \cdot ha^{-1}$ )		645,9	785,9	524,2	649,5
	(%)		100,0	121,7	100,0	123,9
Objem prebierok	( $m^3 \cdot ha^{-1}$ )		86,6	115,3	67,6	80,8
	(%)		100,0	133,1	100,0	119,5
Celková objemová produkcia	( $m^3 \cdot ha^{-1}$ )		732,5	901,2	591,8	730,4
	(%)		100,0	123,0	100,0	123,4
Priemerný ročný objemový prírastok	( $m^3 \cdot ha^{-1}$ )		24,4	30,0	19,7	24,3
	(%)		100,0	123,0	100,0	123,4
Objem stredného kmeňa	( $m^3$ )		2,243	2,729	2,730	3,383
	(%)		100,0	121,7	100,0	123,4

**Tab. 2.**

Prehľad objemovej produkcie topoľa  $T-214'$  vo veku 30 rokov  
Survey of volume production of poplar  $T-214'$  at the age of 30 years

Hrúbkové stupne (cm)	Rozdelenie početnosti				Rozdelenie zásoby				Rozdelenie kruhovej základne			
	Spon pôvodný (m)				Spon súčasný (m)							
	4,0 x 4,0		5,0 x 5,0		4,0 x 4,0		5,0 x 5,0		4,0 x 4,0		5,0 x 5,0	
	5,6 x 5,6		7,1 x 7,1		5,6 x 5,6		7,1 x 7,1		5,6 x 5,6		7,1 x 7,1	
	Spôsob hnojenia											
	nehnoj.	hnoj.	nehnoj.	hnoj.	nehnoj.	hnoj.	nehnoj.	hnoj.	nehnoj.	hnoj.	nehnoj.	hnoj.
34,0 – 35,9	5,6		12,5		3,1		5,9		3,3			
36,0 – 37,9	5,6				3,6				3,7		6,1	
38,0 – 39,9	2,7	5,6	12,5		1,4	3,9	7,1		2,7		7,0	
40,0 – 41,9	13,9	8,3	8,3		11,9	6,5	5,3		11,5	3,9	5,2	
42,0 – 43,9	11,1	11,1	4,2	8,3	10,1	9,6	3,2	4,9	9,9	6,3	3,2	5,0
44,0 – 54,9	11,1	22,3	4,2	16,6	11,2	20,4	3,5	10,8	11,1	9,6	3,5	11,2
46,0 – 47,9	27,9	19,5	4,2	4,2	30,4	18,9	3,9	2,9	29,8	20,7	3,8	3,0
48,0 – 49,9	11,1	5,6	8,3	4,2	13,1	6,2	9,2	3,7	12,9	19,0	9,0	3,7
50,0 – 51,9	5,6	11,1	12,5	16,6	7,5	12,7	14,8	15,4	7,1	6,2	15,1	15,6
52,0 – 53,9	2,7	11,1	8,2	8,3	3,9	14,2	10,4	9,1	3,9	12,9	10,4	8,5
54,0 – 55,9	2,7	2,7	8,5	4,2	4,0	3,7	10,9	4,7	4,1	13,8	11,5	4,8
56,0 – 57,9		2,7	4,2	12,6		3,9	6,1	15,1		3,7	6,0	14,4
58,0 – 59,9			8,2	4,2			12,9	4,7		3,9	12,7	5,2
60,0 – 61,9			4,2	16,6			6,8	22,8			6,5	22,7
62,0 – 63,9				4,2				5,9				5,9
spolu	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

**Tab. 3.**

Prehľad rozdelenia početnosti, zásoby a kruhovej základne topoľa  $T-214'$  v hrúbkových stupňoch vo veku 30 rokov (%)  
Distribution of quantity, supply and d.b.h. of poplar  $T-214'$  in diameter degrees at the age of 30 years (%)

Z prehľadu vidieť, že sa pozitívny vplyv hnojenia na kruhovú základňu tiež prejavil na obidvoch čiastkových plochách s rozličným začiatočným sponom. Kruhová základňa na hektár sa pri začiatočnom spone  $4 \times 4$  m zvýšila o 11,5 %, kým pri začiatočnom spone  $5 \times 5$  m o 13,6 %. Podobné výsledky sme dostali aj z hodnotenia priemerného ročného hrúbkového prírastku, ako aj z hodnotenia kruhovej základne stredného kmeňa a to na obidvoch sledovaných čiastkových výskumných plochách.

Údaje o zásobe, objeme prebierok a celkovej objemovej produkciu ako aj o priemernom objemovom prírastku a objeme stredného kmeňa sa uvádzajú v tab. 2. Z tabuľky vyplýva, že hnojenie malo kladný vplyv tak na zásobu, ako aj na celkovú objemovú produkciu sledovaného topoľa *T-214'* a to pri obidvoch použitých sponoch. Súčasne môžeme konštatovať, že maximálna zásoba sa dosiahla na hnojenej časti pri spone  $4 \times 4$  m a to  $785,9 \text{ m}^3$  na hektár, kým pri spone  $5 \times 5$  m bola nižšia a predstavovala  $649,5 \text{ m}^3$  na hektár. Intenzita zvýšenia zásob na hnojených plochách v porovnaní s nehnojenými plochami sa pohybuje v rozpäť od 21,7 % (pri spone  $4 \times 4$  m) do 23,4 % (pri spone  $5 \times 5$  m). Vplyvom hnojenia sa zvýšila aj celková objemová produkcia, ktorá dosiahla na čiastkovej ploche so sponom  $4 \times 4$  m  $901,2 \text{ m}^3$  na hektár, kým pri spone  $5 \times 5$  m predstavovala  $730,4 \text{ m}^3$  na hektár. Percentuálny rozdiel v celkovej objemovej produkciu bol teda vplyvom hnojenia značný, s hodnotami od 23,0 % (pri začiatočnom spone  $4 \times 4$  m) do 23,4 % (pri spone  $5 \times 5$  m). Aj priemerný ročný objemový prírastok na hnojenej časti bol najväčší pri začiatočnom spone  $4 \times 4$  m a to  $30,0 \text{ m}^3$ , kým pri spone  $5 \times 5$  m dosiahol len  $24,3 \text{ m}^3$  na hektár. Na jednotlivých čiastkových plochách sme hodnotili aj objem stredného kmeňa. Z výsledkov hodnotenia vyplýva, že maximálny objem stredného kmeňa sa dosiahol na ploche so začiatočným sponom  $5 \times 5$  m a to na hnojenej časti  $2,730 \text{ m}^3$ , kým na hnojenej časti  $3,383 \text{ m}^3$  na hektár. Pri začiatočnom spone  $4 \times 4$  m boli tieto hodnoty pochopiteľne nižšie a to pre vysší počet jedincov a dosiahli  $2,243 \text{ m}^3$ , resp.  $2,729 \text{ m}^3$  na hektár. Pozitívny vplyv hnojenia v tomto ohľade sa najmarkantnejšie prejavoval pri začiatočnom spone  $5 \times 5$  m, kde sme v porovnaní s nehnojenou časťou plochy pozorovali 23,4% zvýšenie objemu stredného kmeňa, kým pri začiatočnom spone  $4 \times 4$  m 21,7% zvýšenie.

Abysme získali ucelený obraz o vplyve hnojenia ako aj použitých sponov na celkový vývoj topoľa *T-214'*, zistovali sme aj percentuálne rozdelenie početnosti, zásoby a kruhovej základne v jednotlivých hrúbkových stupňoch. Výsledky hodnotenia sa uvádzajú v tab. 3, a to tak na hnojených, ako aj na nehnojených častiach jednotlivých

čiastkových plôch. Z výsledkov nášho hodnotenia je zrejmé, že v dôsledku hnojenia sa topoľe koncentrovali vo vyšších hrúbkových stupňoch s pomerne menšou amplitúdou. Na prihnojených častiach jednotlivých plôch s rozličným sponom sú topoľe rozložené v silnejších hrúbkových stupňoch, ktoré súčasne reprezentujú homogénnejší materiál a poskytujú cennejšie sortimenty. Ako vysoko významný pozitívny faktor sa tu javí širší spon  $5 \times 5$  m. Z výsledkov nášho hodnotenia tiež vyplýva, že pokial cieľom je vystepovať silnejšie sortimenty, je účelné zakladať intenzívne topoľové kultúry v širšom spone  $5 \times 5$  m. V prípade však, že chceme dosiahnuť maximálnu celkovú objemovú produkciu, odôvodnené je zakladať intenzívne topoľové kultúry v relatívne užšom spone, napr.  $4 \times 4$  m.

O zdravotnom stave sledovaného topoľa *T-214'* podľa výskytu významnejších škodcov a chorôb informuje tab. 4. Z tabuľky vyplýva, že sledovaný topoľ bol odolnejší voči škodcom a chorobám na prihnojaných čiastkových plochách a to pri obidvoch sponoch. Okrem hmyzu *Cossus cossus* L., ktorý sa na prihnojaných čiastkových plochách nevyskytoval, bol pri obidvoch sponoch s prihnojovaním iba ojedinelý výskyt (stupeň napadnutia – 1) sledovaných škodcov a chorôb. Naproti tomu sa na nehnojených čiastkových plochách zistoval pri obidvoch sponoch slabý výskyt (stupeň napadnutia – 2) škodcov *Dothichiza populea* SACC. et BRIARD., *Micrococcus populi* DELL. a *Marssonina brunnea* ELL. et Ev. Okrem uvedených bol pri začiatočnom spone  $4 \times 4$  m zistený na hnojenej časti aj slabý výskyt škodcov *Melampsora* (sp.) a *Saperda carcharias* L. Výsledky hodnotenia zdravotného stavu sledovaného topoľa takto ukázali, že hnojenie pozitívne vplyvalo aj na zdravotný stav sledovaného topoľa *T-214'*, čo zároveň umožnilo vystepovať cennejšie sortimenty.

Na základe porovnania dosiahnutých výsledkov, ktoré sa získali s prihnojovaním topoľov v zahraničí a u nás, vplyva, že u nás sú na pestovanie topoľov menej priaznivé prírodné pomery, najmä však pomery klimatické. Prihnojovanie topoľov sa však osvedčilo aj v našich podmienkach. Dokumentuje to aj tá skutočnosť, že sa prihnojovaním zvýšila celková objemová produkcia na našej výskumnej ploche o 23,0 až 23,4 % na hektár a súčasne sa zlepšil aj zdravotný stav topoľov. V Maďarsku sa napr. dosiahlo zvýšenie na výskumnych plochách s podobnými podmienkami, aké sú u nás, v priemere 26,7 %. Keďže u nás sú menej priaznivé klimatické podmienky než v Maďarsku, pokial sa týka pestovania topoľa *T-214'*, môžeme naše výsledky považovať za uspokojivé. Podobne aj zlepšenie zdravotného stavu môžeme hodnotiť ako prínos prihnojovania sledovaného topoľa.

Čiastková plocha	I		II	
	nehnojená	hnojená	nehnojená	hnojená
<b>Názov škodcov a chorôb</b>	<b>Stupeň napadnutia</b>			
<i>Erwinia cancerogenae</i> UROŠ.	1	1	1	1
<i>Dothichiza populea</i> SACC. et BRIARD.	2	1	2	1
<i>Micrococcus populi</i> DELL.	2	1	2	1
<i>Marssonina brunnea</i> ELL. et Ev.	2	1	2	1
<i>Melampsora</i> (sp.)	2	1	1	1
<i>Aegeria apiformis</i> CL.	1	1	1	1
<i>Saperda carcharias</i> L.	2	1	1	1
<i>Cossus cossus</i> L.	1	0	1	0
<b>Celkové ohodnotenie zdravotného stavu</b>	13	7	11	7

Tab. 4.

Prehľad výskytu škodcov a chorôb na topoľi *T-214'* vo veku 30 rokovSurvey of occurrence of harmful agents and diseases on the poplar *T-214'* at the age of 30 years

## Záver

V práci sa hodnotí vplyv hnojenia na výškový a hrúbkový rast, kruhovú základňu, ďalej na objemovú produkciu, ako aj na zdravotný stav topoľa *T-214'* pri intenzívnom spôsobe pestovania na 30ročnej sérii výskumných plôch Leles, ktorá leží na stredne fažkých nezaplavovaných alúviách Latorice. Typologicky patrí táto séria výskumných plôch do hospodárskeho súboru lesných typov hrabových lužných jasenín (tvrdých luhov), ktorý tu reprezentuje skupina lesných typov *Ulmeto-Fraxinetum carpineum* a lesný typ vlhká brestová jasenina s hrabom. Pozostáva z čiastkových plôch so sponmi 4 x 4 m a 5 x 5 m. Na polovici jednotlivých čiastkových plôch sa od 3. roka do 11. roka vykonalo v dvojročných intervaloch hnojenie, a to komplexným hnojivom NPK s 36% obsahom čistých minerálnych živín.

Výsledky hodnotenia ukázali, že hnojenie malo kladný vplyv jednak na výškový, ale najmä na hrúbkový rast sledovaného topoľa *T-214'*. Pri širšom začiatocnom spone 5 x 5 m sa dosiahol lepší hrúbkový rast než pri spone 4 x 4 m. Naproti tomu pri užom spone 4 x 4 m vyzkazuje sledovaný topoľ vyššiu zásobu, celkovú objemovú produkciu a priemerný ročný objemový prírastok. Naše výsledky ďalej ukázali, že hnojenie príaznivo vplyva na rozdelenie početnosti, zásoby a kruhovej základni vo vyšších hrúbkových stupňoch, čo umožňuje vypestovať silnejšie dimenzie, ktoré sú vhodné na výrobu cennejších sortimentov. Okrem toho prihnojovaním sa zlepšil aj zdravotný stav sledovaného topoľa *T-214'*.

Z hodnotenia nášho výskumu ďalej vyplýva, že pri intenzívnom pestovaní šľachtených topoľov možno prihnojovaním dosiahnuť zlepšenie výsledkov aj na vodohospodárskymi zásahmi negatívne ovplyvnených stanovištiach Východoslovenskej nížiny.

## Literatúra

- BARNEOUD, C.: La fertilisation en populiculture. Paris, AFOCEL 1974, s. 93 - 110
- BEGHE, A.: La concimazione del pioppo. Pioppicoltura e Arboricoltura da Legno. 11, 1968, č. 1/2, s. 5
- BURA, D.: Plantažno gajenje topola u Jugoslaviji. Topola, 11, 1967, č. 61/64, s. 15 - 32
- DENEV, D.: Za vazraščaemosta na chranitelnite elementi v počvata pri listopada v mladi topolovi kulturi. Gorsko Stop., 31, 1975, č. 10, s. 13 - 17
- FRITSCHE, K.: Hinweise zur Pappeldüngung. Sozial. Forstwirtschaft, 15, 1965, č. 4, s. 112 - 114
- GYARMATINÉ, P.: Nyárállományok trágázása. Az Erdő, 26, 1977, č. 5, s. 205 - 208
- HALUPA, L., SIMON, M.: Az *T-214'* nyár. Budapest, Adadémiai Kiadó 1985. 132 s.
- HALUPA, L., TÓTH, B.: Anyár termesztsé és hasznosítása. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó 1988. 274 s.
- HEJMANOWSKI, S.: Uprawa topoli. Warszawa, PWRL 1975. 351 s.
- HUBERT, M.: La travail du sol en populiculture. Bull. Vulgarisation Forestiers, 74, 1967, č. 3, s. 19
- KERESZTESI, B. et. al.: A nyárak és a fűzek termesztése. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó 1978, s. 374
- KOHÁN, Š.: Ültetvényserü nyárfatermesztési tapasztalatok a Szlovák Szocialista Köztársaságban. Az Erdő, 29, 1980, č. 8, s. 337 - 342
- KOHÁN, Š.: Nemesnyárasban végzett trágázási kísérletek eredményei. Az Erdő, 34, 1985, č. 2, s. 61 - 64
- KOHÁN, Š.: Intenzívne pestovanie porastov mäkkých listnatých drevín a agátu so skrátenou rubnou dobou. Záverečná správa. Zvolen, VÚLH 1986. 70 s.
- KOHÁN, Š.: Obhospodarovanie intenzívnych porastov mäkkých listnatých drevín a agátu. Záverečná správa. Zvolen VÚLH 1993. 82 s.
- KOHÁN, Š.: Príspevok k otázke pestovania šľachtených topoľov v areáli Východoslovenských železiarní. Zprávy lesnického výzkumu, 39, 1994, č. 4, s. 12 - 16
- KORSUŇ, F.: Hmotové a porostní tabulky pro topol. Les. časopis, 13, 1967, č. 11, s. 977 - 992
- KRÉBES, G., ORGOŇ, J.: Skúsenosti s pestovaním topoľov. Bratislava, SVPL 1963. 214 s.
- LEROUY, P.: La fertilisation du peuplier. Rev. For. Franç., 21, 1969, č. 3, s. 163 - 182
- MEIDEN, N. A. VAN DER: Fumure potassique du peuplier. La Forêt privée, 43, 1965, č. 4 s. 109 - 111
- MOTTL, J., ŠPALEK, V.: Pěstujeme topoly. Praha, SZN 1961. 285 s.
- PÁNTOS, G.: Az intenzív nyárfatermesztés tápanyagszükségletének vizsgálata. Budapest, ERTI 1973, s. 88 - 91
- RADU, G.: Cultura popului euroamericansi a salcilior. Muncitorul forestier, 20, 1969, č. 12, s. 2
- VIART, M.: État actuel et tendance de la populiculture française. Rev. For. Franç., 24, 1972, č. 2, s. 83 - 97

Ing. Jan Beran, LF ČZU Praha

## PŘÍSPĚVEK K HODNOCENÍ POVODNÍ V ROCE 2002 Z VODOHOSPODÁŘSKÉHO HLEDISKA

### Contribution to evaluation of 2002 floods from the hydraulic viewpoint

#### Abstract

Within five years again hundreds of thousands of people in the Czech Republic had to face the two-wave extreme rainfalls that occurred in the area of southern and western Bohemia. This precipitation caused quite threatening situation not only in all rivers, streams, ponds and dams of the afflicted territory but also catastrophically hit the adjacent lands along the whole Vltava river and later also the Elbe river despite nearly no rain appearance in the latter mentioned areas. In many places the measured flow capacity was highly over the level of centenary water and there were localities announcing millennium water level.

#### Úvod

Před pěti lety byl s laskavým souhlasem redakční rady tohoto periodika zveřejněn můj příspěvek k hodnocení průběhu povodní v r. 1997 na Moravě. Málkohdo v té době asi napadlo, že za pouhých pět let budeme znova prožívat stejně události s katastrofálními následky na majetku, že desetitisíce lidí utrpí ztráty a prožijí nesmírnou bolest. Hodnocením povodňových událostí v r. 1997 se kromě řady institucí zabývala i vláda a učinila závažné závěry. Závěry byly učineny i na mnohem nižších úrovních, zdá se, že i převážná část občanů si z prožitých zkušeností vzala ponaučení. A to nejen ti, kteří byli v roce 1997 postiženi, ale i ti, kteří tehdy byli jenom „nezúčastněny“ mi přihlížejícími“.

Před pěti lety, měsíc po povodních, zpracoval kolektiv autorů vedený Ing. Šindlarem pro odbor ekologické politiky MŽP ČR a pro Agenturu ochrany přírody ČR materiál, který nesl název „Konceptekologicky vhodného řešení následků povodňových průtoků v červenci 1997“. V něm, mimo jiné, bylo uvedeno: „Je nutno upozornit na fakt, že katastrofálním povodním nebylo možno zabránit žádným technickým, vodohospodářským ani krajinařským řešením, pouze mohly být zmírněny.“ Toto konstatování platí rozhodně i pro letošní události. I přesto, že se vedou diskuse o funkci vltavských přehrad a možnostech předpovědi vodních stavů, je naprostě jasné, že srážkové úhrny byly tak vysoké a tak mimořádné, že žádná opatření katastrofálním následkům nemohla zabránit.

Domnívám se, že mnoho lidí po zkušenostech před pěti lety pochopilo, že výše uvedený citát je pravdivý, že to bylo hodnocení spravedlivé a také velmi důležité. Snad proto se už letos jen sporadicky objevily dotazy typu „kdo je viněn?“ s okamžitou následnou odpovědí, že přece lesníci a zemědělci, protože to jsou ti, kteří neumějí nic jiného než přírodu trvale poškozovat a tím jí odebírat její přirozenou obranu.

Je známo, že množství odtoku ze srážky v konkrétním povodí závisí na tom, jaká část srážkového úhrnu stačí zasáhnout do půdy a jaká část povrchového odtoku se vlivem přirozených i umělých překážek v reliéfu (ale i v mikroreliéfu) zbrzdí a odteče s časovým posunem. Tyto hodnoty jsou však limitovány a to i ve vzorně obhospodařované či nedotčené krajině. U přívalového deště se srážkovým úhrnem 25 - 30 mm to procento vsaku může být poměrně vysoké a tudíž vliv významný, u srážkového úhrnu 250 - 300 mm (byť ho třeba bylo dosaženo během pěti dní) to procento silně klesá a stává se zanedbatelným. Konečně povodeň takového rozsahu se v historii české kotliny rozhodně neobjevila poprvé. I když seriózní srovnání nám chybí, neboť v minulosti byly zaznamenávány jen hodnoty dosažených vodních stavů, přičemž ale průtočné profily v konkrétních místech byly jiné než v současnosti, jedno srovnání se nabízí. V r. 1342 Praha zažila povodeň, při které byl zničen Juditin most, a tato událost rozhodla o stavbě mostu Karlova. Průtok to musel být asi hodně veliký, když tehdejší stavitelé rozhodli po zkušenostech o rozměrech mostu a jeho průtočnému profilu tak, jak ho známe dodnes. A za tu povodeň asi těžko mohla být obviňována člověkem pozmeněná krajina, když tehdy tu byla krajina téměř nedotčená. Přesto

se ta událost vyskytla. (Pozn.: Uvážený návrh průtočného profilu Karlova mostu nesnáší ani skutečnost, že při povodni v r. 1890 byl most poškozen, neboť důvodem nebyla nedostatečná průtočná kapacita mostu, ale vliv nahromaděného dřeva u pilířů a tím i podstatně snížený průtočný profil.)

#### Důvody meteorologické

Současné technické možnosti, zejména satelitní přenosy synoptické situace přímo na televizní obrazovku, způsobují, že nemá význam tuto situaci popisovat. Protože předpověď počasí se v kritickém týdnu stala nejsledovanějším televizním pořadem, zůstane v paměti mnoha lidí zlovený otácející se vír kolem středu tlakové níže nad naším územím. Šlo o dvě tlakové níže s frontálními systémy, které krátce po sobě velmi pomalu přecházely přes naše území (začátek úinku první 6. srpna, počátek vlivu druhé 11. srpna), přičemž úinky byly orograficky zesíleny.

#### Srážky

První vlna srážek 6. a 7. srpna zasáhla především jižní Čechy, zejména jižní část Šumavy a Novohradské hory, kde bylo naměřeno 130 – 200 mm srážek (ve stanici Staré Hutě 254 mm, ve stanici Podhorská Ves dokonce 277 mm). Druhá vlna srážek ve dnech 11. až 13. srpna zasáhla opět jižní a západní Čechy, opět v množství 130 – 190 mm (místy i přes 200 mm – např. Prachatice). Největší srážkové úhrny za tyto 3 dny byly v Krušných horách, místy 200 – 300 mm (nejvíce na Cínovci – neuvěřitelných 400 mm). Ale ještě z přesunující se a zdánlivě již slábnoucí fronty stačilo v Jizerských horách, v Orlických horách a zejména na Českomoravské vrchovině napřesat více než 100 mm.

Dohromady spadlo na mnoha místech jižních a západních Čech 250 – 300 mm, stejně tak i v Krušných horách. Z předběžného hodnocení se zdá, že se jednalo jak v první, tak i ve druhé vlně o výskyt 50 až 100letých úhrnů.

#### Průtoky

Je samozřejmé, že tak vysoké srážkové úhrny, které se projevily svojí vytrvalostí i vysokou intenzitou, nemohly zůstat bez následků, a to s katastrofálními dopady. Velmi frekventované byly vyslovovány termíny jako stoletá voda, paděsátilétá, obecně N-letá voda, ve všech sdělovacích prostředcích a to často velmi nepřesně (dokonce i mylně). Proto považuji za vhodné připomenout jejich význam. V definici pojmu N-leté vody se uvádí, že se jedná o hodnoty, které vyjadřují průměrnou dobu opakování hydrologického jevu. Ke stanovení takových hodnot je nutná dlouhodobá časová řada pozorování a její statistické vyhodnocení. Poté platí, že  $Q_{100}$  neboli 100letý průtok v daném místě (v daném průtočném profilu) je dosažen nebo překročen v průměru jedenkrát za 100 let (resp. přesněji desetkrát za 1000 let). Zároveň také platí, že průtok označený za stoletou vodu, nebo i větší,

má pravděpodobnost výskytu 1 %. Z uvedeného je patrné, že není problém stanovit vodu jednoletou, pětiletou, desetiletou, ale problém už může být s hodnotou vody stoleté – ve většině případů stanovenou extrapolací. Proto často hydrometeorologové mluví o tom, že konkrétní hodnota byla stanovena odhadem. Důvody jsou prozaické: krátká řada pozorování, měnící se průtočný profil, u velkých řek údaje odvozené ze záznamů uvedených v kronikách, apod. Proto nemůžeme mít za zlé hydrologům z ČHMÚ, kteří na většině svých stanic uvádějí, že maximální hodnoty ze 13. – 16. srpna 2002, kdy docházelo ke kulminaci, jsou doprovázeny slovem „odhadem“.

Na základě výsledků měření v jednotlivých vodoměrných stanicích (a s využitím odhadu) byla tisíciletá voda ( $Q_{1000}$ ) překročena:

- ve stanici Březí na Vltavě a
- ve stanici Klenovice na Lužnici,

tisíciletá voda bylo dosaženo:

- ve stanici Bechyně na Lužnici.

$Q_{500}$  bylo dosaženo:

- ve stanici České Budějovice na Vltavě,
- ve stanici Praha – Chuchle na Vltavě,
- ve stanici Mělník na Labi.

$Q_{250}$  bylo dosaženo:

- ve stanici Beroun na Berounce,
- ve stanici Ústí n. L. na Labi,
- ve stanici Děčín na Labi.

$Q_{100}$  byla překročena:

- ve stanici Klatovy na Úhlavě,
- ve stanici Kotterov na Úslavě,

a tak by bylo možno pokračovat dále.

Pozn.: Je paradoxní, že voda padesátiletá, které bylo dosaženo na mnoha a mnoha dalších tocích a způsobila velké škody, se v tomto výčtu už jeví jako věc témař nezajímavá.

Těsně po kulminaci velké vody, dá se říci ještě v době převládajících emocí, věnovaly sdělovací prostředky dost prostoru problému hydrologické předpovědi a dokonce i určitým sporům ve věci předávání těchto informací. Ať už problém byl jakýkoliv, pravdou zůstává, že z hlediska předpovědi místo Praha patří k těm nejobtížnějším, protože na samotné Vltavě hrají velkou roli přehrady a jejich možnosti (resp. vyčerpané možnosti) zachycování určitého množství přítěkající vody v retenčních prostorech těchto přehrad, Berounka a její čtyři „plzeňské“ přítoky a Sázava. Katastrofální stav může způsobit souběh všech povodňových vln najednou – to se bohužel stalo. Tu obtížnost v Praze dokazuje neprímo i průběh povodně v Ústí nad Labem a v Děčíně, kde se skutečnost od předpovědi lišila velmi málo – v dosaženém vodním stavu jen asi o 20 cm a čas kulminace asi o 2 hodiny.

## Škody

Škody způsobené povodní jsou nesmírné. Seznam všech položek, které utrpěly, by byl hodně dlouhý. Chtěl bych se omezit jen na škody nebo na možné škody způsobené na malých vodních nádržích nebo jejich vlivem.

Při povodni před pěti lety bylo konstatováno, že v postižených oblastech se nacházelo více než 300 malých vodních nádrží, převážně klasických rybníků a u většiny z nich došlo k naplnění až po korunu hráze, u některých došlo dokonce k přelití hráze, několik menších se protrhlo, ale nedošlo k vážnějším škodám. I přesto bylo konstatováno, že celková retenční schopnost těchto rybníků významnou měrou přispěla ke snížení možných škod v jednotlivých lokalitách, zejména v menších povodích.

Dopad povodní v letošním roce na rybníky byl daleko větší než před pěti lety na Moravě. Za prvé je to dáné i tím, že dotčené rybníky – především jihočeské – jsou mnohem známější a v popředí zájmu a proto, že patří do skupiny velkých, dokonce největších, u kterých následky poškození by byly katastrofální. Jen s největším vypětím sil a realizací mimořádných opatření na rybníku Rožmberk, Svět a řadě dalších nedošlo k nejhoršímu. K těm mimořádným zásahům,

hraničícím až s vysokým stupněm rizika, patřil odstřel česlové stěny u bezpečnostního přelivu rybníka Rožmberk či vybagrování provizorního nouzového přelivu u rybníka Svět. K protržení hráze došlo u známých rybníků Nový Vdovec, Potěšil, Naděj a Víra, parodoxně však za situace, kdy se celá soustava Vitmanovských rybníků a soustava Nadějských rybníků stala součástí jednoho ohromného jezera po protržení novorecké hráze a po protržení hráze pískovny Majdalena. Po opadnutí vody bylo zjištěno, že zmíněné rybníky mají poničené hráze, a to působením sil, které se prosadily pod hladinou (zřejmě především z důvodu totálního promočení hráze a tudíž snížením jejich stability).

K protržení hráze rybníků došlo i na jiných místech. Nejhorší následky postihly obce Metly a Předmíře. Voda z protržené hráze smetla 14 stavení a vyžádala si i daň nejvyšší – jeden lidský život.

U řady poškozených rybníků by se určitě prokázalo, že příčinou jsou známé skutečnosti, a to že mnoho rybníků starších nesplňuje podmínky dané současnou platnou normou. Ty nesrovnatlosti mezi požadavky normy a skutečným stavem u rybníků, vybudovaných před platností normy jsou zejména tyto:

- bezpečnostní přelivy nejsou dimenzovány na průtok stoleté vody, ale na průtoky nižší
- bezpečnostní přelivy bývají částečně hrazeny, a to buď pevnou stěnou za účelem zvýšení akumulačního prostoru na úkor retenčního, nebo česlovou stěnou, která se v kritickém okamžiku následkem možného zachycení plavenin může stát pevnou překázkou (norma hrazení nepřipouští)
- stávající stavidlové stěny, u kterých existuje velké nebezpečí obtížné obsluhy a nesprávné funkce právě v kritických situacích
- nedodržování manipulačních rádů
- obecně malá ochota uživatelů k tzv. předvypouštění (a tím zvětšení retenčního prostoru) jako reakce na prognózu eventuální povodňové situace

Z uvedeného vyplývá, že na mnoha místech při vyhodnocování a úpravě protipovodňových opatření bude nutno zhodnotit i současný stav rybníků a jiných nádrží ve vztahu k platné normě.

## Hodnocení

Prestože povodeň přišla pouhých pět let po povodni obdobného rozsahu na Moravě a bylo možno čerpat ze zkušeností, prakticky všichni postižení i jinak zúčastnění se v tak mimořádné situaci ocitli poprvé a podle toho se i chovali. Domnívám se, že hodnocení drtivé většiny povodňových komisí a jejich činnosti bude pozitivní, vždyť zorganizovali evakuaci asi 220 000 obyvatel a smrti 20 lidí se nedalo zabránit (přičemž z toho ještě řada úmrtí byla zbytečně zaviněna chybami postižených).

Rozhodně i nadále zůstávají v platnosti závěry z hodnocení vlády po povodni r. 1997 a to:

1. vysvětlovat občanům, že s povodněmi je nutno se naučit žít,
2. znova zjistit předpokládané stavy hladin při povodních a podle toho realizovat ochranná opatření,
3. zvýšit retenční kapacitu území,
4. udržovat ochranná opatření v dobrém stavu,
5. omezit zástavbu v inundaci.

## Literatura

BERAN, J.: Příspěvek k hodnocení povodní v r. 1997 z vodohospodářského hlediska. Zprávy lesnického výzkumu, 43, 1998, č. 1, s. 35 -36

HŮDA, J.: Zpráva o povodních 2002 a množství vody, které naše rybníky zadržely. In: Lomnické listy. Vydalo město Lomnice n. Lužnicí, říjen 2002, s. 4 – 5

KUBÁT, J.: Předběžná souhrnná zpráva o hydrometeorologické situaci při povodni v srpnu 2002. Praha, ČHMÚ 2002.

Ing. Milan Švestka, DrSc. VÚLHM Jíloviště-Strnady – RNDr. Oldřich Pultar, ZD Chelčice

## ZHODNOCENÍ MOŽNOSTI BIOLOGICKÉ OBRANY PŘED BEKYNÍ MNIŠKOU (*LYMANTRIA MONACHA* L.) PLOŠNOU APLIKACÍ VIROVÉHO PREPARÁTU

### Evaluation of ability for biological protection against *Lymantria monacha* L. by aerial application of virus preparation

#### Abstract

The purpose of the research project is to increase the role of biopreparations in forest protection; especially to replace (alternate) chemical insecticides with the Biolavirus LM (LydiNPV – Baculoviridae) virus preparation to regulate the abundance of *Lymantria monacha* in forest stands. Research activities were focused on laboratory assessment of the effect of host plant (spruce, pine, larch) and the Ikar 95 EC and Dedal 90 EC adjuvants on the effectiveness of the virus preparation and on the field tests of the biological effectiveness of Biolavirus LM on *L. monacha* caterpillars in spruce stands. Results of laboratory tests indicated host-dependent differences in the efficiency – the highest on larch (*Larix decidua*), lower on spruce (*Picea abies*) and the lowest on pine (*Pinus sylvestris*), where it was about half of the efficiency of the former two. The presence of the adjuvants dramatically reduced the effectiveness of the virus preparation, probably due to the effect of the emulsifier and stabiliser, which the preparation contains. The field tests revealed that the effectiveness was dependent on the applied doses ( $1.28 \times 10^{10}$  –  $2.56 \times 10^{10}$  –  $5.12 \times 10^{11}$  –  $1.024 \times 10^{12}$  –  $1.28 \times 10^{12}$  PIB/ha). The effect of the first 4 doses was insufficient and not until a dose of  $1.28 \times 10^{12}$  PIB/ha was applied did the effectiveness rise to 82.7%, which was satisfactory.

#### Úvod

Základním cílem předmětného výzkumu je zvyšování role bio-preparátů v rámci opatření ochrany lesa proti škůdcům lesních dřevin, tj. ekologizace obranných opatření v lesích a zmírnění negativních dopadů stávajících obranných opatření na přírodní prostředí. Konkrétně se jedná o nahradu chemických insekticidů virovým bio-preparátem při plošné aplikaci za účelem regulace populační hustoty bekyně mnišky.

Snaha o využití virových preparátů v ochraně lesa vychází ze specifického selektivního účinku bakulovirů na určitý druh hmyzu (škůdce) a neškodnosti pro přirozené nepřátele (parazitoidy a predátory), což odpovídá požadavkům integrované ochrany. V úvahu je třeba vzít mechanismus působení, v jehož důsledku je účinek pomalejší stejně jako vliv vnějších biotických i abiotických faktorů na účinnost nebo persistenci biologických preparátů. Tomu je třeba přizpůsobit taktiku a strategii použití v rámci integrované ochrany. Předpokladem praktického využití virových preparátů je jejich registrace a produkce. V současnosti je pro lesní hospodářství registrováno v 6 zemích 11 virových preparátů (tab. 1), z toho v ČR dva preparáty a probíhá příprava registrace virového preparátu proti bekyni mnišce (Biolavirus LM) a výzkumné práce zaměřené na produkci a využití preparátu proti štěrconoši trnkovému (*Orgyia antiqua*). Vývoj virových preparátů v ČR umožňuje zvládnutí technologie produkce

virových preparátů proti lesním škůdcům v ZD Chelčice, což je výsledek výzkumného programu z minulého desetiletí.

#### Přehled literatury

V průběhu 90. let vzrostla roční světová spotřeba biopreparátů z částky 122 milionů na 380 milionů dolarů a z toho podíl virových preparátů vzrostl ze 3 milionů na 6 milionů dolarů (HUNTER, FUJITA et al. 1998). Virový preparát proti bekyni mnišce dosud není v žádné zemi registrován. Zkoušky využití bakuloviru působícího jadernou polyedrii housenek bekyně mnišky probíhaly na různé úrovni již od konce předminulého století, např. v Německu (1892), také v českých zemích v období mniškové katastrofy 1917 - 1927, v Dánsku (1971 - 1974) a v Polsku (SKRZECZ 2000). Ve zkouškách uskutečněných v Dánsku v letech 1973/74 (ZETHNER 1976) byl po aplikaci virového preparátu v dávkách  $8 \times 10^{10}$  a  $8 \times 10^{11}$  PIB/ha vrtulníkem dosažen 90% účinek v porostech s jedlí, smrkem a borovicí. Hynutí housenek nastalo s časovým odstupem, takže při gradaci došlo ještě k silné defoliaci a ochrana se plně projevila až v následujícím roce. Výzkum uskutečněný v Polsku (GLOWACKA, PILOT 1983) s laboratorním vzorkem virového preparátu aplikovaným v dávce  $3 \times 10^{12}$  PIB/ha prokázal 82% účinnost ve smrkových porostech a 32 až 68% v borových porostech. Housenky bekyně mnišky pokračovaly ještě určitou dobu v žiru, zejména na borovicí, kde je snížený účinek připisován působení určitých látek v jehlicích,

Země	Preparát	Cílový škůdce
Česká republika	Biolavirus LD	<i>Lymantria dispar</i>
	Biolavirus NS	<i>Neodipriom sertifer</i>
Finsko	Monisarmiovirus	<i>Neodipriion sertifer</i>
Kanada	Disparvirus	<i>Lymantria dispar</i>
	Virtuss	<i>Orgyia pseudotsugata</i>
Rusko	Virin-Ensz	<i>Lymantria dispar</i>
USA	Gypchek	<i>Lymantria dispar</i>
	TM BioControl-1	<i>Orgyia pseudotsugata</i>
Velká Británie	Virox	<i>Neodipriion sertifer</i>
	PFNPV	<i>Panolis flammea</i>

Tab. 1.

Přehled virových preparátů používaných v lesnictví  
Survey of virus preparations used in forestry

které snižují rozvoj virové infekce. Polní zkoušky biopreparátu BIOLAVIRUS-LM v borových porostech v Polsku (nepublikováno 2000) skončily neúspěšně v rozporu s účinností preparátu v laboratorních pokusech. Zkoušky byly provedeny letecky dávkou  $28 \times 10^{11}$  PIB/ha s použitím adjuvans (DEDAL 90 EC). Při stanovení vhodné dávky virového preparátu proti bekyni mnišce je možno do určité míry vycházet z dosavadních poznatků o dávkách používaných proti bekyni velkohlavé v USA a Kanadě, dále z poznatků získaných v Dánsku a Polsku a postupně dávkování zpřesňovat podle vlastních výsledků.

### Řešené otázky

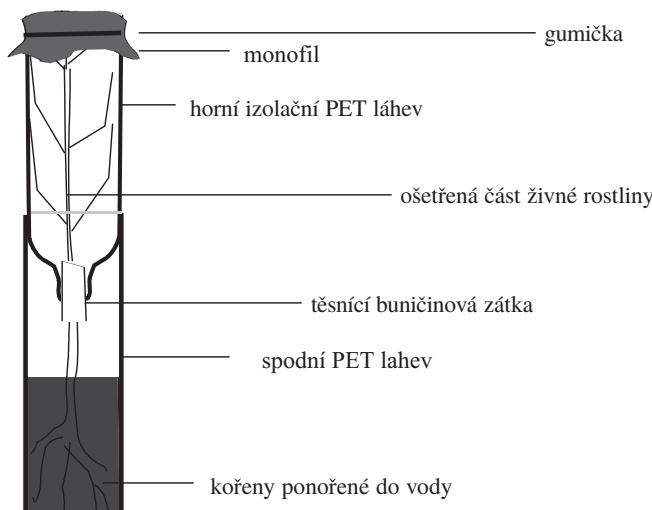
S ohledem na cíl výzkumu, tj. účinnou plošnou aplikaci virového preparátu proti housenkám bekyně mnišky v lesních porostech, byla v letech 2001 - 2002 uskutečněna následující výzkumná šetření:

1. Laboratorní zhodnocení vlivu hostitelské rostliny (smrk, borovice, modřín) na účinnost virového preparátu na housenky *Lymantria monacha*
2. Laboratorní zhodnocení vlivu nosných látek Ikar 95 EC a Dedal 90 EC na účinnost virového preparátu
3. Terénní testování biologické účinnosti preparátu Biolavirus LM na housenky *Lymantria monacha* ve smrkových porostech

## Materiál a metodika

### Laboratorní zkoušky

- Cílový organismus: Bekyně mniška (*Lymantria monacha*), housenky získané chovem z vajíček sesbíraných v přírodě v říjnu 2000 (Polsko, Trzciel). Vajíčka až do doby použití byla skladována v chladničce při  $4 - 7^{\circ}\text{C}$ . K testům byly použity housenky vylíhlé 29. 5. 2000 a do použití ve 2. instaru, chované na smrkových větvích.
- Hostitelské rostliny: Byly použity sazenice smrku obecného (*Picea abies*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a modřínu opadavého (*Larix decidua*). Stromky byly zbaveny kořenového půdního balu, ošetřeny jednotlivě virovou suspenzí v Potterově sedimentační věži a po zaschnutí postříkány do PET láhví (objem 2 l) tak, aby kořeny a část kmíku vyčívaly z lávky a jehličí bylo izolováno jejími stěnami. Horní část lávky byla předtím odříznuta a po instalaci rostlin a housenek zakryta monofillem. Tyto izolační lávky byly zasazeny do další PET lávky seříznuté v polovině a naplněné vodou tak, aby kořeny testované rostliny byly ponořeny (viz nákres). Po sežrání jehlic byly housenky přemístěny do nové lávky, ve které byly použity konce větví živných rostlin s mladým jehličím, jejichž spodní část, obalená pro utěsnění buničinou, byla protažena hrdlem lávky a ponořena podobně jako v předchozím případě do vody ve spodní lávce celého systému.
- Přípravek: Byl použit vývojový přípravek Biolavirus LM, šarže 000405.1, formulace WP, datum přípravy 5. 5. 2000, skladováný při  $-18^{\circ}\text{C}$  v neprodyšně uzavřeném PE obalu. Účinný organismus LymoNPV, kmen Německo (získaný v roce 1994 od dr. Cunninghama, Forestry Canada, 3x pasážovaný in vivo přes housenky *L. monacha* z populace Zbiroh). Obsah  $1,2 \times 10^{10}$  PIB/g přípravku. Jako adjuvans (nosné látky) byl testován Dedal 90 EC a Ikar 95 EC.
- Testované suspenze:
  - $1,665 \times 10^5$  PIB/ml suspenze v destilované vodě ( $252,3 \text{ PIB/cm}^2$ )
  - $1,678 \times 10^5$  PIB/ml suspenze v destilované vodě s přídavkem 33% DEDALU ( $254,2 \text{ PIB/cm}^2$ )
  - $1,678 \times 10^5$  PIB/ml suspenze v destilované vodě s přídavkem 33% IKARU ( $254,2 \text{ PIB/cm}^2$ )
- Kontroly a větve použité ke krmení po spotřebování původních rostlin nebyly ošetřeny.
- Ošetření: Stromky byly po jednom v nízké kádince s vodou instalovány do Potterovy sedimentační věže se základnou o ploše  $660 \text{ cm}^2$  a postříkány 1 ml suspenze pod tlakem 0,2 Mpa s 5 min



sedimentace. Po zaschnutí suspenze na jehličí byly rostliny instalovány do izolačních láhví a do každé bylo přeneseno 10 housenek, na každou variantu testu byly použity 3 lávky, tj. 30 housenek.

- Expozice a kontroly: Vzorky byly umístěny do místnosti s přirozeným světelným režimem, průměrnou teplotou  $27,3 \pm 0,9^{\circ}\text{C}$  a RH  $41,9 \pm 5,6\%$ . V nepravidelných intervalech, zpravidla po spotřebování jehličí housenkami, nebo v případě zasychání jehličí byly větve z lávky vyjmuty a spočítány housenky živé, uhynulé se symptomy infekce NPV a ostatní mrtvé housenky. Subjektivně, odhadem, byla hodnocena spotřeba jehličí v jednotlivých vzorcích, procentuálním vyjádřením spotřebovaných jehlic podle vzorce  $S = K * 100/s$ , kde  $S$  = celková spotřeba jehličí v pokusu,  $s$  = dílčí spotřeba (%) v dílčí kontrole,  $K$  = počet kontrol. Po kontrole byly větve v lávkách nahrazeny novými (neošetřenými virem) a živé housenky vráceny do stejných láhví.

Identifikace úhybu housenek v důsledku infekce LymoNPV byla hodnocena podle symptomatologických ukazatelů, nebyl proveden mikroskopický rozbor kadaverů s nespecifickým projevem úhybu.

### Terénní zkoušky

Testování biologické účinnosti Biopreparátu Biolavirus LM proběhlo na dvou pokusných plochách v obvodu Revíru Budkov (LS Telč) v porostech ve stáří 11 a 19 let se zastoupením dřevin smrk



**Foto. 1.**  
Detail ULV aplikátoru  
Detail of ULV appliance

Datum kontroly	Testovaná varianta							
	smrk (kontrola)	smrk (NPV)	smrk (NPV+Dedal)	smrk (NPV+Ikár)	borovice (kontrola)	borovice (NPV)	modřín (kontrola)	modřín (NPV)
6. VI	0	0	0	0	0	0	0	0
20. VI	15	19	16	19	20	17	20	17
26. VI	35	28	27	32	21	20	35	24
3. VII	40	34	34	41	22	23	50	40
9. VII	48	41	43	49	24	24	65	50
16. VII	56	50	57	57	28	24	78	51

**Tab. 2.**

Odhad celkového kumulovaného úbytku (%) jehlic všech věkových tříd žírem housenek v jednotlivých variantách testů  
Estimation of the total cumulative loss (%) of needles of all the age classes due to caterpillar feeding in particular variants of tests

Datum kontroly	Testovaná varianta							
	smrk (kontrola)	smrk (NPV)	smrk (NPV+Dedal)	smrk (NPV+Ikár)	borovice (kontrola)	borovice (NPV)	modřín (kontrola)	modřín (NPV)
6. VI	0	0	0	0	0	0	0	0
20. VI	18	19	13	19	20	20	20	17
26. VI	40	37	24	35	20	23	36	23
3. VII	51	47	38	51	21	25	53	41
9. VII	66	61	52	64	23	26	66	51
16. VII	82	77	72	78	29	26	80	51

**Tab. 3.**

Odhad kumulovaného úbytku (%) nových (letošních) jehlic žírem housenek v jednotlivých variantách testů  
Estimation of the total cumulative loss (%) of new (this year's) needles due to caterpillar feeding in particular variants of tests

Datum kontroly	Testovaná varianta							
	smrk (kontrola)	smrk (NPV)	smrk (NPV+Dedal)	smrk (NPV+Ikár)	borovice (kontrola)	borovice (NPV)	modřín (kontrola)	modřín (NPV)
6. VI	0	0	0	0	0	0	0	0
20. VI	13	19	19	19	20	15	20	17
26. VI	31	20	30	28	23	18	34	25
3. VII	31	21	30	32	23	21	47	39
9. VII	33	21	33	33	25	22	63	49
16. VII	35	23	42	36	26	22	76	50

**Tab. 4.**

Odhad kumulovaného úbytku (%) starších (2 - 3letých) jehlic žírem housenek v jednotlivých variantách testů  
Estimation of the total cumulative loss (%) of old (2 - 3-year-old) needles due to caterpillar feeding in particular variants of tests

Datum kontroly	Testovaná varianta											
	smrk (kontrola)				borovice (kontrola)				modřín (kontrola)			
	housenky infikované NPV	celkem mrtvých	živé housenky	kukly	housenky infikované NPV	celkem mrtvých	živé housenky	kukly	housenky infikované NPV	celkem mrtvých	živé housenky	kukly
6. VI	0	0	30	0	0	0	30	0	0	0	30	0
20. VI	0	0	28	0	0	0	26	0	0	2	26	0
26. VI	0	1	26	0	0	3	22	0	0	1	24	0
3. VII	0	3	19	1	0	6	12	2	0	4	15	2
9. VII	0	2	6	10	0	2	5	6	0	0	9	8
16. VII	0	0	0	6	0	1	0	7	0	2	0	7
Celkem	0	6	17	0	12	15	0	9	0	9	17	

**Tab. 5.**

Mortalita, přežívání a pupace housenek *L. monacha* v laboratorních testezech patogenity LymoNPV - kontrolní vzorky  
Mortality, survival and pupae of *L. monacha* caterpillars in laboratory tests of LymoNPV pathogenicity - control samples



Foto. 2.

Monofilové izolátory  
Monofil insulators

70 %, borovice 20 %, modřín 10 % v nadmořské výšce 485 m. Na pokusné parcely (větve) byly dne 30. 5. 2001 aplikovány následující pokusné varianty: (Biolavirus LM – přípravek testační, Mimic 240 LV – přípravek standardní)

1. Kontrola – bez ošetření

2. Biolavirus LM – dávka  $1,28 \times 10^{11}$  PIB/ha – nosná látka voda 5 litrů/ha

3. Biolavirus LM – dávka  $2,56 \times 10^{11}$  PIB/ha – nosná látka voda 5 litrů/ha

4. Mimic 240 LV – dávka 0,4 litru/ha – nosná látka voda 1,6 litru/ha V roce 2002 byly dne 21. 5. 2002 aplikovány následující pokusné varianty: (Biolavirus LM – přípravek testační, Mimic 240 LV – přípravek standardní)

5. Kontrola – bez ošetření

6. Biolavirus LM – dávka  $5,12 \times 10^{11}$  PIB/ha – nosná látka voda 5 litrů/ha

7. Biolavirus LM – dávka  $1,024 \times 10^{12}$  PIB/ha – nosná látka voda 5 litrů/ha

8. Biolavirus LM – dávka  $1,28 \times 10^{12}$  PIB/ha – nosná látka voda 5 litrů/ha

9. Mimic 240 LV – dávka 0,4 litru/ha – nosná látka voda 1,6 litru/ha

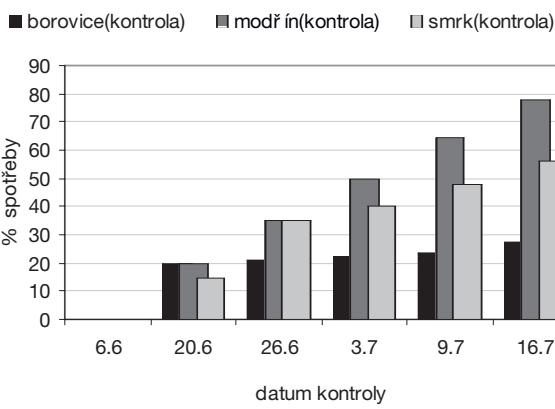
Způsob založení pokusných parcel byl podélný, uspořádaný jako úplně znáhodněné bloky, kontroly byly zahrnuté do bloků. Čtyři pokusné varianty byly v pěti opakováních na každé ze dvou pokusných ploch. K aplikaci testačního i standardního přípravku byl použit ruční ULV aplikátor (foto 1), opatřený jednou rotační tryskou, poháněný elektricky (monočlánky). Průtočnost tryskou činila 21 ml/min, tj. 0,35 ml ml/vteřinu. Ve velikostní třídě kapiček do 50 mikronů bylo 49,72 %, ve třídě od 51 do 150 mikronů 49,72 % a ve třídě nad 150 mikronů 0,57 % kapiček. Hodnota středního objemového průměru (VMD) činila 88,6 mikronů a hodnota středního numerického průměru (NMD) činila 50,2 mikronů.

Tyto výše uvedené údaje dokládají, že velikostní a objemové složení kapičkového spektra produkovaného ručním ULV aplikátorem je srovnatelné s kapičkovým spektrem produkovaným atomizéry Micronaire AU 4000 při letecké aplikaci objemové dávky 10 litrů/ha.

Datum kontroly	Testovaná varianta																Modřín (NPV)			
	smrk (NPV)				smrk (NPV+Dedal)				smrk (NPV+Ikar)				borovice (NPV)				Modřín (NPV)			
	housenky infikované NPV	celkem mrtvých	živé housenky	kukly	housenky infikované NPV	celkem mrtvých	živé housenky	kukly	housenky infikované NPV	celkem mrtvých	živé housenky	kukly	housenky infikované NPV	celkem mrtvých	živé housenky	kukly	housenky infikované NPV	celkem mrtvých	živé housenky	kukly
6. VI	0	0	30	0	0	0	30	0	0	0	30	0	0	0	40	0	0	0	30	0
20. VI	3	5	23	0	0	2	25	0	1	3	27	0	3	8	28	0	8	9	16	0
26. VI	2	5	17	0	0	3	22	0	1	1	26	0	1	4	24	0	0	1	16	0
3. VII	3	4	13	0	1	1	18	3	0	2	21	3	1	8	10	3	3	5	14	0
9. VII	0	0	9	4	0	0	11	10	2	3	7	10	2	2	0	7	1	4	5	2
16. VII	3	4	0	6	0	0	0	11	2	2	0	6	1	1	0	0	1	2	0	3
Celkem	11	18		10	1	6		24	6	11		19	8	23		10	13	21		5

Tab. 6.

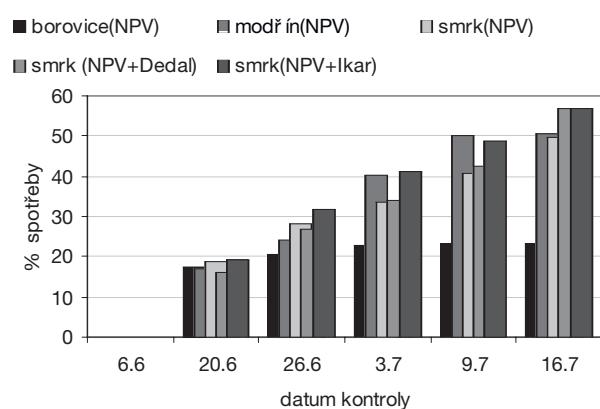
Mortalita, přežívání a pupace housenek *L. monacha* v laboratorních testech patogenity LymoNPV - vzorky ošetřené NPV  
Mortality, survival and pupae of *L. monacha* caterpillars in laboratory tests of LymoNPV pathogenicity - samples treated by NPV



Obr. 1.

Kumulovaná spotřeba (%) jehličí všech věkových kategorii v kontrolách

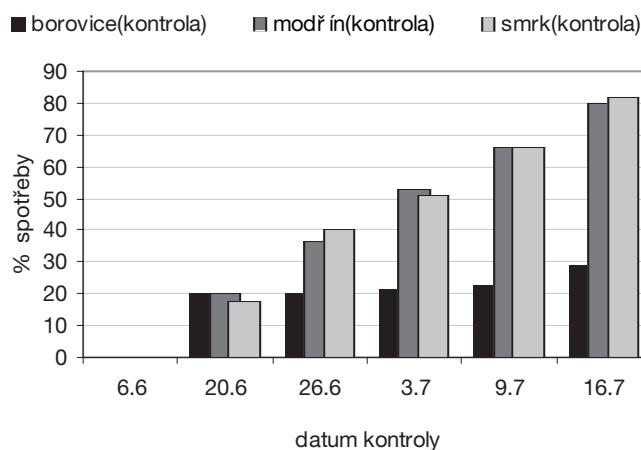
Cumulative consumption (%) of needles of all the age categories in controls



Obr. 2.

Kumulovaná spotřeba (%) jehličí všech věkových kategorii v testech

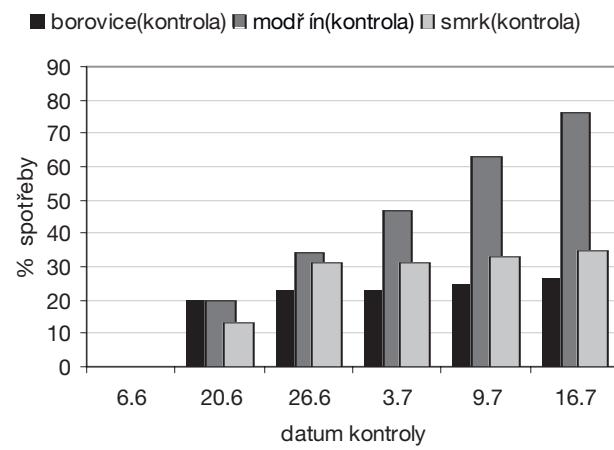
Cumulative consumption (%) of needles of all the age categories in tests



Obr. 3.

Kumulovaná spotřeba (%) nových (toboročních) jehlic v kontrolách

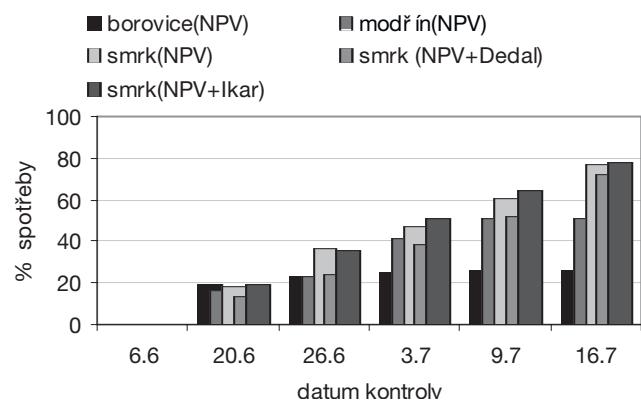
Cumulative consumption (%) of new (this year's) needles in controls



Obr. 4.

Kumulovaná spotřeba (%) starších (2 - 3letých) jehlic v kontrolách

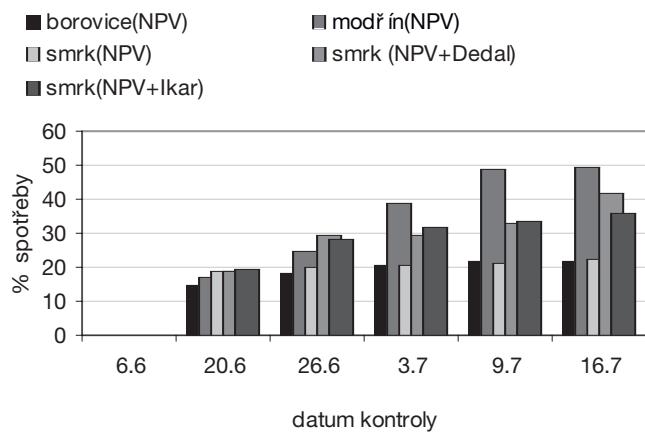
Cumulative consumption (%) of old (2 - 3-year-old) needles in controls



Obr. 5.

Kumulovaná spotřeba (%) nových (toboročních) jehlic v testech

Cumulative consumption (%) of new (this year's) needles in tests



Obr. 6.

Kumulovaná spotřeba (%) starších (2 - 3letých) jehlic v testech

Cumulative consumption (%) of old (2 - 3 year-old) needles in tests

Housenky bekyně mnišky L2 v sériích po 50 ks byly vloženy do monofilových izolátorů (foto 2) upevněných na kontrolní větve smrku bezprostředně po ošetření jednotlivými pokusnými variantami přípravků i v neošetřené kontrole. V následujícím období byl sledován postup vývoje a hynutí housenek i postup žíru na kontrolních větvích. Konečné zhodnocení bylo uskutečněno v období, kdy housenky končily žír a začaly se kuklit, tj. 11. 7. 2001 a 1. 7. 2002. Byl zaznamenán počet živých housenek nebo kukel v jednotlivých pokusných variantách, stupeň žíru v procentech a orientačně i množství a velikost trusu. Následně byly údaje hodnoceny statisticky vyhodnoceny. Účinnost na základě mortality housenek byla stanovena podle ABBOTA ve srovnání s kontrolou. Meteorologická data byla zaznamenána pomocí automatické meteostanice 431 B.

## Dosažené výsledky

### Laboratorní zkoušky

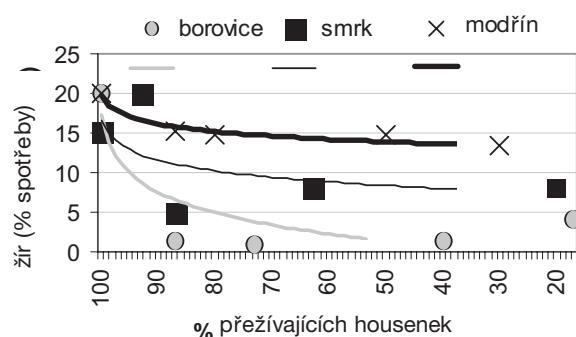
- Mortalita a vývoj housenek: První kukly se objevily v 5. týdnu po eklosi s výjimkou housenek chovaných na smrku ošetřeném virem bez adjuvans a modřinu ošetřeném virem, kde se objevily o týden později. V kontrolách úspěšně dokončilo vývoj do stadia kukel 50 % (borovice) a 57 % (smrk a modřín) housenek. Disproporce mezi

procenty mortality a kuklení vznikla nenalezením části mrtych housenek 2. a 3. instaru (překrytí plísní na trusu).

Mortalita housenek 2. instaru se na kontrolách pohybovala kolem 10 % (obr. 8, 9, 10). Na smrku ošetřeném virem bez adjuvans byla mortalita srovnatelná s kontrolou, u ostatních variant byla vyšší než u kontrol (17 – 30 %), zejména na modřinu (50 %). Postupně mortalita v kontrolách i ošetřených vzorcích stoupala, zejména v praepupálním stadiu housenek v 5. týdnu života. Na konci pokusu se pohybovala celková mortalita housenek v kontrolách mezi 20 – 40 % a lišila se mezi živými rostlinami (obr. 11). Na vzorcích ošetřených přípravky se pohybovala v rozmezí 20 – 77 % (obr. 12), nejnižší byla na smrku ošetřeném virem a Dedalem (totožná s kontrolou) a virem s Ikarem, nejvyšší u borovice ošetřené virem (tab. 6).

V kontrolách (tab. 5) nebyla zjištěna žádná mortalita, způsobená prokazatelně virem. U vzorků ošetřených virem byla letální infekce prokázána u 3 – 43 % housenek, nejnižší u smrku ošetřeného virem s Dedalem a nejvyšší u modřinu (obr. 13). Použití obou adjuvans, zejména pak Dedalu, vedlo ke snížení účinnosti viru. Na borovici byla zjištěna zhruba polovinční účinnost ve srovnání s modřínem a smrkem.

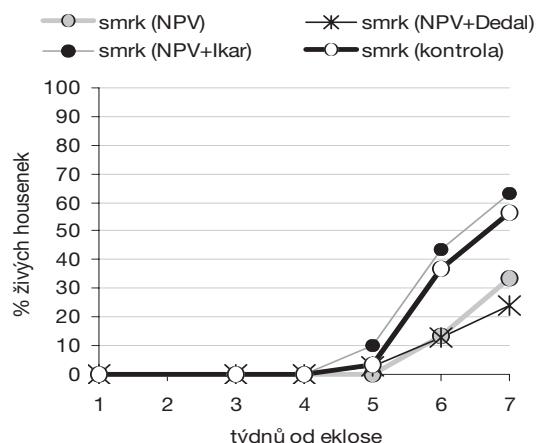
Pouze u modřinu se infekce projevila letálně v nadpoloviční míře u housenek 2. instaru, tj. 14 dnů po ošetření, s trendem kumulované mortality v podobě logaritmické křivky ( $R^2 = 0,9815$ ). V ostatních případech má trend kumulované mortality lineární regresi (smrk-Lymo



Obr. 7.

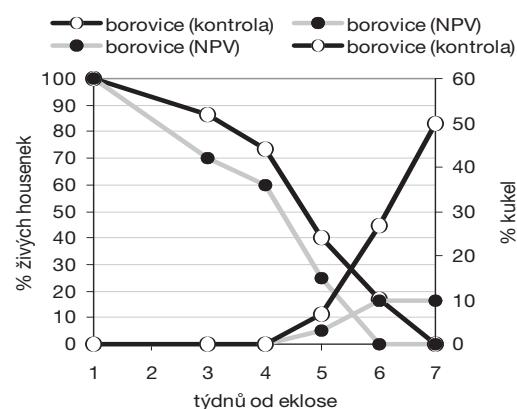
Regresní křivky závislosti žíru housenek (spotřeba jehličí v %) na procentu přežívajících, žíru schopných housenek

Regression curves of dependence of caterpillar feeding (needles consumption in %) on proportion of surviving fattenable caterpillars



Obr. 8.

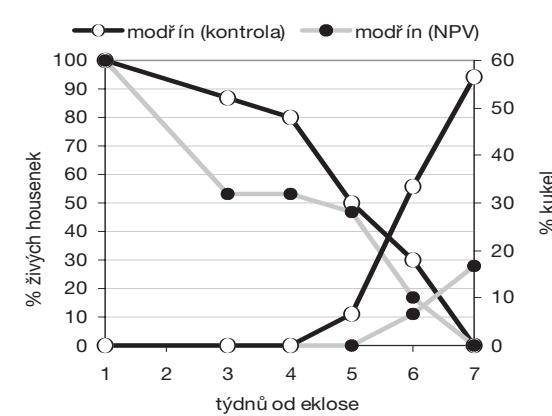
Přežívání a kuklení housenek v % iniciálního počtu na smrku



Obr. 9.

Přežívání a kuklení housenek v % iniciálního počtu na borovici

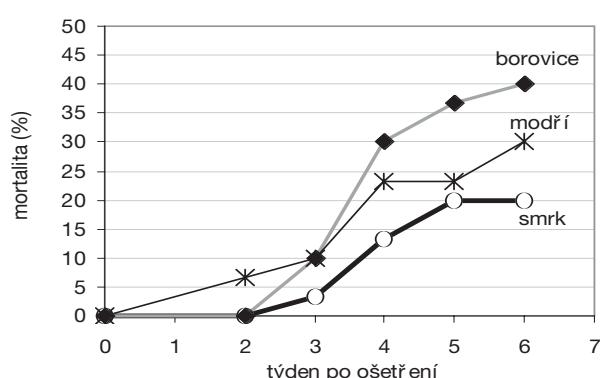
Survival and pupating of caterpillars in % of initial number on pine



Obr. 10.

Přežívání a kuklení housenek v % iniciálního počtu na modřinu

Survival and pupating of caterpillars in % of initial number on larch



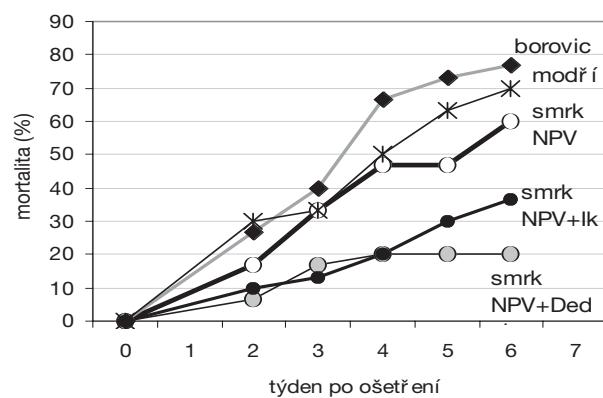
Obr. 11.

Celková kumulovaná mortalita housenek *L. monacha* v kontrolách bez udání příčiny úhynu

Total cumulative mortality of *L. monacha* caterpillars in controls without defining the cause of decline

NPV  $R^2 = 0,9743$ , smrk-LymoNPV+ Ikar  $R^2 = 0,8827$ , smrk-LymoNPV + Dedal  $R^2 = 0,7143$  a borovice-LymoNPV  $R^2 = 0,9924$ .

- Žír housenek (tab. 2, 3, 4): V kontrolách na modřinu byl žír harmonický až do zakuklení housenek. Nebyl pozorován žádný negativní vliv na životnost housenek. Na smrku došlo k omezení žíru po 3 - 4 týdnech, nicméně pokračoval intenzivně až do kuklení housenek. Na borovici po prvních 14 dnech žíru srovnatelného s ostatními

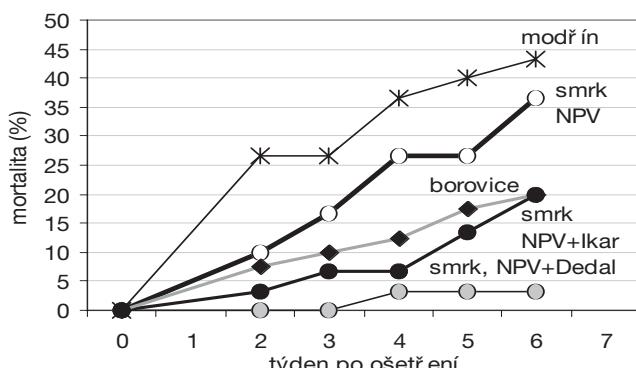


Obr. 12.

Celková kumulovaná mortalita housenek *L. monacha* bez udání příčiny úhynu

Total cumulative mortality of *L. monacha* caterpillars without defining the cause of decline

živnými rostlinami došlo k přerušení žíru s mírným vzestupem před kuklením (obr. 1, 2). Na modřinu byl zjištěn výrazně plýtvavý žír (zejména od 3. do 5. instaru), zatímco na borovici, pokud k žíru docházelo, byly jehlice beze zbytku konzumovány. Na smrku byly konzumovány beze zbytků nové měkké jehlice z letorostů, zatímco na starších jehličí byl pozorován plýtvavý žír i když ne tak výrazný jako u modřiny. V období 3. - 4. týdne po ošetření bylo jehličí



Obr. 13.

Kumulovaná mortalita housenek *L. monacha* způsobená LymoNPV

Total cumulative mortality of *L. monacha* caterpillars caused by LymoNPV

na borovici a modřinu značně seschlé se symptomy dehydratace housenek na borovici.

U vzorků ošetřených čistým virem nebylo u smrku zaznamenáno žádné přerušení žíru v žádné z variant, ale u vzorků bez adjuvans byl žír nejslabší. U modřiny došlo ke snížení žíru po 5 týdnech, kdy zároveň docházelo k hromadnému kuklení housenek. U borovice celkově nejnižší spotřeba jehlic vedla až k přerušení žíru po 4 týdnech. Byla patrná souvislost s nadměrným vysycháním jehlic a dehydratací housenek. Spotřeba jehlic na letorostech v kontrolách byla srovnatelná na smrku a modřinu, harmonická až do kuklení housenek. Na borovici byla výrazně nižší až přerušena za podmínek uvedených výše (obr. 3).

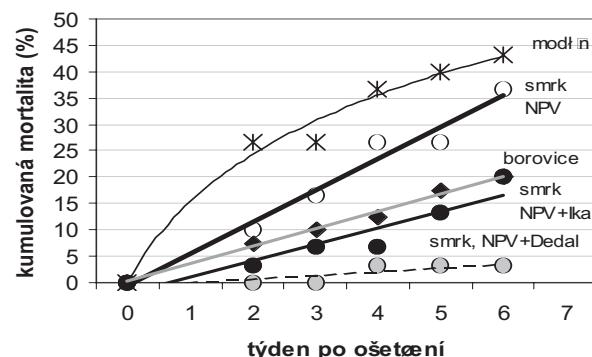
Na víceletých jehlicích byl zaznamenán harmonický žír až do kuklení housenek na modřinu. U smrku došlo po 3 týdnech k zastavení žíru a housenky výrazně preferovaly mladé jehlicí letorostů (obr. 4). Na borovici byla výrazně nižší až přerušena po 14 dnech žíru.

Ošetřené vzorky vykazovaly nižší rozsah žíru mladého jehlicí a jeho zastavení než kontrola u modřiny (cf. obr. 3 a 5), zatímco u smrku a borovice byla dynamika i objem žíru s kontrolou srovnatelné.

Spotřeba víceletého jehlicí byla nižší s časnějším přerušením žíru než v kontrole u modřiny (cf. obr. 4 a 6), zatímco u smrku a borovice byly podobně jako u mladého jehlicí dynamika i objem žíru s kontrolou srovnatelné. Vzorky ošetřené pouze virem vykazovaly časnější přerušení žíru a jeho objem byl nižší než u obou variant ošetření virem s adjuvans (obr. 6).

Obecně lze zkonstatovat, že v kontrolních vzorcích byl objem žíru nejvyšší u modřiny. Spotřeba smrkových jehlic dosahovala 72 % tohoto objemu a borových pouze 36 %. U vzorků ošetřených virem byla spotřeba jehlic opět nejvyšší u modřiny. Relace smrkových vzorků se lišily a dosahovaly konkrétně 46 % po ošetření virem, 52 % při použití Ikaru a 84 % při použití Dedalu. Borovice dosahovala pouze 48 % spotřeby na modřinu a byla tedy srovnatelná se smrkem ošetřeným pouze virem, nebo virem a Ikarem. Spotřeba jehlic na jednotlivých živných rostlinách ošetřených virem v relaci ke kontrolám byla 65 % u modřiny, 86 % u borovice a 89 % u smrku bez použití adjuvans nebo 102 % po použití Dedalu a Ikaru.

Regresy trendů závislosti žíru na procentu přežívajících housenek v kontrolách mají charakter logaritmických křivek, charakterizovaných parametry  $R^2$  a rovnicí pro borovici  $y = -4,021 \ln(x) + 17,198$ ,  $R^2 = 0,7529$ , pro smrk  $y = -2,1139 \ln(x) + 16,676$ ,  $R^2 = 0,3358$  a modřinu  $y = -1,4879 \ln(x) + 19,73$ ,  $R^2 = 0,9544$  (obr. 7). Korelace vykazují těsnější závislost u modřiny a borovice než u smrku. Charakter křivek s ustálením na nízkých hodnotách žíru nezávisle na množství přežívajících housenek naznačuje, že objem žíru byl ovlivněn i jiným faktorem než množstvím žíru schopných housenek. Nicméně zároveň z křivek vyplývá, že v iniciální fázi žíru, rozhodující pro infekci housenek byla spotřebována většina infiko-



Obr. 14.

Trendy kumulované mortality housenek *L. monacha* způsobená LymoNOV

Trends of cumulative mortality of *L. monacha* caterpillars caused by LymoNOV

vané biomasy jehlic (obr. 7).

### Terénní zkoušky

#### Rok 2001

Výsledky hodnocení mortality housenek bekyně mnišky v terénu v jednotlivých pokusných variantách (obr. 15) na obou pokusných lokalitách jsou přehledně uvedeny v tabulkových přehledech 7 a 9. Z celkového posouzení výsledků na obou lokalitách vyplývá, že byla dosažena následující průměrná mortalita housenek:

Údaje hodnocení: 11. 7. 2001

Evaluation data: July 11, 2001

Var. č.	Napadeno (ks)					Nenapadeno (ks)				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1K	5	2	2	5	1	45	48	48	45	49
2	17	14	10	13	14	33	36	40	37	36
3	26	24	29	23	27	24	26	21	27	23
4	50	50	50	50	50	0	0	0	0	0

Výsledky k 11. 7. 2001:

Results to July 11, 2001:

Výstupní údaje pro výpočty (ks)?					
Var. č.	A	B	C	D	E
1	10	4	4	10	2
2	34	28	20	26	28
3	52	48	58	46	54
4	100	100	100	100	100

Výpočet ANOVA				
dF	SS	MS	F	
A	3	15983,886	5327,962	503,640
B	4	30,886	7,721	0,730
R	12	126,947	10,579	

Tukey (min. rozdíly)	
90 %	5,248
95 %	6,109
99 %	8,073

Srovnání průměrů (ks): (účinnost dle Abbotta vůči kontrole = var. č. 1)						
Var. č.	Prům.	Účin. %	Transf. pr.	90 %	95 %	99 %
4	100,0	- 1566,67	90,00	A	A	A
3	51,60	- 760,00	45,92	.B	.B	.B
2	27,20	- 353,33	31,36	.C	.C	.C
1K	6,00	0,00	13,61	...D	...D	...D

### Tabulkové přehledy 7.

Statistické zhodnocení mortality housenek - Budkov I - 2001  
Statistical evaluation of caterpillar mortality - Budkov I - 2001



neosetřená kontrola  
untreated control



Biolavirus - střední dávka -  $1,024 \times 10^{12}$  PIB/ha  
Biolavirus - mean dose -  $1.024 \times 10^{12}$  PIB/ha



Biolavirus LM - malá dávka -  $5,12 \times 10^{11}$  PIB/ha  
Biolavirus LM - low dose -  $5.12 \times 10^{11}$  PIB/ha



Biolavirus - vyšší dávka -  $1,28 \times 10^{12}$  PIB/ha  
Biolavirus LM - higher dose -  $1.28 \times 10^{12}$  PIB/ha

Údaje hodnocení: 11. 7. 2001  
Evaluation data: July 11, 2001

Var.	Odhad účinku (%)					Napadení (ks/parcela)?				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1K	10?	5	15	0	10	50	50	50	50	50
2	20	40	60	40	40	50	50	50	50	50
3	60	70	60	60	65	50	50	50	50	50
4	100	95	100	97	100	50	50	50	50	50

Výsledky k 11. 7. 2001:  
Results to July 11, 2001:

Výpočet ANOVA				
	dF	SS	MS	F
A	3	13116,991	4372,330	102,827
B	4	285,711	71,428	1,680
R	12	510,255	42,521	

Tukey (min. rozdíly)		
90 %	10,522	
95 %	12,248	
99 %	16,185	

Srovnání průměrů (%): (účinek se přímo odhaduje)					
Var. č.	Prům.	Transf. pr.	90 %	95 %	99 %
4	98,40	85,42	A	A	A
3	63,00	52,57	.B	B	.B
2	40,00	39,01	.C	.C	.B
1	8,00	14,51	..D	..D	..C

#### Tabulkové přehledy 8.

Statistické zhodnocení ochrany před žírem - Budkov I - 2001  
Statistical evaluation of prevention against feeding - Budkov I - 2001



Mimic 240 LV - 0,4 l/ha  
Mimic 240 LV - 0,4 l/ha

#### Foto 3.

Intenzita žíru v jednotlivých pokusných variantách na lokalitě Budkov I 2002  
Feeding intensity in particular experimental variants on locality Budkov I 2002

Údaje hodnocení: 11. 7. 2001

Evaluation data: July 11, 2001

Var. č.	Napadeno (ks)					Nenapadeno (ks)				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1k	12	14	6	100	5	38	36	44	45	45
2	10	18	20	13	15	40	32	30	37	35
3	26	22	35	38	30	24	28	15	12	20
4	50	50	50	50	50	0	0	0	0	0

Výsledky k 11. 7. 2001:

Results to July 11, 2001:

Vstupní údaje pro výpočty (ks)					
Var. č.	A	B	C	D	E
1	24	28	12	68,97	10
2	20	36	40	26	30
3	52	44	70	76	60
4	100	100	100	100	100

Výpočet ANOVA					
	dF	SS	MS	F	Tukey (min. rozdíly)
A	3	11121,565	3707,188	49,506	90 % 13,964
B	4	350,417	87,604	1,170	95 % 16,254
R	12	898,597	74,883		99 % 21,478

Srovnání průměrů (ks):					
Var. č.	Prům.	Transf. pr.	90 %	95 %	99 %
4	100,00	90,00	A	A	A
3	60,40	51,19	.B	.B	.B
2	30,40	33,31	.C	.C	.C
1	28,59	31,23	.C	.C	.B

**Tabulkové přehledy 9.**Statistické zhodnocení mortality housenek - Budkov II - 2001  
Statistical evaluation of caterpillar mortality - Budkov II - 2001

3. Biolavirus LM - vyšší dávka  $2,56 \times 10^{11}$  PIB/ha - mortalita 56,0 %  
4. Mimic 240 LV - standardní přípravek - mortalita 100 %

Výsledky hodnocení intenzity žíru housenek bekyně mnišky v jednotlivých pokusných variantách na obou pokusných variantách jsou přehledně uvedeny v tabulkových přehledech 8 a 10. Z celkového posouzení výsledků na obou lokalitách vyplývá, že vznikl následující průměrný žír:

1. Kontrola - bez ošetření - žír 83,5 %
2. Biolavirus LM - nižší dávka  $1,28 \times 10^{11}$  PIB/ha - žír 62,5 %
3. Biolavirus LM - vyšší dávka  $2,56 \times 10^{11}$  PIB/ha - žír 33,5 %
4. Mimic 240 LV - standardní přípravek - žír 1,0 %

V průběžných kontrolách během pokusu bylo dále zjištěno, že mortalita housenek na úrovni 100 % po aplikaci přípravku Mimic 240 LV nastala v průběhu prvních 10 dnů po aplikaci. Naopak ve variantách s oběma dávkami přípravku Biolavirus LM se příznaky účinku začaly projevovat až po deseti dnech po aplikaci, zpomaloval se růst housenek a housenky hynuly v typické poloze zavěšené na jehlicích. Množství vyprodukovaného trusu bylo výrazně menší a byly v něm malé trusinky.

**Rok 2002**

Výsledky hodnocení mortality housenek bekyně mnišky v terénu v jednotlivých pokusných variantách (obr. 15) na obou pokusných lokalitách jsou přehledně uvedeny v tabulkových přehledech 11 a 13. Z celkového posouzení výsledků na obou lokalitách vyplývá, že byla dosažena následující průměrná mortalita housenek:

1. Kontrola - bez ošetření - mortalita 5,0 %
2. Biolavirus LM - nižší dávka  $5,12 \times 10^{11}$  PIB/ha - mortalita 11,0 %
3. Biolavirus LM - střední dávka  $1,024 \times 10^{12}$  PIB/ha - mortalita 31,2 %

Údaje hodnocení: 11. 7. 2001

Evaluation data: July 11, 2001

Var. č.	Odhad účinku (%)				Napadení (ks/parcela)			
	A	B	C	D	A	B	C	D
1K	0	0	0	0	50	50	50	50
2	5	10	10	5	50	50	50	50
3	70	55	35	10	50	50	50	50
4	80	75	80	75	50	50	50	50
5	100	100	100	100	50	50	50	50

Výsledky k 11. 7. 2001:

Results to July 11, 2001:

Výpočet ANOVA					
	dF	SS	MS	F	Tukey (min. rozdíly)
A	4	20611,271	5152,818	93,145	90 % 14,531
B	3	201,195	67,065	1,212	95 % 16,772
R	12	663,846	55,320		99 % 21,718

Srovnání průměrů (%): (účinek se přímo odhaduje)					
5	100,00	90,00	A	A	A
4	77,50	61,72	.B	.B	.B
3	42,50	39,84	.C	.C	.C
2	7,50	15,68	.D	.D	.D
1	0,00	0,00	.E	.D	.D

**Tabulkové přehledy 10.**Statistické zhodnocení ochrany před žírem - Budkov II - 2001  
Statistical evaluation of prevention against feeding - Budkov II - 2001

4. Biolavirus LM - vyšší dávka  $1,28 \times 10^{12}$  PIB/ha - mortalita 82,7 %

5. Mimic 240 LV - standardní přípravek - mortalita 100 %

Výsledky hodnocení intenzity žíru housenek bekyně mnišky v jednotlivých pokusných variantách na obou pokusných variantách jsou přehledně uvedeny v tabulkových přehledech 12 a 14. Informativní porovnání intenzity žíru (plocha Budkov I, rok 2002) je patrné z přehledu na foto 3. Z celkového posouzení výsledků na obou lokalitách vyplývá, že vznikl následující průměrný žír:

1. Kontrola - bez ošetření - žír 100 %
2. Biolavirus LM - nižší dávka  $5,12 \times 10^{11}$  PIB/ha - žír 95,0 %
3. Biolavirus LM - střední dávka  $1,024 \times 10^{12}$  PIB/ha - žír 61,2 %
4. Biolavirus LM - vyšší dávka  $1,28 \times 10^{12}$  PIB/ha - žír 16,9 %
5. Mimic 240 LV - standardní přípravek - žír 0 %

V průběžných kontrolách během pokusu bylo dále zjištěno, že mortalita housenek na úrovni 100 % po aplikaci přípravku Mimic