

ZPRÁVY LESNICKÉHO VÝZKUMU

Reports of Forestry Research

SVAZEK 50

ČÍSLO 2/2005

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

Vedoucí redaktorka: Ing. J. Hlaváčková. Předseda ediční rady: RNDr. B. Lomský, CSc. Výkonná redaktorka: Mgr. E. Krupičková.

Vychází čtvrtletně. Adresa redakce: VÚLHM Strnady, 156 04 Praha 5 - Zbraslav, tel. 257 892 222, 257 923 140,

fax 257 921 444, e-mail: krupickova@vulhm.cz, http://www.vulhm.cz

OBSAH – CONTENT

ANTONÍN JURÁSEK – JARMILA MARTINCOVÁ

Vliv původu a podmínek prostředí na růst klonů smrku ztepilého po výsadbě 68
Influence of origin and environmental conditions on growth of Norway spruce clones after planting

VILÉM PODRÁZSKÝ – IVA ULBRICHOVÁ – WAREN K. MOSER

Využití břízy a smrku pichlavého při obnově porostů na plochách s nenarušenou vrstvou nadložního humusu 75
Use of white birch and blue spruce at the forest restoration on plots with intact soil surface

JAN KAŇÁK - JARMILA NÁROVCOVÁ

Růst mladých borových kultur identického původu v rozdílných stanovištních poměrech 78
Growth of young pine stands of identical origin in different site conditions

DUŠAN KACÁLEK - JAN BARTOŠ

Prosperita kultur lesních dřevin na bývalých zemědělských pozemcích v prvních letech po výsadbě 82
Young plantations prosperity on former agricultural lands planted with forest tree species

LADA BERANOVÁ - MARIE BENEDÍKOVÁ

Morfologická variabilita plodů a semen dřínu obecného (*Cornus mas* L.) a klokoče zpeřeného (*Staphylea pinnata* L.) 89
Fruits and seeds morphological variability of *Cornus mas* L. and *Staphylea pinnata* L.

VLADIMÍR ŠEBEŇ

Zhodnotenie protilavínového ochranného zalesňovania na hornej hranici lesa v Nízkyh Tatrách (TVP Veľký Bok) 101
Assessment of avalanche control planting in upper forest limit in Small Tatra Mountains (Permanent inventory plot Veľký Bok)

PAVLA KOLÁŘOVÁ – LENA BEZDĚČKOVÁ - ZDEŇKA PROCHÁZKOVÁ

Využití metody IDS (Incubation-Drying-Separation) pro zlepšení kvality oddílů semen některých jehličnanů. Literární rešerše 108
Use of IDS method (incubation-drying-separation) for seed quality improvement of some coniferous tree species. Literature search

JARMILA NÁROVCOVÁ - VÁCLAV NÁROVEC

Systém testování biologické vhodnosti obalů pro pěstování krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin 115
Control system of biological suitability of containers used for containerized planting stock of forest tree growing

JOLANA KYSELÁKOVÁ

Přehled výskytu popsaných chorob a škůdců vybraných druhů keřů 119
Survey of occurrence of described diseases and harmful agents in selected shrub species

RECENZE

SKUHRAVÝ, V.

Křístek, J., Urban, J., : Lesnická entomologie. Praha, Academia 2004. 445 s., 434 obr. 126

LESNICKÉ AKTUALITY – CURRENT FORESTRY

- Chemické vlastnosti lesní půdy východního Německa degradované popílkem 127
Chemical properties of forest soil in eastern Germany degraded by ash
- Dendroklimatologické regiony douglasky tisolisté v západním Polsku 127
Dendroclimatologic regions with Douglas fir in western Poland
- Obsah vody a dusíku v lesích v povodí severovýchodních německých nížin, simulace rovnováhy 127
Content of water and nitrogen in forests in catchment of northeastern German lowlands, balance simulation
- Vyhodnocování korun v rámci ICP Forests – úroveň II v Německu 127
Crown assessment within ICP Forests – Level II in Germany
- Geomorfologické vlastnosti a dřevinná biodiverzita lesního ekosystému 128
Geomorphological properties and woody biodiversity of forest ecosystem
- Mrazuvzdornost a fenologie proveniencí buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) 128
Frost resistance and phenology of European beech (*Fagus sylvatica* L.) provenances
- Hodnocení růstu borovice po probírkách na pokusných plochách v České republice a Německu 128
Assessment of pine growth after thinning at experimental plots in the Czech Republic and Germany

VLIV PŮVODU A PODMÍNEK PROSTŘEDÍ NA RŮST KLONŮ SMRKU ZTEPILÉHO PO VÝSADBĚ**Influence of origin and environmental conditions on growth of Norway spruce clones after planting****Abstract**

Growth and health state of spruce clones in two generative thickets and in several clone plantings in various conditions have been compared. Experiments dealt with Norway spruce (*Picea abies* (L.) KARST.) originated from selected populations in Krkonoše Mts. Clone variability and relations between growth of ortets and their vegetative propagated clones have been evaluated aimed to find the possibility of selection the resistant clones in growing ortets and clone plantations in mountain conditions. The fact that altitude of ortets did not influence growth of their clones confirms the assumption about efficiency of establishment of parent tree plantings in favourable conditions of lower altitudes. Ortets there grow quickly and soon get strong vitally cuttings. These results also support the experience that planting stock of spruce destined to mountain localities can be successfully grown in more favourable conditions of lower altitudes without long-term acclimation in mountain conditions.

Klíčová slova: smrk ztepilý, *Picea abies*, pěstování, klony, původ, výsadby, oblasti horské

Key words: Norway spruce, *Picea abies*, silviculture, clones, origin, plantings, mountainous areas

Úvod

Poškození lesů v extrémních horských podmínkách způsobuje lesnímu hospodářství řadu obtížně řešitelných problémů. V předchozích letech došlo k rozpadu a následné obnově lesa na velkých rozlohách především v horských lesních komplexech. Imisní kalamity v 70. a 80. letech vyvolaly určitou přirozenou selekci v lesních porostech. Vitální stromy z autochtonních porostů se staly základem programu pro záchranu genofondu geograficky původních druhů lesních dřevin v Krkonoších (SCHWARZ 1996, SCHWARZ, VAŠINA 1997).

V rámci tohoto programu bylo ve značném rozsahu využíváno vegetativní množení smrku řízkováním. Pro rychlé získání kvalitních řízků byly zakládány účelové matečnice v nižších polohách. Naproti tomu v matečnicích založených v horském prostředí docházelo k následné přirozené selekci sadebního materiálu z hlediska jeho odolnosti k extrémním klimatickým podmínkám a dalším stresům projevujícím se v horských oblastech.

Klonové výsadby založené řízkovanci z obou typů uvedených matečnic poskytují v současné době širokou základnu pro výzkum strestolerance i pro získávání klonových směsí vhodných pro specifické horské podmínky. Rozsáhlý soubor detailně evidovaného materiálu, který je v současné době k dispozici, umožňuje sledování variability morfologických, fenologických, fyziologických i genetických charakteristik uvnitř klonů, mezi klony, mezi populacemi a rovněž zjišťování vlivu růstového prostředí na hodnocené znaky. Je východiskem pro hodnocení růstových charakteristik a zdravotního stavu ve vztahu k původu a tvoří širokou základnu pro následný výběr klonových směsí určených do různého prostředí.

Vzhledem k původnímu účelu zakládání matečnic, tj. záchraně genofondu nejčinnějších populací smrku, byly zdrojem osiva mnohdy poslední plodící stromy v odumírajících porostech. Z tohoto důvodu je struktura matečnic a klonových výsadb odlišná od běžných šlechtitelských pokusů. Metodika hodnocení použitá v našich pokusech tedy nemůže plně odpovídat klasickým metodám testování klonů. Cílem práce bylo především hledání vnějších znaků strestolerance vycházející z dostupných zdrojů.

Rozbor problematiky

Dílčí populace lesních dřevin v horských oblastech vznikly dlouhodobým přirozeným výběrem a jsou adaptovány na místní podmínky prostředí. Představují proto stabilní složku lesních ekosystémů. Jsou cenné

mimo jiné i proto, že jsou zdrojem genů, ovládajících zejména znaky odolnosti ke škodlivým podmínkám prostředí. Původní dílčí populace lesních dřevin a jejich soubory, tvořící lesní ekosystémy různých typů, jsou významným prvkem přirozené stability v krajině (ŠINDELÁŘ 1984).

Smrk ztepilý z vyšších horských poloh se vyznačuje určitými odlišnostmi v dynamice růstu v porovnání s proveniencemi z nižší nadmořské výšky. Horské populace smrku podobně jako proveniencce smrku pocházející z území ležících na severu Evropy jsou charakterizovány přizpůsobením ke kratší délce vegetačního období (HOLZER et al. 1987, SCHULTZE 1998). Dochází u něho k přerušování výškového růstu a zakládání pupenů na podzim při delší fotoperiodě než u smrku z nižších poloh nebo z jižnějších oblastí. Časnější ukončení růstu znamená zkrácení období prodlužovacího růstu (SKROPPA 1994). Tato růstová dynamika je geneticky fixovaná a byla pozorována například i při pěstování semenáčků v řízeném prostředí skleníku nebo růstové komory (HOLZER 1984, QUAMARUDIN et al. 1995). Pokles výškového růstu smrku se stoupající nadmořskou výškou původu uvádějí i MODRZYNSKI (1995) a KOTRLA (1998). Předpokládá se, že slabší růstové parametry jedinců u populací pocházejících z vyšších nadmořských výšek mohou být (kromě kratšího vegetačního období) i výsledkem vyšší respirace a nižší intenzity asimilace a že v procesu adaptace k nepříznivým podmínkám horského prostředí získávají populace smrku větší odolnost na úkor růstu.

Výrazná je genetická variabilita smrku pocházejícího z horských oblastí. Projevuje se mimo jiné rozdílnou velikostí semenáčků pěstovaných v konstantních podmínkách růstové komory (LANG 1989). Důležité je zachovat pro zalesňování i pomalu rostoucí jedince, u kterých lze předpokládat dobré přizpůsobení k růstu v extrémních horských podmínkách (LANG 1989, JURÁSEK, MARTINCOVÁ 1996, 2000, 2001). Tito jedinci jsou pravděpodobně schopni přežít extrémní klimatické epizody, ke kterým může docházet i jednou za několik desítek let (LANG 1989). Při nedostatku autochtonního osiva smrku je možné část produkce sazenic zajistit vegetativním způsobem, a to technologií řízkování (JURÁSEK et al. 1994). Výzkumné řešení selekce je komplikováno přirozenou variabilitou genetické základny. Pro získání objektivních výsledků je proto třeba pracovat v rámci jednotlivých klonů (SCHACHLER et al. 1987, SCHACHLER 1988).

Metoda řízkování se prolíná se šlechtitelskými aspekty a slouží k reprodukci cenných populací dřevin (ŠINDELÁŘ 1987). Autovegetativní množení sebou nese i určitá rizika. Jedná se především o nebezpečí zúžení genetického spektra druhu vytvořeného evolucí, čímž se může narušit schopnost přirozené autoregulace. Ve šlechtitelských programech se pra-

cuje s klonovou směsí obvykle v rozsahu 100 – 2 000 klonů (KLEINSCHMIT, SVOLBA 1980). Na druhé straně existuje řada prací zabývajících se nezbytným počtem klonů z hlediska rizika a produkční stability (HÜHN 1986, 1987, KLEINSCHMIT 1995). Doporučené počty klonů dosahují čísel mezi 3 až 50. ROBERDS a BISHIR (1997) použili 4 teoretické analýzy pro vyhodnocení, jak počty klonů ovlivňují rizika neúspěchu výsadby způsobených neočekávanými katastrofami. Na jejich základě uvádějí, že použití 30 až 40 nezávislých klonů do výsadby poskytuje ochranu proti katastrofickým jevům ekvivalentní velkému počtu nezávislých klonů.

Řízkování smrku ztepilého je využíváno v rámci programu ochrany genofondu geograficky původních druhů lesních dřevin v Krkonoších (SCHWARZ 1996, SCHWARZ, VAŠINA 1997). Účelové matečnice pro rychlé získání kvalitních řízků jsou zakládány v nižších polohách (SCHWARZ 1997). V těchto matečnicích je možný odběr řízků již od března (JURÁSEK et al. 1994). Řízky z těchto matečnic jsou kvalitní a dosahují optimální velikosti. Naproti tomu selekce klonů pro extrémní podmínky může být prováděna přirozeným výběrem v matečnicích založených v extrémním prostředí podobném místu určení (SCHACHLER et al. 1986). Otázkou zůstává, do jaké míry se růstové podmínky v matečnicích a s nimi spojená kvalita řízků promítají do následného růstu klonových výsadby získaných vegetativním množením smrku v různých matečnicích a zda je několikanásobná selekce in situ efektivní a hodnotitelná pomocí vnějších morfologických a vnitřních fyziologických a genetických znaků.

Materiál a metody

V současné době je v Krkonoších k dispozici rozsáhlý soubor přesně evidovaného klonového materiálu smrku ztepilého rostoucího v různých

podmínkách. Geneze matečnic a klonových výsadby je následující:

- Sběr osiva v modelové oblasti Krkonoš z nejcennějších populací vykazujících vnější znaky stres tolerance (po imisní kalamitě v 70. a 80. letech)
- Vypěstování a výsadba sadebního materiálu s evidencí po jednotlivých sazenicích.

Založení generativních matečnic

Trutnov (označení T1, T2) - založeny v letech 1990 a 1993, nadmořská výška 500 m n. m.

Lesní Bouda (označení LB1, LB2) - založeny v letech 1989 a 1993, nadmořská výška 1 080 m n. m.

Odběr řízků z vitálních, dobře rostoucích klonů (každoročně v letech 1992 až 1998)

Zakoření řízků, dopěstování řízkovanců

Postupně zakládání klonových výsadby v různých podmínkách v Krkonoších (od roku 1996). V současné době je založeno 9 klonových výsadby.

Do základních generativních matečnic bylo celkem vysazeno více než 1 500 sazenic ze 44 polosesterských potomstev vybraných stromů. V klonových výsadbách vegetativního původu roste již více než 10 000 přesně evidovaných jedinců. Uvedené výsadby založené ve spolupráci se Správou Krkonošského národního parku budou i nadále plnit svůj hlavní cíl, to je sloužit jako klonový archiv a matečnice cenných populací smrku ztepilého v Krkonoších. Zároveň poskytují cennou materiální bázi pro hodnocení růstu klonů v rozdílných podmínkách a jejich stres tolerance.

V rámci projektu NAZV QD1274 „Stres tolerantní klonové směsi pro imisní oblasti“ byla na podzim 2001 provedena rozsáhlá inventari-

Původ osiva – lokalita (podle označení Správy KRNP)/Seed origin - locality	Označení varianty/ Variant	Nadmořská výška/ Elevation (m n. m.)	Počet stromů v generativní matečnici/ Number of trees in generative mother nursery (ks)	
			LB1	T1
Benzina 2	b2	1 060	22	21
Černohorská rašelina 8	cr8	1 190	11	11
Jelení důl 11	jd11	1 100	15	19
Labský důl 14	ld14	1 060	52	18
Malá Kotelní jáma 2 - pod cestou	mkj2	1 100	9	55
Nad Horními Mísečkami 1	nhm1	1 080	19	35

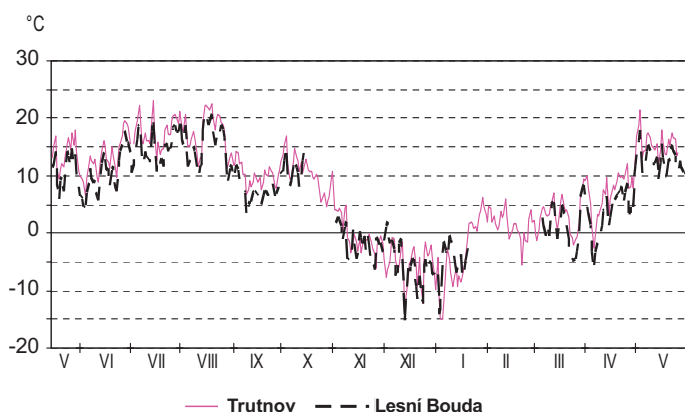
Tab. 1.

Přehled potomstev vybraných variant (stromů) v matečnicích generativního původu
Number of progeny of chosen variants (trees) in mother nurseries of generative origin

Varianta/ Variant	Počet jedinců z matečnice/Number of individuals in mother nursery				Celkem/ Total
	Lesní Bouda		Trutnov		
	1993	1994	1993	1994	
b2	42	23	53	124	242
cr8	38	6	23	68	135
jd11	27	26	44	212	309
ld14	99	71	37	161	368
mkj2	21	12	116	499	648
nhm1	32	26	88	272	418
celkem/total	259	164	361	1 336	2 120

Tab. 2.

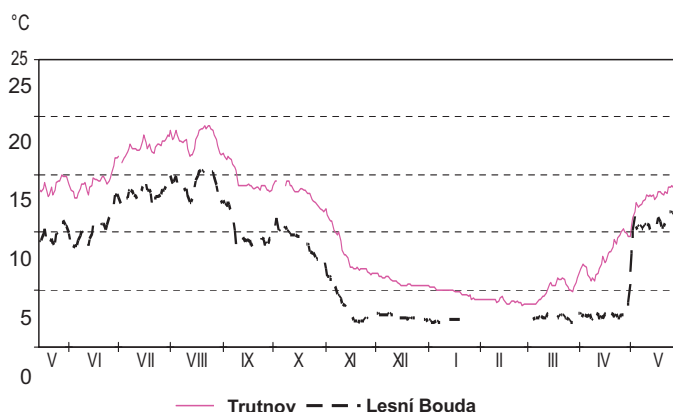
Přehled počtu jedinců z vybraných potomstev v klonové výsadbě Benecko
Number of individuals from chosen progeny in clonal planting Benecko



Obr. 1a.

Příklad podmínek prostředí na Lesní Boudě (matečnice LB1) a v Trutnově (matečnice T1) – průměrná denní teplota vzduchu ve výšce 200 cm v letech 2001 - 2002

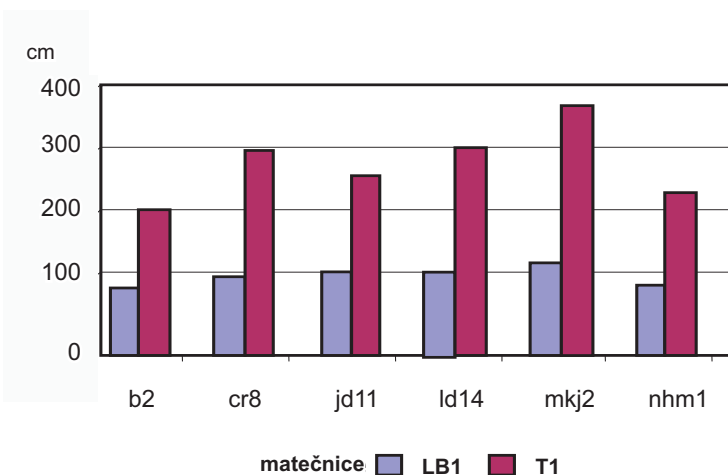
Example of environmental conditions at Lesní Bouda (mother nursery LB 1) and in Trutnov (mother nursery T1) - average daily air temperature in altitude of 200 cm in 2001 - 2002 years



Obr. 1b.

Příklad podmínek prostředí na Lesní Boudě (matečnice LB1) a v Trutnově (matečnice T1) – průměrná denní teplota půdy v hloubce 20 cm ve 12 hodin v letech 2001 - 2002

Example of environmental conditions at Lesní Bouda (mother nursery LB 1) and in Trutnov (mother nursery T1) - average daily soil temperature (20 cm under) in 12 o' clock in 2001 - 2002 years



Obr. 2.

Porovnání výšky vybraných potomstev smrku ztepilého ve dvou základních matečnicích generativního původu (LB1 a T1) – Trutnov 1 a Lesní Bouda 1 (11 let po výsadbě)

Height comparison of chosen Norway spruce progeny in two basic mother nurseries of generative origin (LB1 and T1) – Trutnov 1 and Lesní Bouda 1 (11 years after planting)

zace stávajících pokusných ploch založených generativním i vegetativním sadebním materiálem (generativních matečnic a klonových výsadb). Měřen byl výškový a tloušťkový růst. Zdravotní stav byl hodnocen podle procenta olistění, výskytu barevných změn jehličí a přetrvávání plagiotropního růstu. Vzhledem k velkému rozsahu hodnoceného materiálu a k nerovnoměrnému zastoupení jednotlivých potomstev v různých matečnicích a klonových výsadbách bylo pro podrobnější zpracování vybráno 6 potomstev rostoucích v matečnicích T1 a LB1 a v klonové výsadbě na Benecku. Klonová výsadba Benecko byla založena v roce 1997 řízkovanci vypěstovanými z řízků odebíraných v letech 1993 a 1994 jak v matečnici T1, tak v matečnici LB1. Vybraná potomstva mají dostatečné zastoupení v obou generativně založených matečnicích (tab. 1) i v klonové výsadbě (tab. 2).

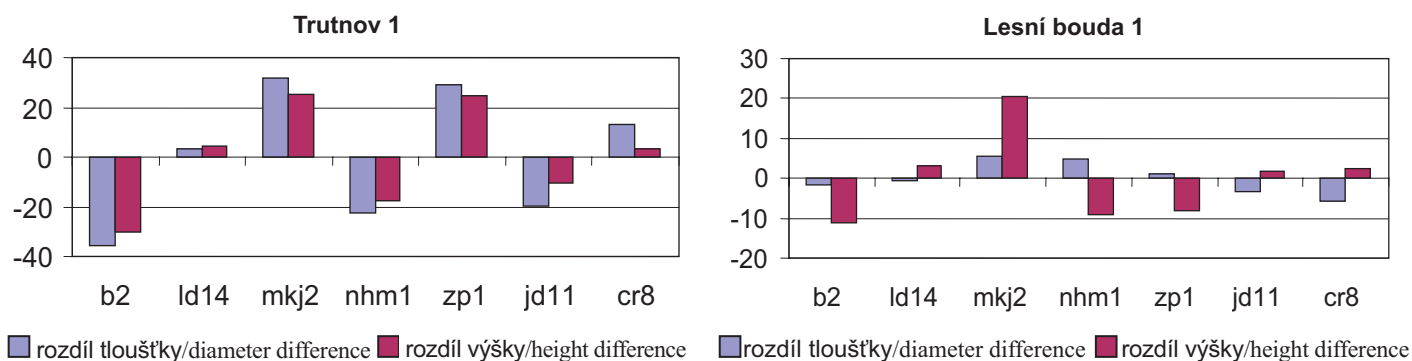
Výsledky biometrických měření byly statisticky hodnoceny z hlediska variability uvnitř potomstev, mezi klony i v rámci klonů a byl zjišťován vztah mezi růstem jedinců v matečnicích a růstem jejich vegetativních potomstev.

Dosažené výsledky

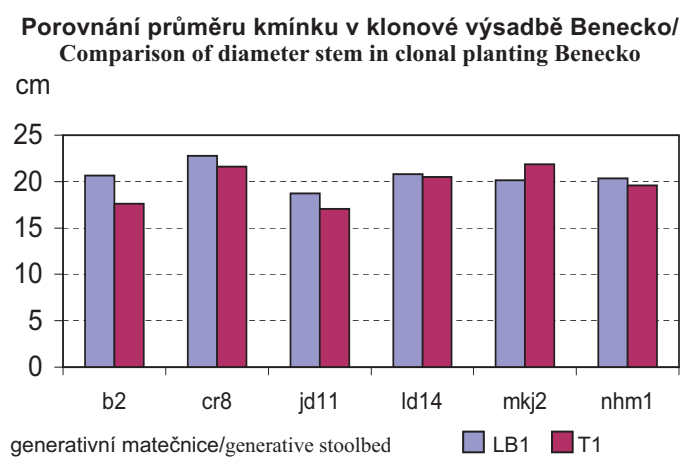
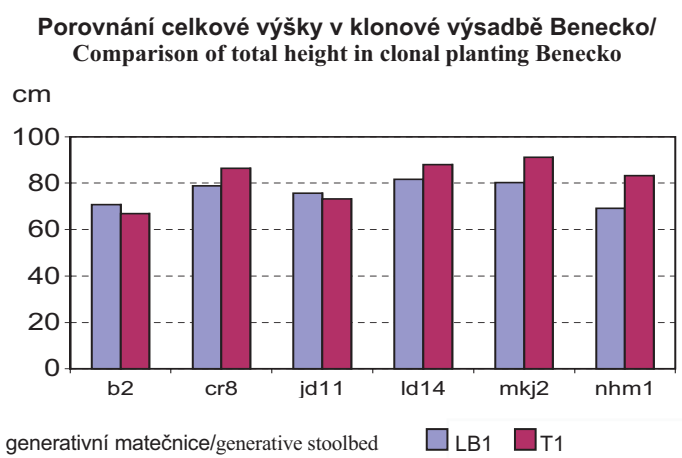
Generativní matečnice

Primární generativní matečnice byly založeny generativně množným sadebním materiálem jednak v podmínkách optimálních pro růst smrku v Trutnově v nadmořské výšce 500 m n. m. (matečnice T1), jednak v Krkonoších na výzkumné ploše Lesní Bouda v nadmořské výšce 1 080 m n. m. (LB1) pro přirozenou selekci klonů. Odlišné klimatické podmínky těchto matečnic demonstrují údaje o teplotě vzduchu a půdy zjištěné přímo na uvedených lokalitách během roku 2001 až 2002 (obr. 1). Podmínky prostředí ovlivňují výrazným způsobem růst matečnic. Jedenáct let po výsadbě je výška stromů v matečnici T1 téměř trojnásobná v porovnání s horskou matečnicí LB1 (obr. 2).

Tyto poznatky potvrzují výhodnost umístění matečnic horského smrku v nižších polohách. Z grafu jsou dále patrné rozdíly mezi hodnotami průměrných výšek sledovaných vybraných potomstev. Jejich vzá-



Obr. 3. Porovnání odchylek výškového a tloušťkového růstu smrků z vybraných populací ve dvou matečnicích (v %) vzhledem k průměrným hodnotám
Comparison of deviations of height and diameter growth of spruces from chosen progeny in two mother nurseries (in %) related to average values



Obr. 4. Porovnání výšky a průměru kořenového krčku řízkovanců pocházejících z řízků z generativních matečnic v Trutnově (500 m n. m.) a na Lesní Boudě (1 080 m n. m.) - růst v klonové výsadbě Benecko (750 m n. m.) 5 let po výsadbě
Comparison of height and average of root collar of cuttings originated from generative stoolbeds in Trutnov (500 m a. s. l.) and at Lesní Bouda (1,080 m a. s. l.) – growth in clonal planting Benecko (750 m a. s. l.) 5 years after planting

jenné porovnání je názornější při vyjádření výšky a tloušťky pomocí relativních odchylek od celkového průměru na jednotlivých lokalitách (obr. 3).

- Hodnocená polosesterská potomstva je možno rozdělit do 3 skupin:
- potomstva s nadprůměrným růstem v obou matečnicích (mkj2),
 - potomstva s výrazně podprůměrným růstem v obou matečnicích (b2),
 - ostatní potomstva, která rostou na jedné z lokalit nadprůměrně a na druhé podprůměrně nebo se jejich růst blíží průměrným hodnotám.

Vztah mezi lokalitou generativní matečnice a růstem

Pro zodpovězení otázky, zda se vliv růstových podmínek v generativně založených matečnicích promítá i na růstové charakteristiky potomstva vysazeného do jednotných podmínek, byla využita klonová výsadba na lokalitě Benecko v nadmořské výšce 750 m n. m. v Krkonoších. Tato klonová výsadba byla založena v roce 1997 řízkovanci vypěstovanými z řízků odebraných jak v matečnici v Trutnově (T1), tak na Lesní Boudě (LB1). Průměrné hodnoty výšky nadzemních částí a tloušťky kořenových krčků 5 let po výsadbě řízkovanců jsou znázorněny na obr. 4.

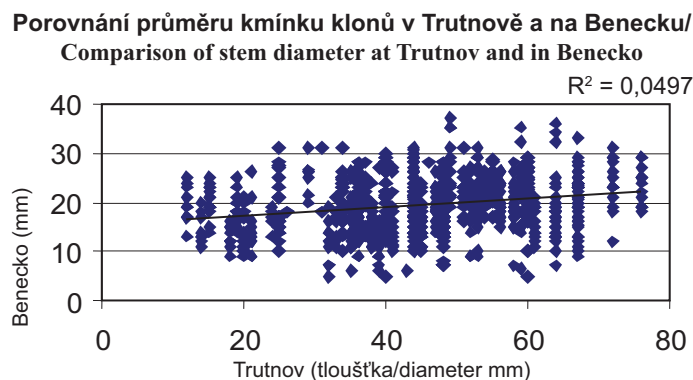
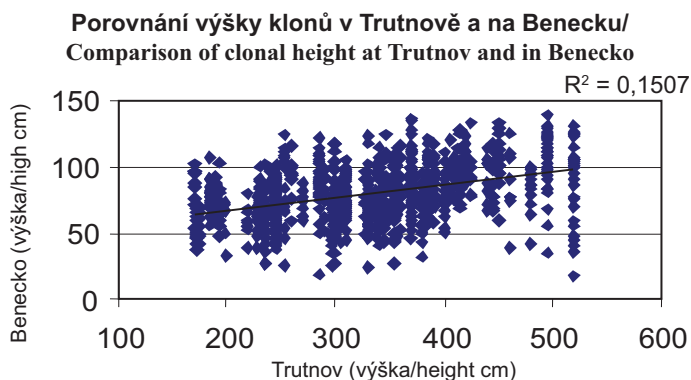
Z grafů je patrné, že nadmořská výška generativní matečnice neovlivnila výrazněji růst řízkovanců v klonové výsadbě. Tato skutečnost potvrzuje předpoklad o výhodnosti zakládání matečnic smrku ztepilého

v příznivých růstových podmínkách. Rychlý růst stromků tam umožňuje získávání kvalitních řízků dříve a ve větším množství než v matečnicích založených v horských podmínkách. Vývoj řízkovanců po výsadbě přitom není nadmořskou výškou matečnice ovlivněn. Je to významný poznatek i pro problematiku aklimatizace sadebního materiálu.

Porovnání růstu na klonové úrovni

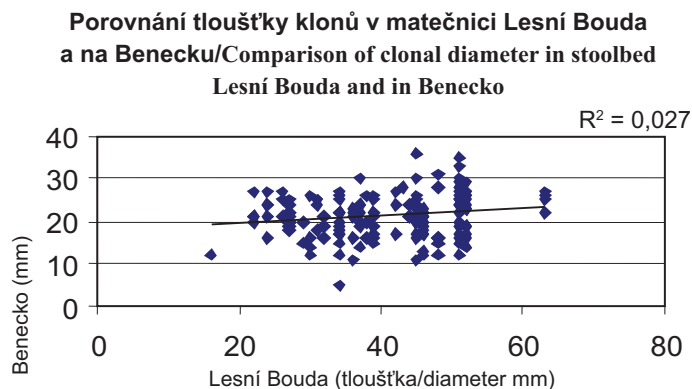
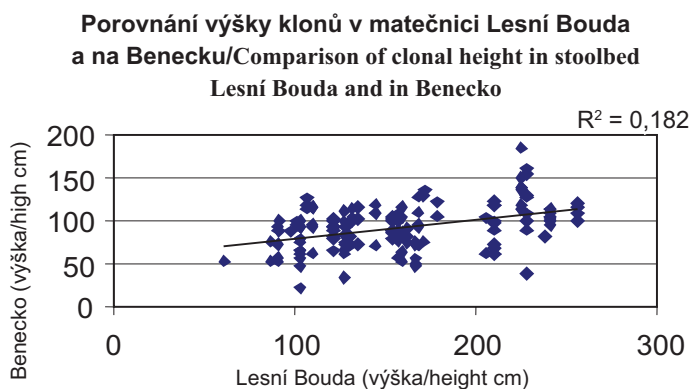
Cílem dalšího šetření bylo hledání kritérií použitelných pro výběr dobře rostoucích klonů a klonů odolných ke stresům v náročných horských podmínkách. V první fázi se pozornost zaměřila na posouzení vztahu intenzity růstu matečných stromů v generativních matečnicích a růstu klonů od nich odvozených v klonových výsadbách. V matečnicích umístěných v horských podmínkách se předpokládá určitá míra přirozené selekce ve vztahu ke stresům tam působícím. Vitální jedinci z této matečnice by teoreticky měli poskytovat potomstva nejlépe přizpůsobená podobným podmínkám. Na druhé straně v níže položených matečnicích, v podmínkách příznivých pro růst, matečné stromy rychle rostou a poskytují kvalitní a vitální řízků dříve než stromy z horských podmínek.

Na obr. 5 jsou znázorněny korelace mezi růstem jednotlivých klonů z vybraných potomstev (výškovým a tloušťkovým) v generativní mateč-

**Obr. 5.**

Porovnání výškového a tloušťkového růstu vybraných 6 potomstev smrku v generativní matečnici v Trutnově a jejich vegetativně množených potomků v klonové výsadbě na Benecku

Comparison of height and diameter growth of chosen 6 spruce progeny in generative stoolbed in Trutnov and their vegetatively reproduced progeny in clonal planting in Benecko region

**Obr. 6.**

Porovnání výškového a tloušťkového růstu vybraných 6 potomstev smrku v generativní matečnici Lesní Bouda a jejich vegetativně množených potomků v klonové výsadbě na Benecku

Comparison of height and diameter growth of chosen 6 spruce progeny in generative mother nursery in Lesní Bouda and their vegetatively reproduced progeny in clonal planting in Benecko region

nici Trutnov 1 a jejich vegetativních potomků v klonové výsadbě Benecko. Podobné výsledky byly získány i při hodnocení klonů stejných potomstev z matečnice Lesní Bouda 1 (obr. 6). Nízké regresní koeficienty naznačují silný vliv podmínek na mikrostanovištích jednotlivých stromů, který překrývá prosazování jejich genetických dispozic.

Variabilita uvnitř klonů

V rámci modelového potomstva mkj2 bylo v generativní matečnici Trutnov 1 vysazeno celkem 55 stromů. Počet jejich potomků v klonové výsadbě Benecko činí 615 ks. Pro další detailní sledování bylo z tohoto množství vybráno 6 modelových klonů. Klony byly voleny tak, aby soubor obsahoval jak nadprůměrně, tak podprůměrně rostoucí ramety a zároveň aby soubor zahrnoval i klony s časným a pozdním rašením. Dalším kritériem pro výběr bylo dostatečné početní zastoupení klonů v klonové výsadbě Benecko i v dalších dosud realizovaných výsadbách klonových směsí.

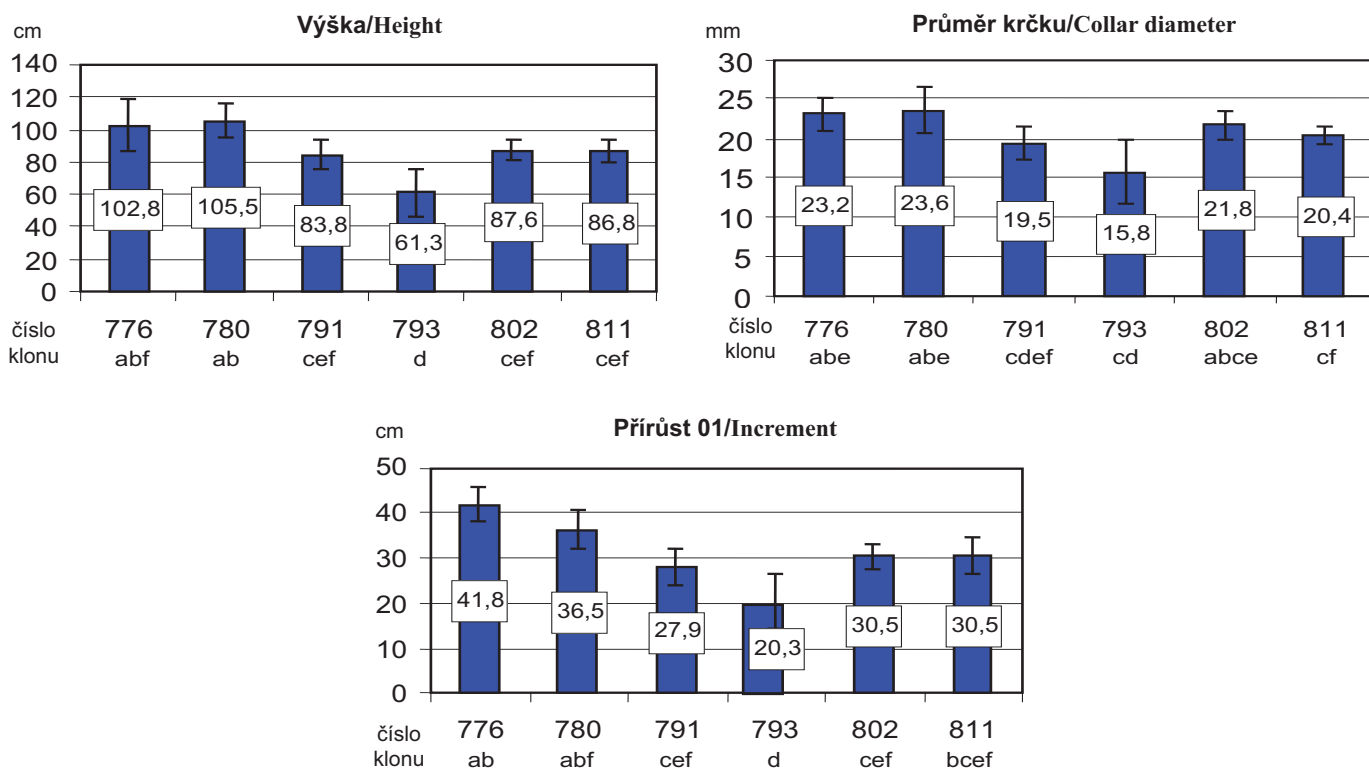
Výškový a tloušťkový růst vybraných klonů je znázorněn na obr. 7. Svislé úsečky vyjadřují intervaly spolehlivosti jednotlivých průměrných hodnot, písmena pod sloupci statistickou průkaznost na 5% hladině významnosti. Z grafů jsou patrné výrazné, statisticky průkazné rozdíly mezi některými klony v rámci jednoho polosesterského potomstva. Šíře intervalů spolehlivosti pak naznačuje i poměrně značnou variabilitu mezi rametami uvnitř některých klonů (klon č. 776, 780, 793)

Diskuse

Pro zalesňování vysokohorských lokalit je klíčovou otázkou výběr sadebního materiálu geneticky nejlépe přizpůsobeného daným podmínkám (HOLZER et al. 1991). Proto byla značná pozornost věnována potomstvům nejvitálnějších smrků ze zbytků autochtonních porostů z Krkonoš. V sedmileté klonové výsadbě byla zjištěna značná variabilita růstu, a to jak mezi potomstvy, tak mezi klony v rámci potomstev, ale i uvnitř některých klonů. Poznatky o značných vnitřních rozdílech se shodují například s údaji JOHNSENA a SKROPKY (1992), kteří pozorovali vysokou variabilitu růstu v rámci některých klonů smrku ztepilého, zatímco jiné klony byly homogenní.

Nevýrazný vztah, který byl pozorován mezi růstem smrků v matečnicích a jejich potomků v klonové výsadbě, naznačuje silný vliv podmínek prostředí. Podobné závěry uvádějí i KARLSSON a HÖGBERG (1998) a KARLSSON (2000) s tím, že interakce výškového růstu klonů se stanovištěm se může zvyšovat s věkem klonové výsadby. Významnou interakci klon x stanoviště u smrku ztepilého popisují i další autoři (ISIK et al. 1995).

Skutečnost, že nadmořská výška umístění generativních matečnic neovlivnila následný růst vegetativně množených potomstev, potvrzuje názor, že matečnice horského smrku je možno umístit do příznivých růstových podmínek nižších poloh. Je to rozdíl proti semenným sadům, kde bylo zjištěno, že generativní potomstva z vysoké nadmořské výšky nebo severní zeměpisné šířky si neudržují růstový rytmus a adaptabi-



Obr. 7.

Rozdíly mezi vybranými klony potomstva mkj2 - písmena pod sloupci vyznačují statistickou průkaznost – sloupce se stejnými písmeny se neliší na 5% hladině významnosti

Differences among chosen clones of progeny mkj2 – letters under columns mean statistical conclusiveness – columns with identical letters do not differ on 5% level of significance

litu svých rodičů, pokud byla semena produkována v příznivějších podmínkách jižnějších nebo nižších poloh (JOHNSEN, SKROPPA 1992, SKROPPA 1994). Je to přičítáno skutečnosti, že klima během sexuální reprodukce ovlivňuje adaptační vlastnosti potomstev smrku (JOHNSEN, SKROPPA 1996).

Poznatky o růstu smrku v matečních a v klonových výsadbách v různé nadmořské výšce rovněž podporují dosavadní zkušenost, že sadební materiál určený pro horské podmínky je možno pěstovat i v nižších polohách a jeho dlouhodobější aklimatizace není nutná (LOKVENEC 1963, JURÁSEK, MARTINOVÁ 1996, 2000, 2001).

Závěr

Problematika uvedená v tomto příspěvku je řešena v rámci projektu NAZV MZe QD1274 „Strestolerantní klonové směsi pro imisní oblasti“, jehož cílem je hledání znaků strestolerance smrku v juvenilním stadiu. Z rozsáhlého hodnocení růstu a zdravotního stavu vybraného souboru klonů horské populace smrku ztepilého vyplývá, že vizuálně nejlépe patrné a hodnotitelné znaky nepostačují. Ke stanovení vitality a strestolerance je nezbytné podrobnější hodnocení s cílem hledání dalších, zejména fyziologických znaků vztahujících se k toleranci ke stresům.

Důležitým poznatkem je skutečnost, že přírodní podmínky (nadmořská výška) generativních matečnic neovlivnila výrazněji růst jejich potomků v klonových výsadbách. Tyto výsledky potvrzují předpoklad o výhodnosti zakládání matečnic v příznivých podmínkách, kde rychle rostou a brzy poskytují silné a vitální řízky. Je to významný poznatek i pro problematiku aklimatizace sadebního materiálu, podporující již známou zkušenost, že sadební materiál pro vysoko položené horské

lokality je možno s úspěchem získávat i v příznivějších podmínkách nižších poloh bez nutnosti dlouhodobější aklimatizace v horském prostředí.

Literatura

- HOLZER, K.: Die Bedeutung der Genetik für den Hochlagenwaldbau. In: Establishment and tending of subalpine forest. Proc. 3rd IUFRO Workshop P.1.07-00, 1984, s. 225 – 232.
- HOLZER, K., OHENE-COFFIE, F., SCHULTZE, U.: Vegetative Vermehrung von Fichte für Hochlagenaufforstungen. FBVA-Berichte, 1991, č. 59, 73 s.
- HOLZER, K., SCHULTKE, U., PELEKANOS, V., MÜLLER, F.: Stand und Problematik der Fichten-Stecklingsvermehrung. Österreichische Forstzeitung, 98, 1987, č. 5, s. 12 - 13.
- HÜHN, M.: Theoretical studies on the necessary number of components in mixtures. 3. Number components and risk considerations. Theor. Appl. Genet., 72, 1986, s. 211 – 218.
- HÜHN, M.: Multiclonal mixtures and number of clones. II. Number of clones and yield stability (deterministic approach with competition). Silvae Genetica, 41, 1992, s. 205 – 213.
- ISIK, K., KLEINSCHMIT, J., SVOLBA, J.: Survival, growth trends and genetic gains in 17-year-old *Picea abies* clones at seven test sites. Silvae Genetica, 44, 1995, s. 116 – 128.
- JOHNSEN, O., SKROPPA, T.: Genetic variation in plagiotropic growth in a provenience hybrid cross with *Picea abies*. Can. J. For. Res., 22, 1992, s. 335 – 361.

- JOHNSON, O., SKROPPA, T.: Adaptive properties of *Picea abies* progenies are influenced by environmental signals during sexual reproduction. In: XIV EUCARPIA Congress on Adaptation in Plant Breeding, 31 July - 3 August, 1995, Jyväskylä, Finland. Ed. P. M. A. Tigerstedt. Euphytica, 92, 1996, č. 1/2, s. 67 - 71.
- JURÁSEK, A., HÝNEK, V., NOVOTNÝ P.: Záchrana genofondu a lesní školkařství. In: Stav horských lesů Sudet v České republice. Opočno, VÚLHM-Výzkumná stanice 1994, s. 5 - 24.
- JURÁSEK, A., MARTINČOVÁ, J.: Problematika aklimatizace a specifického růstu sadebního materiálu horského smrku. In: Monitoring, výzkum a management ekosystémů na území Krkonošského národního parku. Sborník příspěvků z mezinárodní konference ... Opočno, 15. - 17. 4. 1996. Ed. S. Vacek. Opočno, VÚLHM-Výzkumná stanice 1996, s. 133 - 141.
- JURÁSEK, A., MARTINČOVÁ, J.: Specifika růstu horských populací smrku v extrémních podmínkách. In: Pestovanie lesa v zmenených ekologických podmienkach. Zborník referátov z 2. česko-slovenského vedeckého sympózia pedagogickovedeckých a vedeckovýskumných pracovísk v odbore Pestovanie lesa. Zvolen, 5. a 6. 9. 2000. Zost. M. Saniga, P. Jaloviar. Zvolen, Technická univerzita 2000, s. 48 - 51.
- JURÁSEK, A., MARTINČOVÁ, J.: Vliv místa školky, způsobů pěstování a třídění na růst sazenic horského smrku po výsadbě na holiny. In: Opera Corcontica. 37, vol. 2. Geoekologické problémy Krkonoš. Sborník příspěvků z mezinárodní konference... Svoboda nad Úpou, 19. - 21. 9. 2000. Vrchlabí, Správa Krkonošského národního parku 2001, s. 608 - 615.
- KARLSSON, B., HÖGBERG, K. A.: Genotypic parameters and clone x site interaction in clone test of Norway spruce (*Picea abies* (L.) KARST.). Forest Genetics, 5, 1998, s. 21 - 30.
- KARLSSON, B.: Clone testing and genotype x environment interaction in *Picea abies*. Doctoral thesis. In: Acta universitatis agriculturae sueciae. Silvestria 162. Uppsala, Swedish University of Agricultural Sciences 2000, s. [1] - 47.
- KLEINSCHMIT, J.: Practical implication of the forest genetic resources conservation program in Germany. Silvae Genetica, 44, 1995, č. 5/6, s. 269 - 274.
- KLEINSCHMIT, J., SVOLBA, J.: Untersuchungen über die Struktur von Fichtenstecklingen. Allg. Forst- und Jagdzeitung, 151, 1980, č. 8, s. 147 - 152.
- KOTRLA, P.: Uchování a reprodukce genofondu původních populací smrku 8. lesního vegetačního stupně v Hrubém Jeseníku a Králickém Sněžníku. Disertační práce. Brno, MZLU 1998. 139 s.
- LANG, H. P.: Risks arising from the reduction of the genetic variability of some Alpine Norway spruce provenances by size grading. Forestry, 62, 1989, Suppl. Producing uniform conifer planting stock, s. 49 - 52.
- LOKVENC, T.: Hodnocení pokusů se zalesňováním subalpínské oblasti Krkonoš. Zprávy VÚLHM, 9, 1963, č. 1, s. 23.
- MODRZYNSKI, J.: Altitudinal adaptation of Norway spruce (*Picea abies* (L.) KARST.) progenies indicates small role of introduced populations in the Karkonosze Mountains. Silvae Genetica, 44, 1995, č. 2/3, s. 70 - 75.
- QAMARUDDIN, M., EKBERG, I., DORMLING, I., NORELL, L., CLAPHAM, D., ERIKSSON, G.: Early effects of long nights on budset, bud dormancy and abscisic acid content in two populations of *Picea abies*. Forest Genetics, 2, 1995, č. 4, s. 207 - 216.
- ROBERDS, J. H., BISHIR, J. W.: Risk analyses in clonal forestry. Can. J. For. Res., 27, 1997, s. 425 - 432.
- SCHACHLER, G.: Aufbau sowie erste Ergebnisse zur Entwicklung und Nutzung eines Stecklings-Mutterquartiers mit Fichtenklonen verminderter Anfälligkeit gegenüber SO₂. Beitr. f. Forstwirtschaft., 22, 1988, č. 2, s. 55 - 61.
- SCHACHLER, G., KOHLSTOCK, N., MATSCHKE, J. A., WEISER, F.: Autovegetative Vermehrung von Alternativbaumarten für SO₂-Schadgebiete. Beitr. f. Forstwirtschaft., 21, 1987, č. 1, s. 1 - 6.
- SCHACHLER, G., MATSCHKE, J., KOHLSTOCK, N., WEISS, M., BRAUN, H.: Zum Stand der autovegetativen Vermehrung in der DDR. Sozialis. Forstwirtschaft., 36, 1986, s. 215 - 218.
- SCHULTZE, U.: Untersuchung der Angepasstheit von Fichtensämlingen an die Seehöhe. Klimakameratestung der Fichtebeerntungen der Reifejahre 1991 und 1992. Wien, Forstliche Bundesversuchsanstalt 1998. 38 s.
- SCHWARZ, O.: Záchrana genofondu krkonošského smrku. In: Monitoring, výzkum a management ekosystémů na území Krkonošského národního parku. Sborník příspěvků z mezinárodní konference ... Opočno, 15. - 17. 4. 1996. Ed. S. Vacek. Opočno, VÚLHM-Výzkumná stanice 1996, s. 125 - 132.
- SCHWARZ, O.: Rekonstrukce lesních ekosystémů Krkonoš. Správa KRNP 1997. 174 s.
- SCHWARZ, O., VAŠINA, V.: Záchrana genofondu geograficky původních druhů lesních dřevin v Krkonoších. Pracovní materiál Správy KRNP 1997, 12 s.
- SKROPPA, T.: Impacts of tree improvement on genetic structure and diversity of planted forests. Silva Fennica, 28, 1994, s. 265 - 274.
- SKROPPA, T.: Growth rhythm and hardiness of *Picea abies* progenies of high altitude parents from seed produced at low elevations. Silvae Genetica, 43, 1994, č. 2/3, s. 95 - 100.
- SVOLBA, J.: Zkušenosti s pěstováním sadebního materiálu lesních dřevin vegetativními způsoby v lesním hospodářství Dolního Saska. In: Perspektivy použití vegetativně množeného sadebního materiálu v podmínkách lesního hospodářství. Sborník referátů z odborného semináře s mezinárodní účastí. Brno, 11. 12. 1996. Opočno, VÚLHM-Výzkumná stanice 1996, s. 19 - 28.
- ŠINDELÁŘ, J.: Opatření k záchraně a reprodukci genofondu lesních dřevin z imisních oblastí se zvláštním zřetelem k podmínkám kraje Východočeského. In: Vegetativní množení smrku z krkonošské oblasti. Pardubice, Dům techniky ČSVTS 1984, s. 2 - 12.
- ŠINDELÁŘ, J.: Genetické a šlechtitelské aspekty záchrany genofondu ohrožených populací lesních dřevin vegetativním množením. Lesnictví, 33, 1987, č. 6, s. 485 - 490.

Recenzováno

VYUŽITÍ BŘÍZY A SMRKU PICHLAVÉHO PŘI OBNOVĚ POROSTŮ NA PLOCHÁCH S NENARUŠENOU VRSTVOU NADLOŽNÍHO HUMUSU

Use of white birch and blue spruce at the forest restoration on plots with intact soil surface

Abstract

There is critical lack of relevant information concerning the effects of particular tree species on the forest soils in immission areas. Thus, this presentation documents the soil status in typical conditions on immission clear-cuts in the Krušné hory (Ore Mts.) area. The humus forms were studied on the stands of white birch and blue spruce on the Fláje locality, on the plots without soil preparation. The basic soil chemistry characteristics of particular holorganic horizons and of the uppermost mineral horizon were concerned. Results document favourable effects of the birch, consisting in effective soil surface shelter, formation of favourable litter and in effective nutrient cycling. Effects of blue spruce as a soil preserving species were minimal.

Klíčová slova: bříza bradavičnatá, *Betula pendula*, smrk pichlavý, *Picea pungens*, porosty lesní, obnova, půdy lesní, Krušné hory, funkce půdoochranná
Key words: European birch, *Betula pendula*, blue spruce, *Picea pungens*, forest stands, regeneration, forest soils, Ore Mts., soil-conservation function

Úvod

Obnova lesních půd v Krušných horách, zejména na lokalitách poškozených buldozerovou přípravou, je stále aktuální lesnickou problematikou. Chybí však dosud údaje i o zásadnějších věcech, například o vlivu porostů náhradních dřevin na stav půd na plochách, jež zůstaly buldozerových a obecně mechanizovaných příprav ušetřeny. Nebyl dostatečně prozkoumán ani vliv jedněch z nejčastěji využitých náhradních dřevin v této oblasti, tj. břízy (resp. břízy bradavičnaté) a smrku pichlavého. Dosud byly publikovány výsledky, uvádějící příznivý vliv břízy na obnovu půdy na tzv. buldozerových plochách a na plochách celoplošně připravených (PODRÁZSKÝ 1996, PODRÁZSKÝ, REMEŠ, ULBRICHOVÁ 2003), popřípadě při zalesňování zemědělských půd (PODRÁZSKÝ, ŠTĚPÁNIK 2002), na intaktních lokalitách však byly účinky březových porostů na půdní složku lesních ekosystémů sledovány minimálně. Cílem předkládaného příspěvku je proto uvést deficitní údaje, výsledky studie srovnávající půdotvornou a půdoochrannou roli břízy a smrku pichlavého na typické lokalitě Krušných hor, v podmínkách, kdy nebyl půdní povrch výrazněji narušen přípravou půdy.

Metodika

Srovnání stavu humusových forem pod porostem břízy bradavičnaté (*Betula pendula* ROTH.) a smrku pichlavého (*Picea pungens* ENGELM.) bylo provedeno na ploše s pracovním označením Fláje II (SLODIČÁK, NOVÁK, KACÁLEK 2002). Porost leží na svahu s jižní expozicí v nadmořské výšce 800 m n. m., typologicky je plocha zařazena jako LT 8G3 – podmáčená smrčina třtinová. Plocha je tvořena sérií 3 ploch dílčích, pro srovnání byly vzorky humusových forem odebírány pouze na dvou variantách: čisté porosty smrku pichlavého a porost břízy. V době založení experimentu, v r. 1996, bylo stáří porostů kolem 12 let, v roce 2002 byl tedy věk porostů kolem 18 roků.

Vzorky jednotlivých holorganických horizontů (L + F1, F2 + H) byly odebírány 8. 10. 2002 pomocí železného rámečku 25 x 25 cm, ve 4 opakováních, analýzy byly prováděny individuálně. Vzorky z nejsvrchnějšího výrazněji zastoupeného horizontu (Ah) nebyly odebírány kvantitativně. Vzorky byly analyzovány v laboratoři firmy Tomáš se sídlem ve VÚLHM-VS Opočno.

Druh/Species	Horizont/ Horizon	Sušina/ Dry mass	Humus (SK)	Spal. látky/ Burnt matters LOI	N (Kjeld)	N (SK)	pH H ₂ O	pH KCl
		t/ha	%	%	%	%		
Bříza/Birch	Buřeň/Grass	4,084	66,6	89,9	1,45	1,98	5,55	4,52
	L+F1	24,488	64,6	b 88,8	1,95	b 2	b 4,32	3,70
	F2+H	131,56	b 40,6	60,8	1,21	1,13	3,88	3,05
	Ah		21,2	33,2	0,61	0,53	3,3	a 2,78
Smrk pichlavý/ Blue spruce	Buřeň/Grass	3,152	59,7	81,5	1,32	1,7	5,3	4,37
	L+F1	21,608	55,2	a 81,3	1,43	a 1,6	a 4,08	3,50
	F2+H	60,516	a 44,2	63,3	1,25	1,14	3,88	3,18
	Ah		22,5	31,4	0,62	0,74	3,75	b 3,02

Pozn.: Různé indexy označují statisticky významné rozdíly.
Note: Different indexes indicate statistically significant differences.

Tab. 1.

Půdní charakteristiky z pokusných ploch v oblasti Fláje
Soil characteristics on research plots in the Fláje area

Druh/Species	Horizont/ Horizon	Výměnná titrační acidita/ Exchangeable titration acidity						S base cont.		H hydrol. acidity	T cation exch. cap	V sorption compl. rep.		
		celková -total val / kg		H ⁺ mval / kg	Al ³⁺ mval / kg		mval / 100g	mval / 100g	mval / 100g	%				
Bříza/Birch	L+F1	34,4	ab	19,7	b	14,8	ab	29,06	bc	35,6	64,6	c	45,1	ab
	F2+H	74,2		9,7		64,5		11,2		44,8	56		20,2	
	Ah	81,4		7,3	b	74,2		4,73		23,2	26,5	ab	17,2	
Smrk pichlavý/Blue spruce	L+F1	61,4		11,6	a	49,8	b	18,2	a	36,2	54,3	ab	34	a
	F2+H	87,4		7,1		80,5		10,4		43,4	53,8		19,4	
	Ah	78,6		5	ab	73,6		5,7		22,1	27,8	b	20,4	

Pozn.: Různé indexy označují statisticky významné rozdíly.

Note: Different indexes indicate statistically significant differences.

Tab. 2.

Charakteristiky půdního sorpčního komplexu z pokusných ploch v oblasti Fláje

Soil adsorption complex characteristics on the research plot Fláje

Bylo stanoveno: obsah a množství sušiny (zásoba holorganických horizontů), obsah humusu a celkového dusíku metodou Springer-Klee, obsah spalitelných látek (LOI – lost of ignition), obsah celkového dusíku metodou Kjeldahla, půdní reakce aktivní i potenciální v 1 N KCl, stav výměnné aciditě a jejích složek, výměnného hliníku a vodíku, stav sorpčního půdního komplexu podle Kappena (S – obsah bází, H – hydrolytická acidita, T – kationtová výměnná kapacita, V – nasycení sorpčního komplexu bázemi), obsah přístupných živin ve výluhu 1% kyselinou citronovou a obsah celkových živin po mineralizaci směsí kyseliny sírové a selenu. Výsledky analýz byly zpracovány standardní jednofaktorovou analýzou variance. Statisticky významné rozdíly mezi hodnotami v obdobných horizontech u dvou zkoumaných ploch jsou v tabulce vyznačeny indexy.

Výsledky

Zásoba biomasy buřene (Tab. 1) byla vyšší pod porostem břízy, a to bez ohledu na mnohem příznivější světelné poměry na ploše se smrkem pichlavým. Rozdíl však nebyl statisticky významný. Významně vyšší byla zásoba nadložního humusu v porostu břízy. Suma zásoby holorganických horizontů (samozřejmě bez buřene) dosáhla v porostu břízy hodnoty 156,048 t/ha, v porostu smrku pichlavého pouze 82,196 t/ha. Vcelku tak zásoba buřene a nadložních holorganických horizontů v porostu smrku pichlavého ve srovnání s břízou značně poklesla. Z hlediska půdoochranné funkce tedy byla role smrku pichlavého minimální a humusové formy vykazovaly spíše dynamiku typickou pro holiny – mineralizaci nadložního humusu.

V horizontu L + F1 byl obsah humusu vyšší v porostu břízy, a to statisticky významně, hlouběji byly vyšší obsahy zaznamenány naopak pod smrkem pichlavým (F2 + H, Ah). Svědčí to o rychlejší rozkladu opadu břízy a vyšší biologické aktivitě spojené s humifikací v porostu břízy. Obsah spalitelných látek byl v obou porostech srovnatelný.

Typická byla dynamika obsahu celkového dusíku, bez ohledu na metodu stanovení (Kjeldahlizace, metoda Springer-Klee). Ve vrstvě buřene a ve svrchních holorganických horizontech (L + F1) byly i statisticky vyšší obsahy doloženy pod porostem břízy, hlouběji byly obsahy vyrovnané, spíše s tendencí vyššího obsahu pod smrkem. Bříza tak vykazovala vysoký efekt v recyklaci dusíku, na ploše se smrkem lze předpokládat spíše mineralizaci a ztráty do půdních spodin.

Prakticky naprosto stejnou tendenci vykazovala půdní reakce aktivní i potenciální (pH H₂O i pH KCl). Hodnoty byly v porostu břízy vyšší ve vrstvě opadu a hlouběji poklesly pod úroveň smrkového porostu.

Souvisí to s vyšší kvalitou březového opadu a s čerpáním bází březovým porostem z hlubších vrstev.

Půdní reakce odráží stav půdního sorpčního komplexu (Tab. 2). Celková výměnná titrační acidita tak byla vyšší v porostech smrku v holorganických horizontech, v minerálním horizontu byla vyšší v porostu břízy. V tom se odráží především složka výměnného hliníku, vyšší obsah výměnného vodíku je vesměs vyšší pod břízou a odráží vyšší stupeň humifikace organické půdní složky.

Stejný jev můžeme pozorovat v případě obsahu bází, stavu celkové výměnné kapacity kationů a nasycení sorpčního komplexu bázemi. Příznivější hodnoty lze doložit až na minerální půdní horizont pod břízou. Hydrolytická acidita byla v obou porostech velmi vyrovnaná.

Buřen pod porostem břízy obsahovala vyšší množství dusíku, vápníku a hořčíku, na druhou stranu vykazovala nižší koncentrace fosforu a draslíku (Tab. 3). To souviselo s příznivým vlivem břízy na svrchní vrstvy půdy a s vyššími nároky na specifické prvky (P, K), resp. s vyšší konkurencí břízy z hlediska výživy přízemní vegetace s ohledem na dané makroelementy.

Horizont L + F1 vykazoval z pohledu obsahu živin v přístupné formě podobnou dynamiku, obsah živin v celkové formě byl vesměs vyšší v porostu břízy. V nejspodnějším holorganickém horizontu byl obsah přístupných živin v obou porostech dosti vyrovnaný, s tendencí vyššího obsahu draslíku a vápníku v porostu břízy, kdy byly zároveň dokumentovány nižší obsahy fosforu, hořčíku a železa. V případě obsahu celkových živin v horizontu F2 + H byly oba porosty srovnatelné.

V minerálním Ah horizontu byl stanoven obsah živin pouze v přístupné formě. Zde byl v porostu břízy nižší obsah fosforu a hořčíku, jinak v něm byly vyšší obsahy všech ostatních makroelementů, v případě železa dokonce statisticky významně.

Porost břízy tak přes statisticky slabší vypovídací schopnost výsledků potvrzuje příznivý vliv na stav půdního svršku s ohledem na dynamiku živin. Efektivně recykluje deficitní živiny, opad má příznivý vliv na vytváření humusových forem. To platí jak pro dříve studované plochy s buldozerovou přípravou půdy (PODRÁZSKÝ, REMEŠ, ULBRICHOVÁ 2003), tak i pro zde prezentovaný případ porostů na intaktních plochách.

Diskuse

Výsledky potvrdily na jedné straně příznivý vliv břízy na stav půd a její značně vysokou účinnost jako meliorační (náhradní dřeviny), na druhé straně doložily i minimální význam smrku pichlavého z hlediska ochrany půdy a obnovy její úrodnosti. Výsledky na

Plocha - Druh/ Plot - Species	Horiz.(buřeň/ grass)	Přístupné živiny 1% kys. citronovou/ Available nutrients (by 1% citric acid)					Celkové živiny/Total nutrients %						
		P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	N		P	K	Ca	Mg	
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%	%	%	%	%	%	
Bříza/Birch	buřeň	1135	5873	5734	1526	184		1,58		0,11	0,42	0,38	0,2
	L+F1	600	1800	5733	952	299		1,94	b	0,11	0,22	0,18	0,07
	F2+H	252	507	1660	215	1390		1,13		0,07	0,23	0,01	0,02
	Ah	167	284	658	76	1668	a						
Smrk Pichlavý/ Blue spruce	buřeň	1218	6524	4622	908	223		1,48		0,12	0,59	0,24	0,1
	L+F1	511	1020	3260	419	842		1,46	a	0,1	0,17	0,04	0,03
	F2+H	259	465	1340	236	1702		1,19		0,1	0,2	0,01	0,02
	Ah	210	254	567	80	3509	b						

Pozn.: Různé indexy označují statisticky významné rozdíly.

Note: Different indexes indicate statistically significant differences.

Tab. 3.

Obsahy živin v buřeni a jednotlivých horizontech nadložního humusu na plochách v oblasti Fláje

Nutrient content in herb layer and in particular horizons on plots in the Fláje area

intaktních (mechanizací nenarušených) lokalitách byly stejné jako v případě ploch s buldozerovou přípravou nebo s celoplošnou přípravou půdy orbou (MORAVČÍK, PODRÁZSKÝ 1993, PODRÁZSKÝ 1996, PODRÁZSKÝ, REMEŠ, ULBRICHOVÁ 2003). Podobné výsledky byly získány i v případě, kdy byl sledován vliv jednotlivých dřevin na obnovu lesní půdy na zalesněných zemědělských pozemcích. Zatímco bříza působila značně melioračně, dub červený spíše neutrálně – konzervačně, pěstování smrku mělo za následek slabou a modřínu pak silnou degradaci stanoviště (PODRÁZSKÝ, ŠTĚPÁNIK 2002). Byl prokázán vesměs degradační vliv smrku pichlavého v imisních oblastech z hlediska jeho půdotvorné a půdoochranné funkce (PODRÁZSKÝ 1997).

Závěr

Pro další využití porostů břízy i smrku pichlavého lze doporučit následující:

- v porostech břízy maximálně využít jejího melioračního působení na půdu i prostředí lesa a využít je k podsadbám. Lze uvažovat i s podílem břízy po rekonstrukcích, je však třeba provést selekci vhodných proveniencí břízy, eventuálně vhodných klonů této dřeviny. Při podsadbách využít přihnojení v případě výsadeb náročnějších dřevin (BK, JD). U starších porostů břízy je nutno postupovat urychleně, neboť nelze předpokládat jejich dlouhou životnost. Pod porosty břízy lze využít i smrk ztepilý jako přípravnou dřevinu s možností akumulace většího množství nadložního humusu – to se ale týká především ploch s buldozerovou přípravou.
- Porosty smrku pichlavého lze využít takřka výhradně k prosadbám jinými dřevinami, při kterých bude využito jeho minimální atraktivnosti pro zvěř. Nelze počítat s vlivem na lesní půdy. Také v tomto případě je nutno postupovat rychle, aby na intaktních lokalitách nebyly prohlubovány efekty holiny.

Recenzent: RNDr. M. Slodičák, CSc.

Literatura

- MORAVČÍK, P., PODRÁZSKÝ, V.: Akumulace biomasy v porostech břízy a smrku pichlavého a jejich vliv na půdu. (Biomass accumulation in birch and blue spruce stands and their influence on the soil.) Zprávy lesn. výzk., 38, 1993, č. 2, s. 4 - 9.
- PODRÁZSKÝ, V.: Smrk pichlavý v imisních oblastech. (Blue spruce in the immission areas.) Lesnická práce, 76, 1997, č. 11, s. 422 - 424.
- PODRÁZSKÝ, V.: Silvicultural effects on soil organic matter: preliminary results. Lesnictví - Forestry, 42, 1996, č. 5, s. 237 - 241.
- PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J., ULBRICHOVÁ, I.: Biological and chemical amelioration effects on the localities degraded by bulldozer site preparation in the Ore Mts. – Czech Republic. Journal of Forest Science, 49, 2003, č. 4, s. 141 – 147.
- PODRÁZSKÝ, V., ŠTĚPÁNIK, R.: Vývoj půd na zalesněných zemědělských plochách – oblast LS Český Rudolec. (Dynamics of soils on reforested agricultural lands - the Český Rudolec area.) Zprávy lesn. výzkumu, 47, 2002, č. 2, s. 53 – 56.
- SLODIČÁK, M., NOVÁK, J., KACÁLEK, D.: Pěstební zásahy v náhradních porostech smrku pichlavého (výsledky experimentu Fláje II za období 1996 – 2001). (Silvicultural measures in substitute blue spruce stands (results of experiment Fláje II in 1996 - 2001).) In: Výsledky lesnického výzkumu v Krušných horách v roce 2001. Teplice 14. 3. 2002. Jíloviště–Strnady, VÚLHM 2002, s. 143 – 154.

Poznámka: Poděkování patří pracovníkům VÚLHM-VS Opočno za poskytnutí možností odběru vzorků a poskytnutí údajů o plochách, ze strany FLE ČZU příspěvek vznikl v rámci VZ 414100009 Obnova funkčních lesních ekosystémů Krušných hor.

RŮST MLADÝCH BOROVÝCH KULTUR IDENTICKÉHO PŮVODU V ROZDÍLNÝCH STANOVIŠTNÍCH POMĚRECH

Growth of young pine stands of identical origin in different site conditions

Abstract

In the paper, the partial results of the research project named Stabilisation of the forest functions in biotopes disturbed by anthropogenic activity under changing ecological conditions (subproject Silviculture of Scots pine stands of the 1st age class in changing environmental conditions) are presented. Since 2004 this project has been coordinated by the Forest Research Station at Opočno. The theme of the subproject comes from an actual unsatisfactory development of young Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands in some part of the Czech Republic (multifolding lateral buds on shoots including asymmetry of their arrangement, late seasonal growth of proleptis shoots, hypertrophy growth of needles, etc.). The aim of the work was to characterize the height growth, the frequency of buds and proleptic shoots and crown top (terminal shoot), proportional share of habitus deformations (the growth disturbance of stem and crowns) for Scots pine of identical origin in different site conditions. The research was performed on three provenance trial plots (established near to Malenovice, Bzenec and Srní towns) in an 8 year-old pine plantations.

Klíčová slova: borovice lesní, tvarové deformace kmene a koruny, proleptické výhonny

Key words: Scots pine, deformations of stem and crown, proleptic shoots

Úvod

Na počátku 90. let minulého století byl v nejmladších, uměle obnovovaných nesmíšených borových porostech východní části lesní přírodní oblasti Polabí zaznamenán vysoký podíl netvárných jedinců (NÁROVEC, ŠTĚNIČKA 1994). Kvantifikaci podílu netvárných borovic ve zdejších porostech tehdy provedla pobočka ÚHÚL v Hradci Králové (HANIŠ 1991). DUŠEK (2001) v závěrech ochrannářského průzkumu při tvorbě OPRL pro přírodní lesní oblast (PLO) 17 – Polabí situaci označuje za tzv. metlovitost borovic. Tato specifická růstová deformace borovic byla v místních lesních školách a kulturách popsána a studována již v 60. letech (JANČAŘÍK, BLATTNÝ, NOSKOVÁ, PROCHÁZKOVÁ 1966). Vycházelo se přitom z předpokladu, že metlovitost borovic je projevem infekčního virového onemocnění. Takovou hypotézu se ale potvrdit nepodařilo (JANČAŘÍK, BLATTNÝ 1966). Na relativně vysoký podíl borovic (20 i více procent), u kterých v období 2 - 6 let po výsadbě dochází v oblasti Polabí k pozdně sezonnímu (letnímu) růstu proleptických (jánských) výhonů, v této souvislosti upozornili NÁROVEC a ŠTĚNIČKA (1991). Výsledky tehdejšího hodnocení růstu a vývoje borových porostů prvního věkového stupně ve východní části PLO Polabí kompletoval NÁROVEC (1994).

Při tomto hodnocení bylo možné pouze předpokládat, že se jedná výhradně o populace borovice lesní původem ze shodné přírodní lesní oblasti. Otevřenou otázkou bylo, zda četnost některých znaků, spojených s netvárným růstem borovic (např. pozdně sezonní růst proleptických a jánských výhonů), je či není ovlivněna především původem sadebního materiálu použitého k založení kultur. Měření a další šetření, zaměřená na problematiku tvorby letních výhonů či netvárného růstu u mladých borovic a realizovaná na třech provenienčních pokusných výsadbách u identických potomstev borových porostů fenotypové třídy A, přinesla některé předběžné informace, z nichž nejvýznamnější shrnujeme v rámci předkládaného informativního sdělení.

Metodické upřesnění

Cílem šetření bylo kvantifikovat výškový růst, počet pupenů na vrcholovém prýtu, četnost pozdně sezonního růstu letních jánských a proleptických výhonů a charakter tvárnosti korun a průběžnosti kmínku stromků u identických populací borovic na třech pokusných plochách, založených

útvarem biologie a šlechtění lesních dřevin VÚLHM Jiloviště-Strnady k testování potomstev porostů uznaných ke sběru osiva (fenotypová třída A) a semenných sadů. Jednalo se o následující pokusné plochy (Tab. 1.)

Na pokusné ploše Malenovice (LČR, s. p., LS Luhačovice) a Bzenec (LČR, s. p., LS Strážnice) bylo popisováno 8 potomstev borovice lesní ve 3 opakováních, na pokusné ploše Srní (NP Šumava, LS Srní, lokalita Rokyta) pak 6 potomstev ve 4 opakováních. Stáří analyzovaných pokusných kultur bylo 8 let po výsadbě, resp. po založení pokusných ploch. Popis a kvantifikace četnosti pozdně sezonních výhonů, tzv. tvarových deformací a ostatních znaků u borovic téže provenience, byl proveden totožným metodickým postupem, který v provozních výsadbách východní části Polabí použil NÁROVEC (1994) a který popsal v samostatné monografii Dyclický růst výhonů u borovice a nápravná pěstební opatření v nejmladších kulturách (NÁROVEC 2000).

Výsledky

Výsledky měření pokusných výsadeb jsou zkompletovány v tab. 2.

Průměrná výška kultur téže provenience, zaznamenaná na lokalitě Malenovice a Bzenec, byla velmi podobná (statisticky neprůkazné rozdíly). Naopak výrazně nižší hodnoty tohoto znaku byly podle očekávání zjištěny na pokusné lokalitě Srní na Šumavě. V rámci téže pokusné plochy se posuzované varianty (populace) borovic mezi sebou v průměrné výšce odlišovaly jen minimálně.

Celkový počet pupenů na vrcholovém prýtu byl u všech studovaných populací borovic vyrovnaný. V počtu jednotlivých typů pupenů jsou výsledky na všech třech plochách poměrně uniformní. Kolem jednoho vrcholového (koncového) pupene bylo uspořádáno v „přeslenu“ zpravidla 6 až 7 bočních („přeslenových“, P) pupenů a pod nimi se nacházely další (1 až 3 ks) menší postranní (laterální, L) pupeny. Průměrný celkový počet pupenů na vrcholových prýtech borovic na plochách Srní a Bzenec činil 8,7 ks, na ploše Malenovice pak 9,7 ks.

Tzv. **zmnožení počtu pupenů na terminálním výhonu** (celkový počet všech pupenů na vrcholovém prýtu větší než 13 kusů) se na ploše Bzenec až na ojedinělé výjimky nevyskytovalo (0,8 %), na ploše Srní bylo četnější (3,3 %), a teprve na ploše Malenovice se projevilo mnohem výrazněji (7,1 %). Obdobně jako u průměrné výšky, i u tohoto morfologického znaku patrně hraje nejvýznamnější roli charakter stanoviště, především úživnost půd daného stanoviště (Bzenec: oligotrofní písčité sedimenty; Malenovice: mezotrofní hnědé lesní půdy s hlinitou texturou).

Název pokusné plochy/ Experimental plot	Malenovice	Bzenec	Rokyta
Lesní správa (správní organizace)/ Forest district	LS Luhačovice (LČR)	LS Strážnice (LČR)	LS Srní (NP Šumava)
Orografická oblast/ Orographic area	Zlínská vrchovina	Dolnomoravský úval	Šumava
Číslo porostu (dle LHP)/ Stand no.	817 G 01	264 A 11	45 H 7
Nadmořská výška/ Elevation (m)	370	170	930
Číslo a název přírodní lesní oblasti (PLO)/ Natural forest zone	38 – Bílé Karpaty a Vizovické vrchy	35 – Jihomoravské úvaly	13 – Šumava a Novohradské hory
Soubor lesních typů/ Forest types	3H	1M	6K
Expozice svahu/ Slope exposition	JZ/south-western	-	S
Sklon terénu/ Terrain gradient (%)	3	0 (rovina/plain)	5
Geologický podklad/ Geological base	Magurský flyš, středně až hrubě rytmický s glaukonickými pískovci/ Magur flysch with glauconic limestones	pliocenní vrstvy, štěrky, překryté vátými pískami/ Pliocene layers of gravel covered by drift sands	rula sedimentárního původu (pararula)/ gneiss of sedimentary origin (paragneiss)
Půdní druhy/ Soil types	jílovité zeminy/clayey soils	písčité zeminy/sandy soils	písčitohlinité zeminy/sandy-loam soils
Roční souhrn srážek/ Annual precipitation (mm)	600	500	1050
Průměrná roční teplota vzduchu/ Mean annual air temperature (°C)	8,0	9,0	5,3
Charakteristika klimatické oblasti/ okrsku/Climatic characteristic	oblast mírně teplá, s krátkým mírně suchým létem, mírným jarem a podzimem/ mildly warm area with short dry summer, mild spring and autumn	oblast teplá se suchým létem, mírným jarem a podzimem, mírně teplou a vlhkou zimou/ warm area with dry summer, mild spring and autumn, mildly warm and wet winter	oblast mírně chladná, s velmi krátkým létem, mírně chladným a vlhkým; podzim mírný, dlouhá mírná zima, mírně vlhká s dlouhotrvající sněhovou pokrývkou/ mildly cold area with very short summer, mildly cold and wet, mild autumn, long mild winter, mildly wet with long-lasting snow cover

Tab. 1.

Stanovištní charakteristika pokusných ploch
Site characteristic of experimental plots

U podílu borovic s **pozdně sezonním růstem jánských a proleptických výhonů** nebyl potvrzen dominantní vliv původu reprodukčního materiálu. Průměrný podíl jedinců s letním růstem výhonů činil na ploše Srní pouze 0,3 %, na ploše Bzenec 2,3 % a největší byl na ploše Malenovice – 9,7 %. Opět bylo možné odvodit výraznější vliv charakteru stanoviště pokusné plochy než vlastního původu borovic.

Podíl borovic s bezchybným **tvarem kmene**, tedy bez zřetelných deformací a zakřivení hlavní osy, se na plochách Srní a Bzenec pohyboval kolem 17 %, na ploše Malenovice byla situace poněkud příznivější (25 %). Podíl deformací tvaru kmene podle jednotlivých typů zakřivení byl na všech sledovaných plochách a u všech sledovaných proveniencí víceméně porovnatelný (shodný) a v daném věku kultur nebylo možné případně dílčí rozdíly vysvětlit odlišným původem testovaných potomstev.

Diskuse

Hospodářskou praxi zpravidla nejvíce zajímá, jaký podíl borovic s pozdně sezonním růstem letních výhonů má považovat za „obvyklý“, či naopak za „neobvyklý“. Jestliže ŠINDELÁŘ (1980) u 7letých výsadeb borovice uvádí hodnotu 8 % za extrémní (maximální) případ, zjištěný v 70. letech minulého století na provenienční pokusné ploše č. 75 – Jindřichův Hradec a doplňuje přitom, že výskyt letních výhonů u borovice lesní

zřejmě nemá ve středoevropských klimatických podmínkách takový význam jako u jiných dřevin či zeměpisných oblastí, pak naše nynější šetření dokládají na pokusné ploše Malenovice poněkud vyšší podíl jedinců s pozdně sezonním růstem letních výhonů (průměrný 9,7 %; u dílčích populací však až 19,6 %). Odpovídá spíše údajům, které zjistil NÁROVEC (1994) na počátku 90. let (stav v roce 1992 v 1 – 13letých borových kulturách) při šetřeních ve východním Polabí. Průměrný podíl jedinců s pozdně sezonním růstem výhonů tehdy kvantifikoval na 15,3 %. Ani v tomto případě se však nejednalo o hodnoty neobvyklé, neboť z literatury jsou známy údaje i výrazně vyšší. Např. již koncem 30. let minulého století (v roce 1938 a 1939) zjišťoval SCHMIDT (1940) ve 4letých a starších borových výsadbách na mnoha lokalitách Východoněmecké nížiny podíl jedinců s letními výhonů. Jednalo se o pokusné výsadby populací borovice lesní z různých oblastí Německa i Evropy. Podíl stromků s jánskými (letními) prýty byl v r. 1938 u jednotlivých ploch a populací velmi variabilní a průměr všech testovaných proveniencí ležel mezi 21 až 24,5 %. Za „nadprůměrné“ SCHMIDT (1940) označuje populace z oblasti „Mainebene“, u kterých sledovaný ukazatel činil 21 až 41,5 %. Naopak jako populaci s nejmenším podílem (11,5 %) letních výhonů zmiňuje „Forbach“, tedy náhorní ekotyp z vyšších poloh pohoří Schwarzwald. Citovaný autor také poukázal na skutečnost, že v následném roce (tj. 1939) došlo k mimosezonnímu růstu výhonů opakovaně pouze u 12 až 40 % těch

jedinců, které jánské prýty tvořili již v roce předešlém, a naopak, že pouze u 0 až 8 % jedinců došlo k letnímu růstu výhonů poprvé.

Z uvedených příkladů lze odvodit, že i 20% podíl borovic s vytvořenými pozdně sezonními výhony nelze dnes považovat v nejmladších borových kulturách za hodnotu neobvyklou. Letní růst jánských a proleptických výhonů u borovice lesní lze do jisté míry chápat jako průvodní jev vývoje mladých borových kultur (bez ohledu na jejich zeměpisný původ) a jeho kořeny zřejmě spočívají v dávné historii druhu *Pinus sylvestris*. Uvádí se (KAŇÁK 1969, KRAMER, KOZLOWSKI 1979, RUDOLF 1964 aj.), že vyšší tendence k letnímu růstu jánských a proleptických výhonů je u proveniencí jižního areálu rozšíření tohoto druhu. Protože je letní růst výhonů u *Pinus sylvestris* závislý i na teplotních poměrech daného stanoviště, lze vyslovit hypotézu, podle které daný fenomén souvisí s historickým vývojem druhu, neboť od svrchní křídly přes polovinu třetihor panovalo i na území centrální Evropy subtropické klima, které podmiňovalo vznik genetických adaptací periodického růstu bez ohledu na růstové periody, známé v našich podmínkách v současném období.

Závěry

Výsledky našich šetření naznačují, že četnost pozdně sezonního růstu výhonů u testovaných populací borovice lesní se zvyšovala se vzrůstající úživností stanoviště a příznivějšími srážkovými poměry na daném stanovišti (viz tab. 1). Dominantní vliv původu testovaných potomstev na četnost pozdně sezonního růstu výhonů u borovice lesní a na podíl tvarově deformovaných stromků v porostech prvního věkového stupně se neprokázal.

Charakter stanoviště (obecně jeho úživnost a klimatická charakteristika, vyplývající mimo jiné i z nadmořské výšky) se jeví jako daleko významnější faktor iniciace zmnožování počtu pupenů na koncových letorostech a pozdně sezonního růstu proleptických prýtů než jen samotný vliv zeměpisného původu borových kultur.

Recenzováno

Literatura

- DUŠEK, M.: Ochrana lesa. In: Mikeska, M. a kol.: Zpráva k závěrečnému šetření k návrhu oblastního plánu rozvoje lesů PLO 17 - Polabí. Hradec Králové, ÚHÚL 2001, s. 20 - 22.
- HANIŠ, J.: Dílčí výsledky šetření silně zhoršeného stavu a růstu borových kultur a mladých mlazin. Studie. Hradec Králové, ÚHÚL 1991. 5 s.
- KAŇÁK, K.: Výzkumu zeměpisné proměnlivosti borovice lesní. Studie růstu sazenic různé proveniencie. Závěrečná zpráva. Zbraslav-Strnady, VÚLHM 1969. 37 s.
- KRAMER, P. J., KOZLOWSKI, T. T.: Physiology of woods plants. New York, Academic Press 1979. 786 s.
- JANČAŘÍK, V., BLATTNÝ, C.: Brooming in Scots pine (*Pinus sylvestris*) in Czechoslovakia. In: Actas del sexto congreso forestal mundial, Vol. II. Madrid, IUFRO 1966, s. 1941 - 1945.
- JANČAŘÍK, V., BLATTNÝ, C., NOSKOVÁ, L., PROCHÁZKOVÁ, Z.: Metlovitost borovice v ČSSR. Vědecké sdělení. Zbraslav-Strnady, VÚLHM 1966. 34 s.
- NÁROVEC, V.: Vymezení a kvantifikace škodlivých činitelů a stresových faktorů v borových porostech prvního věkového stupně ve změněných imisně ekologických poměrech východní části lesní oblasti Polabí. Závěrečná zpráva. Opočno, VÚLHM-VS 1994. 73 s.
- NÁROVEC, V.: Dicyklický růst výhonů u borovice a nápravná pěstební opatření v nejmladších kulturách. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce 2000. 31 s.
- NÁROVEC, V., ŠTĚNIČKA, S.: Mimosezonní růst výhonů borovice lesní a růstové deformace sazenic v kulturách. Lesnická práce, 70, 1991, č. 9, s. 268 - 271.
- NÁROVEC, V., ŠTĚNIČKA, S.: Neuspokojivý růst a vývoj mladých borových porostů ve východní části lesní oblasti Polabí. Zprávy lesnického výzkumu, 39, 1994, č. 3, s. 45 - 47.
- RUDOLF, T. D.: Lammas growth and prolepsis in Jack pine in the Lake States. Forest Science - Monograph, 6, 1964. 70 s.
- SCHMIDT, W.: Knopsen- und Triebeschädigungen in Kiefernulturen und ihr Einfluss auf Wertholzerzeugung. Forstarchiv (Hannover), 16, 1940, č. 8/9, s. 121 - 130.
- ŠINDELÁŘ, J.: První výsledky ověřování porostů borovice lesní - uznaných ke sklizni osiva - testy potomstev. Lesnická práce, 59, 1980, č. 6, s. 260 - 269.

Poděkování:

Príspevek vznikl v rámci řešení výzkumného záměru Stabilizace funkcí lesa v biotopech narušených antropogenní činností v měnicích se podmínkách prostředí (MZE 0002070201), financovaného z rozpočtu MZe ČR.

Původ potomstev/ Origin of progenies	Nadm. výška/ Elevation m n.m.	Výška/Height (cm)			Podíl jedinců (%) Individuals									Podíl jedinců ve skupinách dle tvaru kmene a habitu (%) Individuals in groups according to stem form and habitus									Průměrný počet pupenů (ks)/Average number of buds									
		A	B	C	Z			JV			N			J			V			R			S			P		L				
					A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
V. Chlumec	480	213	235		8	0		12	4		24	20		12	0		6	18		8	0		66	74		7	7		2	1		
Albrechtice	400	236	222	185	8	0	0	6	0	0	26	20	16	10	4	9	6	24	7	0	0	9	62	66	73	6	7	7	2	1	1	
V. Chvojno	252	229	231	181	4	0	0	10	2	0	22	22	28	24	10	20	8	18	4	6	0	7	47	56	50	6	6	6	2	2	1	
Č. Krumlov	695	222	234	180	7	0	8	20	6	2	28	22	6	15	8	10	7	10	2	4	2	6	52	64	84	7	6	7	2	2	1	
Stříbro	510	232	208	200	4	2	6	13	0	0	19	20	10	23	14	8	4	8	2	0	4	8	55	56	76	7	6	7	2	2	2	
Třeboň	460	232	203	185	4	4	0	8	2	0	31	18	26	14	6	20	10	14	4	2	4	4	55	62	56	6	7	7	3	1	1	
Nasavrky	630	233	220	196	12	0	6	4	2	0	16	18	17	14	2	11	10	14	0	6	0	6	64	72	72	6	6	7	3	2	1	
Strážnice	180	222	227		10	0		6	2		35	0		16	2		2	26		0	9		49	84		7	7		2	1		
Průměr:		227	222	188	7	1	3	10	2	2	25	18	17	16	6	13	7	16	3	3	2	7	56	67	69	6	6	7	2	1	1	1

Pozn.: Z - zmnožení pupenů, více než 13, JV - jánské výhony; N - normální, průběžný, J - jednostranné prohnuté osy, V - rozdvojení hlavní osy (dvoják), R - několik vrcholů, S - esovité prohnutí hlavní osy; pupeny K - koncové nejsou uváděny (na všech lokalitách byl pouze 1), P - přeslenové, L - laterální

Note.: Z - buds multiplication more than 13, JV - Lammass shoots; N - normal, continuous, J - one-sided axle bend, V - splitting of main axle (forked tree), R - several tops, S - S-shaped bend of main axle; buds K - final are not given (at all localities there was only 1), P - whorled, L - lateral

Tab. 2.

Na pokusných plochách u obce Malenovice (A) u Bzenec (B) bylo sledováno 8 potomstev borovice lesní ve 3 opakování, na pokusné ploše u obce Srní (C) pak 6 potomstev ve 4 opakování. Šetřením byl podchycen stav v 8. roce po založení pokusných ploch. (Veškeré hodnoty jsou zaokrouhleny na celá čísla.)

At the experimental plots at villages Malenovice (A) and Bzenec (B) 8 progenies of Scots pine were investigated in 3 repetitions, at experimental plots at village Srní (C) 6 progenies in 4 repetitions. Investigation reflects the state in the 8th year after establishment of experimental plots. (All values are rounded to whole numbers.)

PROSPERITA KULTUR LESNÍCH DŘEVIN NA BÝVALÝCH ZEMĚDĚLSKÝCH POZEMCÍCH V PRVNÍCH LETECH PO VÝSADBĚ

Young plantations prosperity on former agricultural lands planted with forest tree species

Abstract

Uncultivated or extensively managed and less productive agricultural lands on relatively large area in the Czech Republic are concentrated mainly in hilly lands. Reforestation is one of suitable ways how to achieve the best effectiveness in future and choice of tree species composition according to soil fertility including the other site conditions is the most important task. The paper describes results of statistical analyses based on data annually measured in young plantations as well as on soil analyses. The results are compared with neighbouring soil profiles under roughly fifty-year old Norway spruce stands (*Picea abies* KARST.) when it was possible. First results show well-growing plantations of all planted tree species in the fenced plots. Both conifers (Norway spruce, Scots pine, European larch, silver fir, Douglas fir) and broadleaves (European beech, sycamore maple...) have been growing very successfully according to their expected growth potential.

Klíčová slova: dřeviny lesní, kultury lesní, pěstování, půdy zemědělské, zalesňování, prosperita

Key words: forest tree species, silviculture, agricultural soils, reforestation, prosperity

Úvod

Vzhledem ke značné rozloze půd v pahorkatinách a podhůřích hor, které jsou nevhodné k intenzivnímu zemědělskému využití, je jedním z nejefektivnějších způsobů dalšího obhospodařování opětovné zalesnění. Odhady výměry potenciálně vhodných lokalit se pohybují od desítek do stovek tisíc hektarů (ŠINDELÁŘ 1994, KACÁLEK, BARTOŠ 2002, PODRÁZSKÝ, ŠTĚPÁNIK 2002). Podle údajů „Horizontálního plánu rozvoje venkova ČR pro období 2004 – 2006“, uveřejněného Ministerstvem zemědělství ČR, činí oblasti s vyšší nadmořskou výškou než 500 metrů celkem 28 % zemědělského půdního fondu, což zahrnuje 1,2 milionu hektarů a právě značná část těchto poloh představuje těžiště potenciálně zalesnitelných lokalit. Jedním z nejdůležitějších zájmových okruhů ve vztahu k lesnímu hospodářství je produkční potenciál těchto pozemků, včetně otázky volby vhodných dřevin podle konkrétních stanovištních poměrů. Příspěvek přináší první výsledky z biometrických a pedologických šetření na nově založených objektech včetně srovnávacích odběrů v sousedících porostech smrku ztepilého (*Picea abies* KARST.). Tento přístup umožňuje srovnání poměrů půdních profilů donedávna obhospodařovaných s vlastnostmi půdy opuštěné před desítkami let a po stejnou dobu ovlivňované porostem smrku.

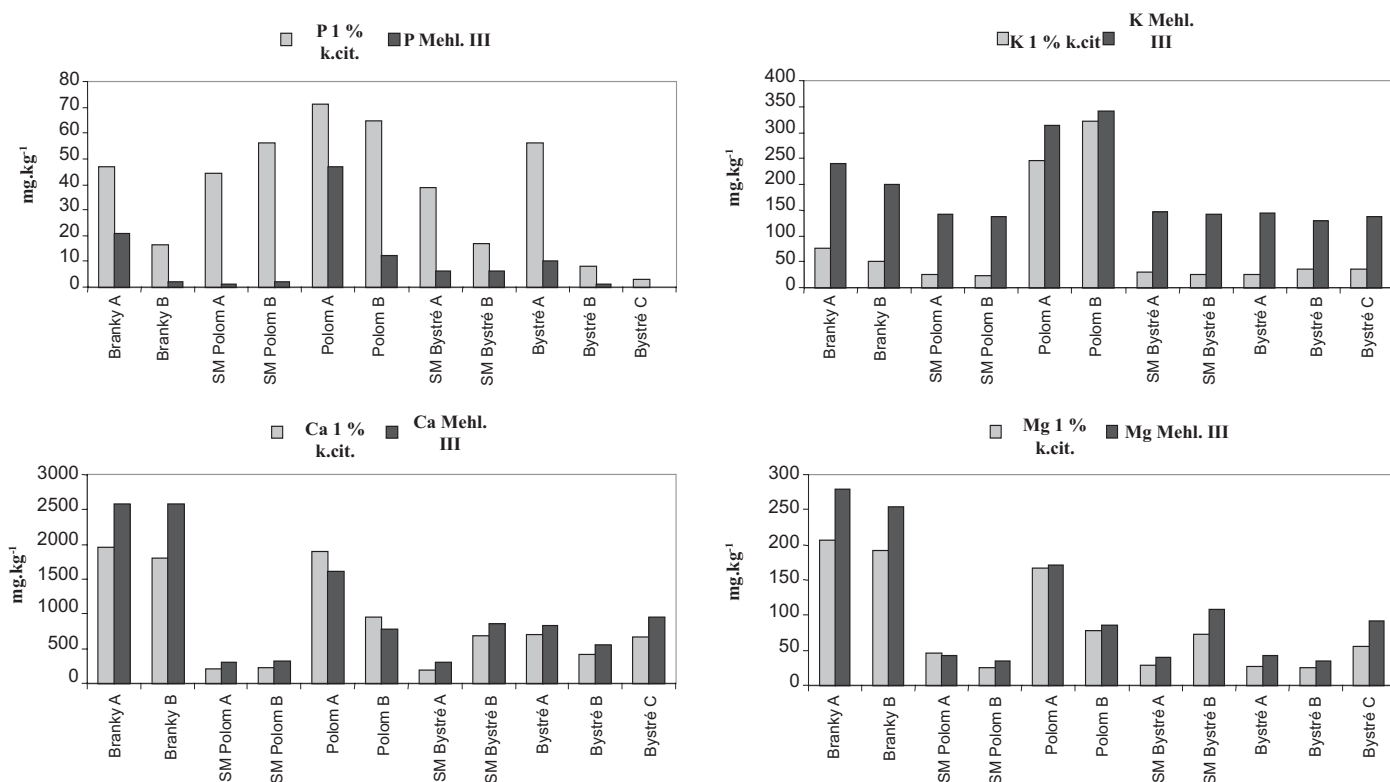
Otázka zalesňování zemědělských pozemků je ovšem vázána striktně na platná legislativní ustanovení. Jelikož je tato činnost obecně vnímána jako celospolečensky prospěšná, jsou velké počáteční náklady vlastníků půdy státem kompenzovány finanční výpomocí na založení lesa. Dotace jsou pravděpodobně jedním z hlavních důvodů, proč bylo od roku 1994 do roku 2001 zalesněno 3 753 ha zemědělských pozemků a za rok 2002 dosáhla takto zalesněná plocha výměry dokonce 1 203 ha.

Je diskutabilní, je-li tato výměra za zmíněné období dostačující, neboť celková rozloha zalesněných pozemků by mohla být snadno ovlivnitelná i samotnou výší poskytovaných finančních dotací. Zde je důležité objasnit vliv státní správy a právních předpisů souvisejících se zalesňováním zemědělských pozemků a hlavně to, jak tyto nástroje posuzují vhodnost pozemků pro zalesnění. Ne každý neobdělávaný zemědělský pozemek je vhodný k zalesňování. Například z pohledu uchování biodiverzity krajiny může být zalesňování specifických lokalit (např. květnaté louky sousedící s lesem) nežádoucí. V této souvislosti je třeba připomenout, že od roku 2002 stát znevýhodnil (přibližně o třetinu) ve své dotační politice zalesňování pozemků vhodných pro zemědělskou výrobu. Majitel pozemku dostal tedy na zalesnění pozemků více, pokud se jednalo o lokality svažité, podmáčené nebo

zemědělsky obtížně obdělávatelné. Nástrojem pro rozdělení pozemků do těchto skupin byly dosud bonitované půdně ekologické jednotky (BPEJ). Ty jsou v zásadě ukazatelem hodnoty zemědělské půdy a tvoří základ pro ocenění zemědělského pozemku. Ke každému pětimístnému kódu BPEJ je přiřazena cena pohybující se od několika haléřů do zhruba 12 Kč za 1 m². Od roku 1998 je kód BPEJ evidován k zemědělským pozemkům v katastru nemovitostí a je tak součástí výpisu. Vyhláškou č. 327/1998 Sb., kterou se stanoví charakteristika BPEJ a postup pro jejich vedení a aktualizaci ve znění pozdějších předpisů, je svěřena pozemkovým úřadům příslušná správní činnost spojená s jejím prováděním. Jsou zjišťovány změny půdních a klimatických podmínek pozemků terénním průzkumem a je prováděno jejich vyhodnocení, na jehož podkladě jsou ověřovány, upřesňovány či nově vymezovány nové hranice rozdílných BPEJ na mapách, případně je měněn číselný kód BPEJ. Vlastní činnost je zajištěna prostřednictvím odborné organizace, kterou je Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd v Praze - Zbraslavi. Ten aktualizaci realizuje v případech, kdy shledá důvody pro tuto činnost, přičemž přihlíží k předloženým požadavkům vlastníků pozemků a samozřejmě k názorům odborné organizace (zdroj: <http://www.mze.cz>).

Ponecháme-li stranou pozemky ve zvláště chráněných územích, kde je rozhodnutí o vhodnosti pozemku k zalesnění vázáno souhlasným stanoviskem příslušného orgánu ochrany přírody (zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny), je vlastník zemědělské půdy ve svém rozhodování omezen především zákonem č. 334/1992 Sb. o ochraně zemědělského půdního fondu, zákonem č. 50/1976 Sb. o územním plánování a stavebním řádu a zákonem č. 89/1995 Sb. o lesích. Podle těchto předpisů jsou vydávána konkrétní stanoviska příslušných úřadů. Dostí přesným nástrojem pro určení vhodnosti pozemku pro zalesnění, v poslední době velmi důsledně používaným, jsou územní plány. Řada územních plánů však neřeší ve svých regulativech možnost zalesnění zemědělských pozemků na celém území, pro které byly zpracovány. V takových případech záleží na výkladu stavebního zákona jednotlivými úředníky. Pokud územní plán nezakazuje, ale také nepovoluje zalesnění pro daný pozemek, nezbyvá mnohdy jiná cesta než jeho změna a to nebývá jednoduchý proces. Je tedy především na projektantech, kteří vytvářejí územní plány pro jednotlivá území, aby nezapomínali na zalesňování nelesních půd. Tento fakt se totiž může pro vlastníka půdy stát velmi nepřijemnou překážkou při získávání povolení k zalesnění.

Po splnění všech legislativních podmínek se přistupuje k realizaci zalesňovacího projektu, který je zpravidla vypracován místními odbornými lesními hospodáři. Velmi důležitým faktorem úspěšnosti zalesnění



Obr. 1.

Obsahy rostlinám přístupných živin v A a B horizontech zalesněných zemědělských pozemků analyzované ve výluhu 1% kyseliny citronové v porovnání s výsledky metody Mehlich III

Contents for plants available nutrients analysed from both A and B soil horizons of forested former agricultural lands. Soil samples were analysed by leaching soils either in citric acid solution (1% cit. acid) or acid solution used in Mehlich III method (Mehl. III).

je bezpochyby stav půd jednotlivých území. Nesmíme zapomenat, že půda krytá po dlouhou dobu několika generacemi lesa má jiné vlastnosti než půda donedávna aktivních agroecenóz. V tomto případě přichází v úvahu nejen jiný charakter vegetačního krytu, ale v případě intenzivního obdělávání také umělé vstupy živin, převrstvování a kypření vrchní části profilu nebo naopak ztuhnutí podomičnické vrstvy opakovaným užitím těžké mechanizace (ztuhněním je ohroženo 30 – 50 % ZPF). Právě v případě posledně zmíněné změny půdních vlastností není ještě zcela znám její vliv na lesní dřeviny, a to především na vývoj kořenových systémů.

Metodika

Cílem příspěvku je zhodnocení růstu založených kultur a vývoje půdních vlastností vybraných lokalit na zalesňování původně zemědělské půdy (Tab. 1). Analyzovány byly nejen půdní profily nově zalesněných pozemků, ale také zemědělské půdy pod desítky let starými smrkovými porosty. Srovnání výsledků mezi profily pod porostem smrku a na volné ploše (Bystré I, Polom II) bylo provedeno s cílem zhodnocení vlivu dřevinného krytu na zalesněnou zemědělskou půdu konkrétní lokality.

Na jaře 2001 byla založena série výzkumných, poloprovozně založených ploch situovaných na hospodářsky nevyužívaných zemědělských pozemcích. Tyto plochy se nacházejí na stanovištích od 3. do 6. vegetačního lesního stupně na potenciálně svěží (S) a kyselé (K) edafické kategorii (Tab. 1). Plocha Polom II byla založena na orné půdě prakticky ihned po skončení zemědělského hospodaření. Plocha Branky se nachází také na původně oraném poli. Lokalita Skalka je situována na opuštěné, ale

donedávna kosené pastvině a plocha Bystré I na louce. Všechny výzkumné plochy byly založeny na soukromých pozemcích s využitím spektra dřevin, které odpovídá konkrétním stanovištním poměrům, představě majitelů pozemků a požadavkům jiných dotčených organizací (např. SCHKO Broumovsko – VP Skalka u České Metuje). Kromě plochy Skalka, která byla zalesněna mechanizovaně rýhovým zalesňovacím strojem, byly všechny ostatní lokality vysazeny ručně. Dílčími cíli šetření je sledování prosperity kultur vysazených různým způsobem do podmínek holé plochy ve vztahu ke stanovištním podmínkám, růstovým vlastnostem jednotlivých dřevin a vývoji v porostních směsích včetně sledování změn ve vývoji půdních vlastností zalesněných zemědělských půd. Všechny plochy byly oploceny proti škodám působeným zvěří a podle potřeby vyžínány.

Vybrané soubory jedinců od každé dřeviny byly ihned po založení plochy očíslovány a byly změřeny jejich vstupní biometrické charakteristiky (výška a tloušťka kořenového krčku). Dále byly každoročně měřeny aktuální výšky u těchto vybraných jedinců a z jejich rozdílů byl vypočítán výškový přírůstek. Jako základní hodnota k zhodnocení růstové prosperity dřevin byl zvolen kumulativní výškový přírůstek v období let 2001 až 2003. Tato charakteristika byla statisticky testována pomocí softwaru Unistat[®] 4.53a za použití Student–Newman–Keulsova testu mnohonásobných porovnávání na 95% hladině významnosti.

Půdní vlastnosti byly v roce 2001 zjišťovány na základě odběru směšného vzorku z lokality sondýrkou zvláště horizont A a B (Skalka, Bystré I, Polom II). Celková hloubka odebraného profilu nepřesáhla 60 cm. V následujícím roce byly potom provedeny odběry půdních vzorků z vykopaných půdních sond na třech lokalitách (Branky, Bystré I, Polom II). Z toho

Lokalita/ Locality	PLO/ Forest region	SLT/Site	Rok výsadby/ Year of planting	Použité dřeviny/ Planted trees	Způsob zalesnění/ Method of planting
Branky	Kelečská pahorkatina/ foothills	3S, 4S	jaro - 2000, 2001	SM, JD, MD, BO, DG, BK, DB, LP, KL, OS, JS	ručně do zatravněné ornice ¹
Bystré I	Předhůří Orł. hor/ foothills	4K, 5K	jaro - 2001, 2002	SM, JD, MD, DG, BK, KL, JR, LP	ručně do naoraných pásů ²
Polom II.	Orlické hory Mts.	6K	jaro -2001	SM, JD, MD, BO, BK, JR	ručně do ornice ³
Skalka u České Metuje	Sudetské mezihoří/hills	4S, 5S, 5K	jaro, podzim - 2001	SM, JD, MD, BO, BK, JM, KL	mechanizovaně – RZS ⁴

Symbols and abbreviations used: jaro - spring; podzim - autumn; sites: numbers of symbols (e. g. 3S, 3K) mean forest vegetation zone and letters mean site condition based on soil category (K – acidic site; S – nutrient medium site); SM – Norway spruce; JD – silver fir; MD – European larch; BO – Scots pine; DG – Douglas fir; BK – European beech; DB – sessile oak; LP – small-leaved linden; KL – sycamore maple; OS – European aspen; JS – European ash; JR – rowan; JM – Scotch elm; method of planting: 1 – manually planted to former ploughed layer; 2 – manually planted to ploughed strips in the meadow; 3 – manually planted to ploughed layer; mechanized planting by trench planter

Tab. 1.

Přehled pokusných ploch založených na původně nelesní půdě
Established research plots situated on former agricultural lands

na dvou plochách (Bystré I, Polom II) byly také odebrány půdní vzorky ze sousedícího desítky let starého smrkového porostu na bývalé zemědělské půdě. Vzorky byly odebrány z profilů po jednotlivých půdních horizontech (A, B, C) lišících se zbarvením a strukturou, které byly hodnoceny jako humuso-minerální (A) a minerální (B, C) horizonty. U dvou profilů zpod porostu smrku na lokalitách Bystré I a Polom II byly kromě vzorků minerálního a humuso-minerálního horizontu odebrány a analyzovány i vrstvy pokryvného humusu (L, F, H). Analyzovány byly aktivní a výměnná půdní kyselost, výměnné půdní báze, hydrolytická acidita, maximální sorpční kapacita, sorpční nasycenost, obsah celkového uhlíku (humusu – metoda Springel-Klee), výluh rostlinám přístupných živin (P, K, Ca, Mg) jednak v 1% roztoku kyseliny citronové a také v kyselém roztoku kyselin octové a dusičné s obsahem fluoridu amonného a dusičnanu amonného (Mehlich III) a obsah dusíku (Kjeldahl). Obě tyto metody byly použity s cílem možnosti porovnání výsledků v lesnictví dosud nejčastěji používané metody (výluh 1% kyseliny citronové) s metodou Mehlich III, která je v současnosti legislativně vyhláškou č. 477/2000 Sb. stanovena jako vhodná k posuzování obsahu rostlinám přístupných živin pro zemědělské i lesní půdy. Pro bližší srovnání byly výsledky analýz 1% roztokem kyseliny citronové přepočteny na čistý podíl jednotlivých živin na základě atomových hmotností prvků v zjištěných sloučeninách. Např. analyzovaný P_2O_5 ($2 \times 30,974 + 5 \times 15,999$) - z podílu celkové atomové hmotnosti prvku vůči atomové hmotnosti sloučeniny byl získán přepočtový koeficient (pro fosfor 0,4364). Analytické práce byly provedeny laboratoří Ing. Tomáše se sídlem ve VÚLHM-VS Opočno. Výsledky laboratorních analýz byly hodnoceny podle kritérií ÚHÚL Brandýs nad Labem a na základě vyhlášky č. 275/1998 Sb., ve znění vyhlášky č. 477/2000 Sb.

Výsledky

Půdní poměry

Branky

Profil vykopaný v roce 2002 představuje vzorek značně uléhavé půdy z neobdělávané orné půdy. Dříve prováděná orba je nejpravděpodobnější příčinou homogenity půdního profilu v sondě. To se týká nejen vzhledu, ale i sorpční nasycenosti, maximální sorpční kapacity a obsahu bazických kationtů (CaO, MgO) v celém profilu. Nebylo možno vizuálně vylišit horizonty A a B, proto byl odběr proveden ve vrstvě do 10 cm a od 10 do 40 cm. Půdu ve vrstvě od 0 do 10 cm lze charakterizovat jako mírně kyselou s dobrou zásobou dusíku. Tyto ukazatele spolu s obsahem rostlinám přístupného fosforu (výluh 1% kyseliny

linou citronovou) byly jediné, které vykazovaly podstatně nižší obsah v hlubší části než v 10 cm při povrchu. Deficitní fosfor byl prokázán i metodou Mehlich III. Ostatní prvky vykazovaly střední až velmi dobrou úroveň zásobenosti. Oba minerální horizonty jsou sorpčně nasyceny se střední maximální sorpční kapacitou. Půda je celkově uléhavá, vodu špatně propouštějící. Půdním typem je kambizem, pomístně s příznaky oglejení. Geologickým podkladem jsou jílovité sedimenty vnějšího karpatského flyše.

Bystré I.

V popisovaném profilu půdy převažovala v letech 2001, 2002 hnědá písčitohlinitá zemina v celé hloubce, která se do 20 cm od povrchu vyznačovala pouze tmavší barvou, než měla část od 20 do 40 cm. V hloubce nad 40 cm se nacházel již přechodový horizont do zvětraliny fylitu, šedé barvy, s 80% obsahem skeletu. Na základě výsledků analýz lze půdu hodnotit jako středně kyselou s humózním A horizontem a dobrou zásobou dusíku v tomto horizontu. Půda je slabě sorpčně nasycena s nízkou až velmi nízkou maximální sorpční kapacitou. Z rostlinám přístupných živin (výluh 1% kyselinou citronovou) byl v obou odběrech deficitní pouze fosfor v minerálním B horizontu. Velký deficit fosforu byl potvrzen i metodou Mehlich III, kterou byl ale nedostatek této živiny zjištěn v celém profilu. Analýza navíc prokázala deficit obsahu hořčíku v A a B horizontech.

Profil půdy v porostu smrku ztepilého v těsném sousedství 2 roky zalesněné louky představuje vzorek bývalé zemědělské půdy dlouhodobě ovlivněné lesem. Kromě výrazně vyvinutých vrstev pokryvného humusu 0 – 3 cm (L, F, H) se profil pod SM porostem vizuálně nelišil od profilu na nově zalesněné louce. Ovšem na základě analýz byla prokázána vyšší kyselost tohoto profilu (silně až středně kyselá) oproti hodnotě na louce. Horizont A (3 – 13 cm) byl humózní s dobrou zásobou dusíku v tomto horizontu. Hodnota obsahu humusu byla ale poněkud vyšší oproti profilu z louky, zatímco hodnoty humusu v minerálním B horizontu (13 – 30 cm) byly v obou případech totožné. Pod tímto horizontem se vyskytovala přechodová vrstva do zvětraliny fylitu. Půda je slabě sorpčně nasycena, ovšem horizont B vykazuje překvapivě výrazně vyšší nasycenost než horizont A. Maximální sorpční kapacita je nízká. Rostlinám přístupné živiny (výluh 1% kyselinou citronovou) mají velmi dobrou úroveň zásoby především v horizontech povrchového humusu. V minerální části profilu byl konstatován slabý deficit v případě draslíku a fosforu. Zajímavý je stav obsahu hořčíku ($mg \cdot kg^{-1}$), kde byla zjištěna výrazně vyšší hodnota minerálního B horizontu než v A horizontu. Podobná situace

Plocha/ Locality	Dřevina/ Tree species	Průměrný výškový přírůst/Average height increment (cm)				Homogenní skupiny/ Homogeneous groups
		2001	2002	2003	2001-2003	
Branky	JD	4,4	7,3	4,5	16,3	a
	DG	7,1	12,2	20,3	39,6	b
	BO	10,0	15,1	27,4	52,6	b c
	DB	9,9	13,9	24,7	48,6	b c
	KL	7,6	11,6	38,3	57,5	c d
	BK	7,2	35,2	24,3	66,7	d
	OS	15,8	28,6	42,4	86,8	e
	SM	13,9	31,3	47,1	92,3	e
	LP	27,3	38,7	39,5	105,5	f
	MD	27,5	79,7	98,7	205,9	g
Bystré I	KL	7,6	5,6	3,0	15,8	a
	JD	3,2	4,7	16,0	22,1	b
	BK	3,6	11,7	18,6	33,2	c
	SM	6,9	11,2	32,4	50,5	d
	DG	15,0	29,1	43,0	85,7	e
	MD	16,8	38,3	76,2	131,3	f
Polom II	JD	2,7	2,4	2,5	7,5	a
	BK	3,8	7,6	10,9	22,3	b
	BO	7,9	5,7	12,6	26,2	b
	JR	5,3	9,8	36,9	52,1	c
	SM	10,4	13,6	31,0	55,1	c
	MD	9,3	16,5	50,2	75,9	d
Skalka u České Metuje	BK	2,4	0,0	7,9	10,2	a
	JD	3,3	1,1	4,9	9,4	a
	JM	1,0	0,0	5,5	5,0	a
	KL	1,1	3,1	7,0	11,2	a
	SM	9,9	3,7	15,7	29,3	b
	BO	11,5	9,0	18,4	38,9	c
	MD	4,4	19,8	33,1	57,4	d

Note: Abbreviations explanation of tree species names is mentioned below the table no. 1

Tab. 2.

Průměrné výškové přírůsty dřevin na lokalitách zalesněných zemědělských pozemků. Kumulativní přírůst 2001 – 2003 je na základě Student-Newman-Keulsova testu mnohonásobných porovnání rozdělen do růstově homogenních skupin dřevin na jednotlivých plochách.

Mean height increments of tree species from forested agricultural lands. Cumulative increment of period from 2001 to 2003 was statistically analysed by using Student-Newman-Keuls test.

byla konstatována i u sousedního profilu zalesněné louky. Metodou Mehlich III byl potvrzen deficit fosforu v minerálních horizontech A i B a byla potvrzena také vyšší hodnota obsahu hořčíku v B horizontu (iluviace). Půdním typ je kambizem, geologickým podkladem jsou fylity náležející do novoměstské série podorlického krystalinika.

Polom II

Z odebraných půdních vzorků byla patrná vyšší míra homogenizace profilu v důsledku orby. Mezi hlubší a mělké části profilu nebyl výrazný rozdíl v zrnitosti, ale pouze ve zbarvení zeminy. Profil vykopaný v roce 2002 byl charakteristický poměrně homogenizovanou písčitohlinitou zemínou v orníční vrstvě 0 – 25 cm (horizont A). V hloubce 25 – 40+ cm se vyskytovala písčitohlinitá, okrově hnědá, značně ulehlá půda (horizont B). Příčinou hutnosti této podorníční vrstvy je pravděpodobně opakovaný pojezd těžší zemědělské mechanizace. Na základě analýz lze půdu hodnotit jako mírně kyselou s humózním A horizontem

a dobrou zásobou dusíku v této vrstvě. Půda je v bývalé orníční vrstvě sorpčně nasycená se střední maximální sorpční kapacitou. Rostlinám přístupné živiny (výluh 1% kyselinou citronovou) vykazovaly velmi dobrou úroveň zásoby v obou letech, kdy byly vzorky analyzovány (2001 - 2002). Současně provedená analýza Mehlich III konstatovala ve vzorku z roku 2002 deficitní obsah fosforu. Půdní typ je pro dané stanoviště kambizem, geologickým podkladem lokality jsou fylity náležející do novoměstské série podorlického krystalinika.

Profil odkrytý v roce 2002 v sousedícím porostu smrku ztepilého v těsném sousedství 2 roky zalesněného pole představuje vzorek bývalé zemědělské půdy dlouhodobě ovlivněné lesem. Kromě výrazně vyvinutých vrstev pokryvného humusu 0 – 3 cm (L, F, H) se profil pod smrkovým porostem vizuálně příliš nelišil od profilu na nově zalesněném poli. Stejně jako u analogického profilu na lokalitě Bystré I byla zjištěna vyšší kyselost minerálních horizontů (A 3 – 35 (40) cm, B 40+ cm) u bývalé zemědělské půdy pod porostem smrku. Půdu lze

**Obr. 2.**

Část pole na lokalitě Polom II na jaře 2001 těsně před zalesněním a stejný pohled na prosperující kultury na podzim 2003. Nalevo od zalesněného pole se nachází desítky let starý smrkový porost na bývalé zemědělské půdě, kde byl proveden srovnávací odběr půdních vzorků.

Part of former field of Polom II locality. Picture was taken in spring 2001, when the plot was ready to planting. Another picture at right shows well-growing young plantations in autumn 2003. On the left from newly planted field is situated also former agricultural land forested with roughly ten-year old Norway spruce stand where comparing soil samples were taken.

charakterizovat jako silně kyselou se silně humózním dobře prokořenným A horizontem s bohatou zásobou dusíku v tomtéž horizontu. Minerální horizonty jsou slabě sorpčně nasyceny s nízkou maximální sorpční kapacitou. Stejně jako u smrkového porostu lokality Bystré I. byly nejvyšší hodnoty obsahu rostlinám přístupných živin (výluh 1% kyselinou citronovou) nalezeny v horizontech pokryvného humusu. V minerálních A, B horizontech nedosáhl obsah těchto živin lepší než střední úroveň, v případě CaO a MgO byla zásoba nízká a v případě K₂O byl konstatován mírný deficit. Analýzou Mehlich III nebyl tento deficit potvrzen. Zato detekován byl v případě hořčíku v A i B horizontu. Půdním typem je kambizem, která se od profilu na bývalém poli liší především kyprým, nezhutněným minerálním B horizontem, zatímco analogická vrstva půdy v profilu čerstvě zalesněné lokality byla velmi ulehlá a těžce kopná. Geologickým podkladem lokality jsou fylity náležející do novoměstské série podorlického krystalinika.

Skalka u České Metuje

V roce 2001 byly profily odebraných vzorků charakteristické ve svrchní části hnědou písčitohlinitou zeminou, na kterou přibližně v hloubce 40 – 50 cm navazoval okrový hlinitopísčité minerální horizont. Půdu lze na základě analyzovaných údajů hodnotit jako mírně až středně kyselou se středně humózním A horizontem a střední zásobou dusíku v tomto horizontu. Půda byla slabě sorpčně nasycena s nízkou maximální sorpční kapacitou. Hlubší minerální B horizont vykazoval pouze třetinový obsah humusu a zhruba o polovinu nižší zásobu dusíku. Stav rostlinám přístupných živin (výluh 1% kyselinou citronovou) nebyl u žádného z prvků deficitní v obou analyzovaných horizontech. Půdním typem na popisovaném stanovišti je kambizem, geologickým podkladem lokality jsou pískovcové sedimenty z období křídý.

Růst dřevin

Branky

Výsadbba byla provedena ručně do nepřipravené bývalé orné půdy. Na výzkumné ploše jsou zastoupeny následující dřeviny: buk lesní, dub letní, lípa srdčitá, javor klen, topol osika, smrk ztepilý, jedle bělokorá, borovice lesní, modřín a douglaska tisolistá. U převážné většiny

sledovaných dřevin (smrk, buk, dub, modřín, osika, lípa, klen) byla konstatována nevýznamná nebo nízká mortalita v rozmezí 1 až 3 %, u jedle potom 5 %. Nejvyšší ztráty byly zaznamenány u douglasky (10 %) a borovice (15 %). Statistickým zhodnocením kumulativního výškového přírůstu dřevin za období 2001 – 2003 (Tab. 2) byla jako dosud nejméně přirůstající zhodnocena jedle a vysoce průkazně nejlépe přirůstající modřín. Klen a buk přirůstaly průkazně lépe než douglaska, dub a borovice. Více než buk s klenem přirůstaly smrk a osika a v pořadí před modřínem předposlední lípa.

Bystré I

Kultury byly založeny ruční výsadbou do vrstevnicově naoraných pásů. Na výzkumné ploše jsou zastoupeny tyto dřeviny: buk lesní, javor klen, jedle bělokorá, douglaska tisolistá, smrk ztepilý a modřín opadavý. Pouze u douglasky bylo v prvním roce po výsadbě dosaženo 2% mortality, jinak ostatní dřeviny dosahovaly nevýznamnou (do 1 %) nebo nulovou mortalitu. Zdravotní stav všech výsadeb byl až dosud velmi dobrý. Rozborem I. ročníku smrkových jehlic nebyl prokázán deficitní stav žádné z analyzovaných živin (N, P, K, Ca, Mg). Statistickým zhodnocením kumulativního výškového přírůstu dřevin za období 2001 – 2003 (Tab. 2) byly potvrzeny průkazné rozdíly mezi jednotlivými hodnocenými dřevinami (ve vzestupném pořadí průměrného výškového přírůstu: klen, jedle, buk, smrk, douglaska a modřín).

Polom II

Výsadbba byla provedena ručně do nepřipravené bývalé orné půdy. Na výzkumné ploše jsou zastoupeny následující dřeviny: buk lesní, smrk ztepilý, jedle bělokorá, borovice lesní, modřín a jeřáb ptačí. Nejvýznamnější mortalita v první sezoně po výsadbě se projevila u modřínu (65 %) a borovice (32 %). Příčinu takové značné mortality v poměrně příznivých růstových podmínkách bez zjevných patogenních příznaků spatřujeme v manipulaci se sadebním materiálem před a při výsadbě. Z ostatních dřevin se vyskytla 10% mortalita ještě u jeřábu, zatímco u ostatních druhů byla malá (buk – 3 %) nebo nevýznamná (do 1 %). Statistickým zhodnocením kumulativního výškového přírůstu dřevin za období 2001 – 2003 (Tab. 2) byla jako dosud nejméně přirůstající

zhodnocena jedle a nejlépe přirůstající modřín. Ostatní dřeviny tvoří z hlediska průměrného výškového přírůstu dvě homogenní, ovšem navzájem průkazně odlišné skupiny (buk s borovicí a smrk s jeřábem).

Skalka

Kultury byly založeny mechanizovaně rýhovým zalesňovacím strojem neseným za UKT na jaře 2001. Na výzkumné ploše jsou zastoupeny následující dřeviny: buk lesní, jedle bělokorá, jilm horský, javor klen, smrk ztepilý, borovice lesní a modřín opadavý. Nejvyšší mortalita byla zaznamenána na konci prvního roku po výsadbě u modřínu a borovice (13 a 11 %), u ostatních dřevin byla nevýznamná (do 1 % nebo nulová). Z hlediska zdravotního stavu byly kultury v prvním roce slabě ovlivněny okusem srnčí zvěří (jilm, klen a buk – do 10 % jedinců) a přibližně 20 % smrků vykazovalo v prvním roce žloutnutí asimilačního aparátu v důsledku analyticky prokázaného nedostatku dusíku v jehličích I. ročníku. Statistickým zhodnocením kumulativního výškového přírůstu dřevin za období 2001 – 2003 (Tab. 2) bylo zjištěno, že jedle, klen, buk a jilm dosud víceméně stagnují. Ostatní dřeviny ale již přirůstají velmi uspokojivě (ve vzestupném pořadí průměrného výškového přírůstu: smrk, borovice, modřín).

Závěry

Na základě výsledků lze konstatovat, že všechny půdy zalesněné v průběhu let 2000 – 2001 vykazují poměrně dobré zásobení humusem, dusíkem i rostlinám přístupnými živinami. Z hlediska nasycenosti sorpčního komplexu se jedná prakticky ve všech případech o půdy sorpčně slabě až středně nasycené s příznivým obsahem výměnných půdních bází.

Zásoba fosforu vykazovala pouze ojediněle hodnotu na prahu deficitu, ovšem ve všech případech se jednalo o obsah v minerálním B horizontu (Bystré I 2001, 2002, Branky 2002, smrk Bystré I 2002). Zajímavé je, že plocha Bystré I vykazovala deficitní hodnoty fosforu v obou letech odběru a nejen na nově zalesněné louce, ale i pod desítky let starým sousedícím smrkovým porostem. V profilu pod porostem byl fosfor v nedostatku nejen v B, ale i v A horizontu. Velmi nízká zásoba fosforu byla analyzována také v B horizontu pod modřínovým porostem na ploše Kraslice. Vzhledem k tomu, že nízké a deficitní hodnoty fosforu byly nalezeny v hlubších vrstvách minerálních horizontů, nepředpokládáme z hlediska zásoby problémy ve výživě. Srovnávací analýza rostlinám přístupných živin metodou Mehlich III prokázala menší i velmi výrazné deficity tohoto prvku prakticky ve všech vzorcích z lokalit odebraných v roce 2002.

U draslíku byly analyzovány deficitní nebo velmi nízké hodnoty i v humusominerálním (A) a minerálním (B) horizontu (Skalka 2001, Bystré I 2002, SM Polom II 2002, smrk Bystré I 2002). V případě starších porostů smrku je ale obsah v minerální části profilu kompenzován vysokými hodnotami v pokryvném humusu.

Vápník byl ve všech případech v mezích střední až vysoké zásoby. Pouze na profilech pod smrkovými porosty vykazoval nízkou úroveň zásoby v A horizontu. Ta je také bohatě kompenzována vysokou zásobou v horizontech pokryvného humusu.

Nízká zásoba hořčíku byla konstatována pouze na lokalitách Bystré I (2002), smrk Bystré I (2001, 2002), smrk Polom II (2002). Na ploše Bystré I byla nízká zásoba opakovaně potvrzena při analýzách za oba roky i hodnotami minerálních horizontů pod smrkovým porostem. Právě minerální horizonty na této ploše vykazovaly trend zvyšujícího se obsahu hořčíku směrem do spodiny půdního profilu a to nejen na zalesněné louce, ale i pod sousedním smrkovým porostem. Tato skutečnost byla potvrzena i srovnávací analýzou Mehlich III. Při analýze 1. roční-

ku smrkového jehličí z mladé kultury na bývalé louce nebyly zjištěny žádné kareční symptomy nedostatku hořčíku a laboratorně byla stanovena střední úroveň zásoby tohoto prvku. V případě vzrostlých porostů smrku (smrk Bystré I, smrk Polom II) je nižší zásoba v minerálních horizontech kompenzována mineralizací pokryvného humusu.

Porovnání výsledků analýz k hodnocení obsahu rostlinám přístupných živin metodami z výluhu 1% kyseliny citronové a výluhu kyselým roztokem s dusičnanem amonným a fluoridem amonným (Mehlich III) je možné hodnotit pouze rámcově, neboť přestože obě metody poskytují hodnoty obsahu prvků v řádově stejných jednotkách ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), tak výsledky první metody se týkají sloučenin daných živin (P_2O_5 , K_2O , CaO , MgO) a roztok Mehlich III dává obsahy čistých prvků. Proto je nezbytné provést přepočty sloučenin zjištěných z analýz 1% kyseliny citronové na čisté živiny. Navíc je zřejmý rozdíl ve schopnosti desorpce jednotlivých živin oběma roztoky. Přesto lze konstatovat, že především v případě draslíku, vápníku a hořčíku můžeme ze srovnání metod pozorovat velmi podobný vzájemný poměr obsahu živin ve vzorcích z jednotlivých lokalit (Obr. 1).

Ze srovnání hodnot půdní reakce v profilech na nově zalesněných půdách a pod sousedními smrkovými porosty na bývalé zemědělské půdě (Bystré I, Polom II) je zřetelný vliv smrku na acidifikaci minerálních horizontů. V obou případech se jedná o nevychované smrkové monokultury. Hodnoty půdní reakce na zhruba rok zalesněných lokalit ukázaly, že minerální horizonty A, B na ploše Bystré I jsou středně kyselé a na ploše Polom mírně kyselé. U sousedních profilů pod smrkovými porosty byla konstatována půdní reakce srovnatelných horizontů (VP Bystré I) středně (B) až silně (A) kyselé a na ploše Polom silně kyselé reakce u obou (A i B) analyzovaných minerálních horizontů.

Prosperita kultur hodnocená především na základě průměrného výškového přírůstu lesních dřevin vysazených na jednotlivých výzkumných plochách do podmínek různě obhospodařovaných zemědělských pozemků byla ve sledovaném období let 2001 – 2003 hodnocena jako uspokojivá. Přestože se v prvním roce po výsadbě projevila u některých dřevin značná mortalita, nedošlo ke kritickému snížení počtu jedinců na celé zalesněné ploše. Tyto ztráty se totiž objevily nejvíce u dvou druhů dřevin (např. borovice a modřín), které tvořily pouze malý podíl v celkovém zastoupení. Obecně můžeme konstatovat, že z jehličnatých dřevin na všech šetřených plochách oproti ostatním dosud nejméně přirůstala jedle a nejlépe modřín. V pořadí za jedlí následovala borovice a poté na všech plochách růstově velmi úspěšný smrk. Značný průměrný výškový přírůst hned před modřínem dosáhla také introdukovaná douglaska (pouze na lokalitě Bystré I). U listnatých dřevin se pořadí porovnaných přírůstů dřevin lokalitu od lokality značně lišilo. Buk i klen byly ale ve všech případech předstíženy jeřábem, osikou nebo lípou a pouze dub na ploše Branky přirostl průkazně méně než první dvě zmíněné dřeviny.

Poznámka:

Šetření na výzkumných plochách a vyhodnocení dat byla provedena v souladu s dlouhodobým výzkumným záměrem MZE ČR č. 0002070201. Stabilizace funkcí lesa v biotopech narušených antropogenní činností v měnicích se podmínkách prostředí.

Literatura

- ČERNÝ, Z., LOKVENC, T., NERUDA, J.: Zalesňování nelesních půd. Praha, Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR 1995. 55 s. Horizontální plán rozvoje venkova ČR pro období 2004 – 2006. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha 2004. 105 s. (<http://www.mze.cz>) a Státní zemědělský intervenční fond (<http://www.szif.cz>)
- KACÁLEK, D., BARTOŠ, J.: Problematika zalesňování neproduktivních zemědělských pozemků v České republice. In: Současné trendy v pěstování lesů. Výroční mezinárodní seminář pracovišť zabývajících se pěstováním lesů v České a Slovenské republice. Kostelec nad Černými lesy, 16. a 17. 9. 2002. Ed. J. Karas a V. Podrázský. Praha, Česká zemědělská univerzita 2002, s. 39 - 45. ISBN 80-213-0938-5
- KACÁLEK, D., BARTOŠ, J., ČERNOHOUS, V., NOVÁK, J.: Půdní úrodnost zalesněných zemědělských pozemků. In: Dřeviny a lesní půda – biologická meliorace a její využití. Sborník referátů z celostátní konference. Kostelec nad Černými lesy, 22. 3. 2002. Ed. J. Remeš a V. Podrázský. Praha, Česká zemědělská univerzita 2004, s. 70 - 76. ISBN 80-213-1146-0
- PODRÁZSKÝ, V., ŠTĚPÁNIK, R.: Vývoj půd na zalesněných zemědělských plochách – oblast Český Rudolec. Zprávy lesnického výzkumu, 47, 2002, č. 2, s. 53 – 56
- SLODIČÁK, M., NOVÁK, J.: Dlouhodobý vliv smrkových porostů na úrodnost antropogenně změněných půd. In: Jurásek, A. a kol.: Vliv prostředí na obnovu lesa. Zpráva. Opočno, VÚLHM–VS 2001, s. 26 – 31
- SLODIČÁK, M., NOVÁK, J.: Dlouhodobý vliv smrkových porostů na úrodnost antropogenně změněných půd. In: Jurásek, A. a kol.: Vliv prostředí na obnovu lesa. Zpráva. Opočno, VÚLHM–VS 2002, s. 37 – 38
- SLOUP, M., KYZLIK, P. (ed.): Zalesňování zemědělské půdy. Sborník z celostátního semináře konaného 10. září 2003 v Hotelu Měřín - Vojenská zotavovna u Slapské přehrady. Praha, Česká lesnická společnost 2003. 56 s.
- ŠINDELÁŘ, J.: K zalesňování nelesních půd v ČR. Lesnictví - Forestry, 40, 1994, č. 11, s. 495 - 499.
- ŠINDELÁŘ, J.: Zalesňování nelesních půd. Planeta, '94, 2, 1994, č. 6, s. 38 – 41

Recenzováno

MORFOLOGICKÁ VARIABILITA PLODŮ A SEMEN DŘÍNU OBEČNÉHO (*CORNUS MAS* L.) A KLOKOČE ZPEŘENÉHO (*STAPHYLEA PINNATA* L.)

Fruits and seeds morphological variability of *Cornus mas* L. and *Staphylea pinnata* L.

Abstract

The inventory and seed collection of a reproductive material in the Carpathians region (south-west) were realised. Fruit and seed morphological variability of the two shrub species *Cornus mas* and *Staphylea pinnata* between the different basement (Cornus) and the site (Staphylea) was investigated. The main goal of this study is to differentiate an ecotype of these species. Fruit weight, length and width were observed on fruits of Cornus. The fruit size and number of seed were observed on 54 fruits and seed weight, length, width and diameter were observed on fruits of Staphylea. Statistical analyses showed that fruit and seed morphology of Cornus and Staphylea did not vary significantly within sites (populations).

Klíčová slova: dřín obecný, *Cornus mas*, klokoč zpeřený, *Staphylea pinnata*, zdroje genové, dřeviny lesní, reprodukce, pěstování, ochrana, morfologie, semena, plody

Key words: *Cornus mas*, *Staphylea pinnata*, gene resources, forest tree species, reproduction, silviculture, protection, morphology, seeds, fruit

Úvod

Ke splnění úkolů Národního lesnického programu podle usnesení vlády č. 53 ze 13. 1. 2003 o uchování biodiverzity lesních ekosystémů je důležitá záchrana a reprodukce genových zdrojů lesních dřevin nejen stromového růstu, ale také dřevin růstu keřovitého.

Význam pěstování a ochrany ohrožených druhů lesních dřevin a zájem o zvyšování biodiverzity lesních ekosystémů využíváním dosud opomíjených dřevin včetně keřů je nyní zahrnut v Koncepcích LČR – Zachování a reprodukce genových zdrojů lesních dřevin (2000 - 2009). Kromě dalších funkcí keřů v lese a krajině mají také velký význam při tvorbě systému ekologické stability v krajině (např. biokoridorů). Velké množství dřevin keřovitého růstu je zařazeno do seznamu chráněných druhů podle vyhlášky MŽP ČR č. 395/1992 Sb. k zákonu č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny a do seznamu ohrožených druhů. Tam také patří většina keřů, kterým byla věnována pozornost ve výzkumném zámeřu MZE „Šlechtění lesních dřevin a záchrana genových zdrojů cenných a ohrožených populací včetně využití biotechnologických postupů v lesním hospodářství“. V rámci projektu byla dosud pozornost zaměřena na druhy: dřín obecný (*Cornus mas* L.), brslen evropský (*Euonymus europaeus* L.), brslen bradavičnatý (*Euonymus verrucosus* Scop.), ptačí zob obecný (*Ligustrum vulgare* L.), klokoč zpeřený (*Staphylea pinnata* L.), svída krvavá (*Swida sanguinea* L.), kalina tušalaj (*Viburnum lantana* L.), kalina obecná (*Viburnum opulus* L.).

Popis, ekologie a rozšíření

Dřín obecný (*Cornus mas* L.)

Dřín obecný je v Květeně ČR popisován jako keř nebo malý strom 2 – 6 (10) m s okrouhlou, rozvolněnou korunou, tloušťka na úrovni paty kmene může dosáhnout až 25 cm. Borku má tmavohnědou, tenkou, odlupuje se v dlouhých šupinách, dřevo velmi tvrdé, těžké. Letorosty přímé, tenké, tuhé, v mládí ochlupené. Pupeny jsou kopinaté, špičaté, jen se 2 šupinami, zevně chlupaté. Listy vstřícné, řapík 5 – 10 mm dlouhý, čepel listů eliptická až vejčitá, k vrcholu dlouze zašpičatělá, 4 – 10 (12) cm dlouhá a 2 – 5 (6) cm široká. Květenství je kulovitý, okoličnatě stažený vrcholík v obalu ze čtyř listenů, květy stopkaté, malé, žluté, čtyřčetné. Plody jsou peckovité vyrůstající jednotlivě nebo jen v malém počtu z jednoho kvě-

tenství, oválné, převislé, s velkou dvousemennou peckou. Kvete dlouho před vyrašením listů v únoru až dubnu, plody zrají v srpnu až září.

Roste na teplých výslunných křovinatých stráních, skalnatých svazích, na okrajích lesa, v prosvětlených suchých lesích, hlavně ve světlých šípákových a subxerofilních doubravách, častěji na vápnitých podkladech. Vyhovují mu půdy kamenité, mělké, vysychavé, neutrální až slabě alkalické.

Hranice rozšíření tohoto druhu se kryje s hranicí výrazné xerothermni květeny. Výskyt je rozdělen do dvou oblastí. Jsou to střední a severozápadní Čechy a jižní a střední Morava, mezi nimiž je rozsáhlá oblast bez výskytu druhu. V Čechách je nejčastěji zastoupen v Českém krasu,

LS (LZ), vlastník/ Forest enterprise, owner	Revír (polesi)/ Forest district	Lokalita/Locality
PLO/Natural forest area 35 Jihomoravské úvaly		
Strážnice	Červené Domky	Kapansko
Židlochovice	Diváky	Němčičky
Židlochovice	Mikulov	Bulhary
Židlochovice	Velký Dvůr	NPR Pouzdřany-Kolby
Židlochovice	Mikulov	Pavlov
PLO/Natural forest area 36 Středomoravské Karpaty		
Bučovice	Svatá	Svatá
Bučovice	Ždánice	Dražůvky
PLO/Natural forest area 38 Bílé Karpaty a Vizovické vrchy		
Strážnice	Radějov	Radějov
Strážnice	Lipov	Malá Vrbka
Luhačovice	Bojkovice	Záhorovice
Luhačovice	Bojkovice	Nezdenice
Sdružení drobných vlastníků lesa		Boršice u Blatnice
Sdružení drobných vlastníků lesa		Hluboček
PLO/Natural forest area 33 Předhoří Českomoravské vrchoviny		
Náměšť nad Oslavou	Kralice	Kozí Hřbet

Tab. 1.
Inventarizované lokality dřínu obecného
Inventory of *Cornus mas* L. locality

LS (LZ), vlastník/ Forest enterprise, owner	Revír (polesí)/ Forest district	Lokalita/ Locality
PLO/Natural forest area 35 Jihomoravské úvaly		
Strážnice	Strážnice	Bažantnice
Židlochovice	Diváky	Boleradice
Židlochovice	Mikulov	Pavlov
PLO/Natural forest area 36 Středomoravské Karpaty		
Buchlovice	Buchlovice	Dlouhý potok
PLO/Natural forest area 38 Bílé Karpaty a Vizovické vrchy		
Strážnice	Lipov	Malá Vrbka
Sdružení drobných vlastníků lesa	Králov	

Tab. 2.
Inventarizované lokality klokoče zpeřeného
Inventory of *Staphylea pinnata* L. locality

dolním Povltaví a v Českém středohoří, na Moravě hlavně v pahorkatinách lemujících moravské úvaly, v předhůří Českomoravské vrchoviny, v Moravském krasu a Jihomoravské pahorkatině (BĚLOHLÁVKOVÁ 1997).

Klokoč zpeřený (*Staphylea pinnata* L.)

Vzpřímený keř nebo menší strom 1,5 – 5 m vysoký, s modravě hnědou kůrou a výraznými bílými podélnými proužky. Pupeny jsou vstřícné, vejcovitě kuželovité, lysé, zelené s fialovým nádechem. Řapík dlouhý, na líci žlábkovitý, listy lichozpeřené, 2 – 3jařmé, lístky přisedlé, podlouhle vejčité na vrcholu s protáhlou špičkou, jemně zubaté, při bázi chlupaté, 5 – 9 (11) cm dlouhé, 3 – 4 (7) cm široké. Laty květů dlouze stopkaté, mnohokvěté, složené až ze 60 květů bílé nebo narůžovělé barvy s 5 korunními lístky. Zelené puchýřovité tobočky kulovitého nebo hruškovitého tvaru obsahují velmi tvrdá, asi 1 cm velká semena okrové až světlehnědé barvy. Kvete v květnu až červnu, semena dozrávají v říjnu.

Vyskytuje se v okrajích mezofilních suťových lesů na zastíněných úpatích severně orientovaných svahů, vzácněji v teplomilných doubravách a křovinných porostech. Roste na kamenitých i hlinitých, živinami bohatých vlhkých půdách, především na vápnatých podkladech. Původní

rozšíření tohoto druhu se uvádí jako pravděpodobné pouze v teplých oblastech Moravy, jeho výskyt na lokalitách v Čechách je spíše druhotný.

Přirozený výskyt klokoče zpeřeného podle skupin lesních typů je zachycen v Nástinu lesnické typologie na biocenologickém základě (ZLATNÍK 1956). Uvádí se zde přirozený výskyt klokoče v těchto skupinách lesních typů: *Carpineto-Aceretum*, *Tilieto-Aceretum*, *Ulmeto-Fraxinetum carpinetum* a *Corneto-Quercetum* a v některých meziřadách: přechod *Carpineto-Aceretum* do *Fageto-Querceta* a *Corneto-Querceta* a přechod *Corneto-Querceta* do *Carpineto-Querceta*.

V Květeně České republiky je uvedeně těžiště rozšíření klokoče v moravském termofytiku (Znojensko-Brněnská pahorkatina, Dyjsko-svratecký úval, stepní Bílé Karpaty, Hustopečská pahorkatina, Pavlovské vrchy, Chřiby). Celkově však pro jižní Moravu platí konstatování z knihy Teplomilná květena jižní Moravy (BĚLOHLÁVKOVÁ 1997) „...klokoč je dnes v přírodě ohroženým druhem“.

Na jižní Moravě – v oblasti Moravských Karpat se tento druh uchoval na vyvinutých půdách rázu humózní kambizemě, nejčastěji na úpatích svahů, kde jsou příznivé vlhkostní poměry. Ke zdárnému růstu potřebuje klokoč také vhodné světelné podmínky, při plném zapojení hlavního porostu ustupuje. Stručně by bylo možné nazvat klokoč zpeřený keřem úrodných deluvií.

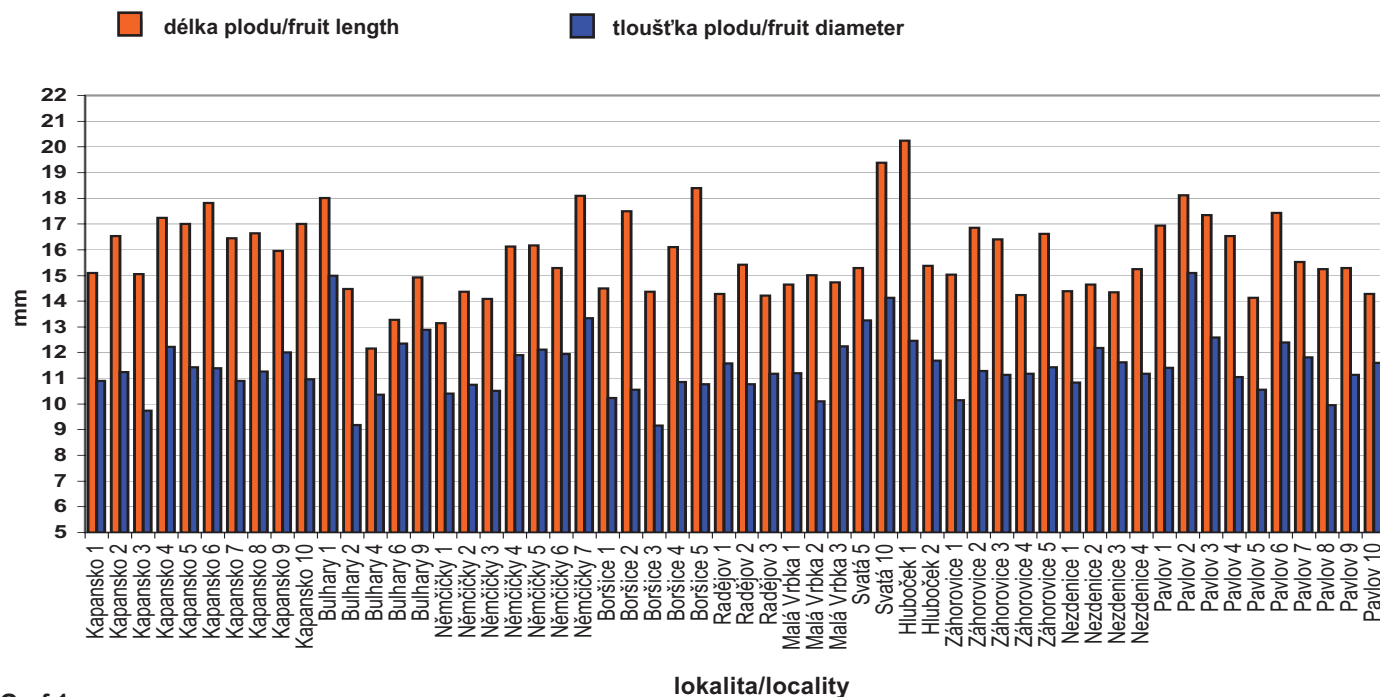
Materiál a metodika

Práce na výzkumném projektu byla v roce 2001 zahájena inventarizací dřínu obecného, kaliny tušalaje a klokoče zpeřeného. V následujících dvou letech byly postupně přiřazeny svída krvavá, brslen evropský, brslen bradavičnatý, ptačí zob obecný a kalina obecná. V oblasti jižní a střední Moravy (PLO 33, 35, 36, 38) byly vytypovány lokality s přirozeným výskytem uvedených druhů keřů. Na každé lokalitě byli vybráni kvalitní plodící jedinci, ze kterých byl sbírán reprodukční materiál. V první fázi byla hlavní pozornost věnována dřínu obecnému a klokoči zpeřenému.

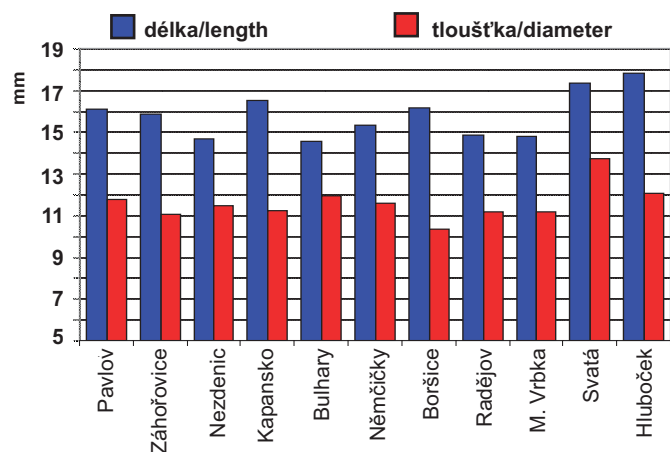
Sběr plodů dřínu proběhl od konce srpna do konce září 2001 na lokalitách Kapansko, Bulhary, Němčičky, Boršice, Radějov, M. Vrbka, Svatá, Hluboček (flyš), Záhorovice, Nezenice (andezit) a Pavlov (vápenec). Z 11 lokalit bylo shromážděno celkem 56 vzorků plodů

Lokalita/ Locality	Počet vzorků/ Samples	Délka plodů v mm/Length of fruit in mm			Tloušťka plodů v mm/Diameter of fruit in mm		
		min.	max.	průměr/average	min.	max.	průměr/average
Kapansko	10	12,5	21,5	16,48	8,0	14,0	11,21
Bulhary	5	10,5	20,0	14,57	8,0	17,5	11,96
Němčičky	7	11,5	20,0	15,33	8,0	14,5	11,57
Boršice	5	12,5	21,0	16,17	8,0	13,0	10,31
Radějov	3	12,5	17,5	14,64	8,5	14,0	11,17
Malá Vrbka	3	12,0	19,0	14,79	8,0	14,0	11,18
Hluboček	2	12,0	23,0	17,82	10,0	14,0	12,07
Svatá	2	12,0	23,5	17,34	12,0	16,0	13,70
Flyš/Flysch				15,79			11,35
Záhorovice	5	12,5	21,0	15,83	8,5	14,0	11,03
Nezenice	4	12,0	17,5	14,65	9,0	14,0	11,42
Andezit/Andesite				15,31			11,22
Pavlov	10	11,5	21,0	16,08	8,0	17,5	11,76
Vápenec/Limestone				16,08			11,76

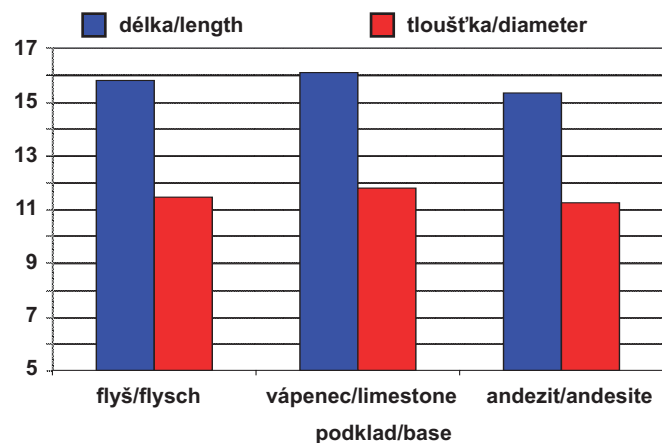
Tab. 3.
Výsledky měření tloušťky a délky plodů dřínu obecného
Measurements of diameter and length of *Cornus mas* L. fruit



Graf 1.
Porovnání průměrných hodnot plodů dřínu obecného
Comparison of average values of *Cornus mas* L. fruit



Graf 2.
Porovnání průměrných hodnot plodů dřínu obecného mezi lokalitami
Comparison of average values of *Cornus mas* L. fruit among localities



Graf 3.
Porovnání průměrných hodnot plodů dřínu obecného mezi stanovišti
Comparison of average values of *Cornus mas* L. fruit among sites

(1 keř = 1 vzorek). U všech získaných vzorků byla posuvným měřítkem s přesností na 1 mm měřena délka a tloušťka 50 plodů a dále byla zjišťována hmotnost 100 plodů.

Vzorky klokoče analyzované v této práci pocházejí z oblasti Hlucké pahorkatiny (Králov u Bánova), z Jihomoravské pahorkatiny (Bolera-dice), z Pavlovských vrchů (Pavlov) a zajímavý je hojný výskyt klokoče v lužním lese, který je zastoupen jedinou lokalitou (Bažantnice u Stráž-nice). Ze 6 lokalit bylo shromážděno celkem 45 vzorků osiva. Sběr plodů proběhl od konce srpna až do konce září 2003. U všech získaných vzorků byla u 54 ks tobolek (= jejich počet u nejmenšího vzorku) změřena jejich velikost a poté byly zařazeny do tříd: 1 – malá (průměr menší než 3 cm), 2 – střední (3 – 4 cm), 3 – velká (větší než 4 cm) a byl zde také sledován počet semen v tobolce. U 50 semen byla s přesností na 1 mm měřena jejich délka, tloušťka, šířka a zjištěna hmotnost 100 semen.

Výsledky byly statisticky zpracovány. Kromě výpočtu základních statistických charakteristik byly použity i jiné statistické metody (ANO-VA). Nejdříve byla provedena kontrola dat posouzením odlehlosti hodnot v rámci datového souboru tzv. F-testem. Normalita rozložení hodnot byla posuzována testy Kolmogorov-Smirnov a Shapiro-Wilk's a homogenita rozptylů testem Levenesovým. Analýza rozptylu pro parametry tloušťka a délka u dřínu, tloušťka, šířka a délka u klokoče vyhodnotila rozdíly mezi hodnotami uvnitř lokality, mezi lokalitami a mezi stanovišti. Konkrétní rozdíly byly prostudovány Sheffého testem. Sheffého test byl vybrán pro tvrdší kritéria, za významné označuje pouze velmi výrazné rozdíly mezi srovnávanými průměry. Důvodem byl nižší

Rozdíl/ Difference	Délka (%)/ Length	Tloušťka (%)/ Diameter
uvnitř lokality/in locality	35	29
mezi lokalitami/among localities	44	39
mezi stanovišti/among sites	37	30

Tab. 4.
Zastoupení významných statistických rozdílů
Survey of important statistical differences

Lokalita/ Locality	Počet vzorků/ Samples	Hmotnost 100 plodů/ Weight of 100 fruit (g)		
		min.	max.	průměr/average
Kapansko	10	87,86	161,69	133,45
Bulhary	5	81,19	233,90	139,46
Němčičky	7	91,43	204,23	132,93
Boršice	5	76,97	134,56	111,92
Radějov	3	110,44	128,12	120,10
Malá Vrbka	3	121,04	132,85	127,71
Hluboček	2	138,01	186,40	162,21
Svatá	2	172,32	229,77	201,05
Flyš/Flysch				134,79
Nezdenice	4	105,95	130,17	119,10
Záhorovice	5	118,79	141,05	129,23
Andezit/Andesite				124,73
Pavlov	10	89,33	237,32	138,01
Vápenec/Limestone				144,59

Tab. 5.
Průměrné hodnoty hmotnosti 100 plodů dřínu obecného
Average weight values of 100 *Cornus mas* L. fruit

počet hodnot v rámci některých lokalit a stanovišť. K zařazení tobolek klokoče podle velikosti do tříd 1 - 3 a podle počtu semen byla vypočítána relativní a absolutní četnost.

Výsledky

Dřín obecný

Délka plodů na flyši se pohybovala mezi 10,5 - 23,5 mm, na andezitu 12,0 - 21,0 mm a na vápenci 11,5 - 21,0 mm. Tloušťka plodů na flyši dosahovala od 8,0 do 17,5 mm, na andezitu od 8,5 do 14,0, na vápenci od 8,0 do 17,5 mm. V tabulce 3 jsou uvedeny minimální, maximální a průměrné tloušťky a délky plodů dřínu na sledovaných stanovištích.

Větší rozdíly mezi průměrnými hodnotami délky a tloušťky plodů jednotlivých vzorků ukazuje graf 1. Pouze malé rozdíly jsou patrné ze srovnání průměrných hodnot mezi lokalitami (graf 2) a mezi stanovišti (graf 3).

Při posouzení odlehlosti hodnot v rámci datového souboru tzv. F-testem byla v souboru prokázána homogenita. Ačkoliv byly pro některé vzorky z lokalit uvedené testy pro posouzení normality i homogenity rozptýlily významné ($p < 0,05$), přistoupilo se k hodnocení parametrickými metodami (ANOVA). Při relativně vysokých počtech hodnot jsou testy nekriticky přísné a relativně malé odchylky se označují za významné. Symetrii potvrzuje srovnání hodnot mediánu a průměru. Výsledky analýzy rozptýlu pro parametry tloušťka a délka ukázaly významný rozdíl uvnitř lokality, mezi lokalitami i mezi stanovišti.

Vzhledem k významné analýze rozptýlu byly konkrétní rozdíly přezkoumány Sheffého testem. Zjištěné statisticky významné rozdíly byly vyjádřeny v procentech. U délky plodů bylo zjištěno vyšší procento statisticky významných rozdílů uvnitř lokalit Bulhary, Hluboček, Svata a naopak žádné uvnitř lokalit Nezdenice, Radějov a M. Vrbka. Mezi lokalitami na vápenci a mezi lokalitami na andezitu bylo zjištěno nízké procento statisticky významných rozdílů. Mezi lokalitami na flyši bylo procento významných rozdílů vyšší, zejména mezi lokalitami Kapansko a Hluboček, Kapansko a Svata, Hluboček a Němčičky, Hluboček a Bulhary, Hluboček a Boršice, Němčičky a Svata, Bulhary a Svata.

Při porovnání stanovišť bylo nízké procento statisticky významných rozdílů mezi andezitem a flyšem, vápencem a flyšem. U tloušťky plodů bylo zjištěno vyšší procento významných rozdílů uvnitř lokality Bulhary a naopak žádné uvnitř lokalit Záhorovice, Nezdenice Radějov, Hluboček a Svata. Mezi lokalitami vyskytujícími se na flyši bylo vyšší procento statisticky významných rozdílů mezi Kapanskem a Svadou, Radějovem a Bulhary, Radějovem a Svadou, Hlubočkem a Boršicemi, Hlubočkem, a Svadou, Malou Vrbkou a Bulhary, Malou Vrbkou a Svadou, Němčičkami a Bulhary, Němčičkami a Svadou, Boršicemi a Bulhary, Boršicemi a Svadou. Nízké procento statisticky významných rozdílů bylo prokázáno mezi stanovišti na andezitu a flyši, na vápenci a flyši.

Z výsledků vyplývá, že nejvyšší procento rozdílů u obou veličin tloušťky i délky bylo uvnitř lokality Bulhary, při porovnání lokalit mezi sebou u lokalit Kapansko a Svata, Hluboček a Boršice, Němčičky a Svata a při porovnání stanovišť na vápenci a flyši. Více statisticky významných rozdílů bylo prokázáno u délky plodů. Celkový pohled na variabilitu délek uvádí graf 4 a tlouštěk graf 5. Podíl významných statistických rozdílů v procentech udává tabulka 4.

Hmotnost 100 plodů se pohybovala v rozmezí 76,97 - 233,90 g na flyši, 105,95 - 141,05 g na andezitu a 89,33 - 237,32 g na vápenci. Poměrně malé rozdíly při porovnání průměrných hodnot mezi stanovišti jsou patrné z tabulky 5. Větší rozdíly mezi hodnotami se vyskytly uvnitř některých lokalit (Hluboček, Němčičky, Bulhary, Svata, Pavlov) (graf 6).

Velmi nízké procentuální zastoupení statisticky významných rozdílů mezi naměřenými hodnotami délky a tloušťky poukazuje na nízkou variabilitu mezi stanovišti a také na nízkou variabilitu uvnitř lokalit a mezi lokalitami. Vyšší procento statisticky významných rozdílů bylo zjištěno pouze u lokalit zastoupených malým počtem vzorků, proto je nelze považovat za směrodatné. Také porovnání průměrných hodnot hmotnosti 100 plodů mezi stanovišti a lokalitami se jeví jako méně variabilní, pouze uvnitř některých lokalit byla variabilita vyšší. Celková variabilita plodů se jevila jako velmi nízká.

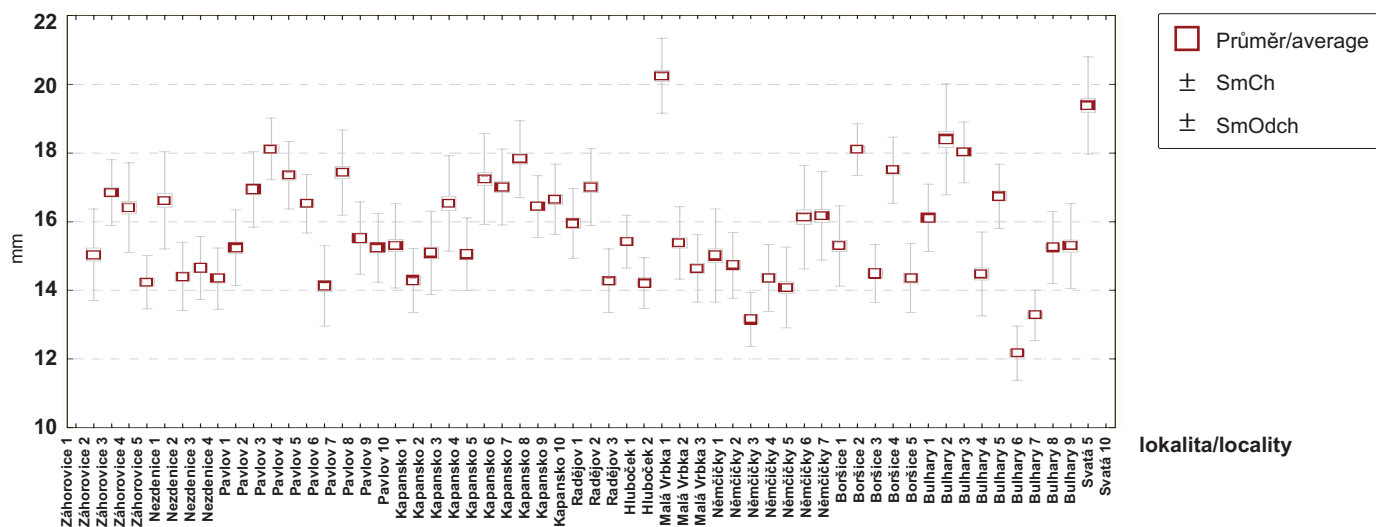
Je zřejmé, že výsledky těchto pozorování nesměřují k vylišení předpokládaných ekotypů. Rozhodující však budou další pozorování, která budou sledovat nejen další morfologické znaky, ale také znaky fyziologické a fenologické.

Klokoč zpeřený

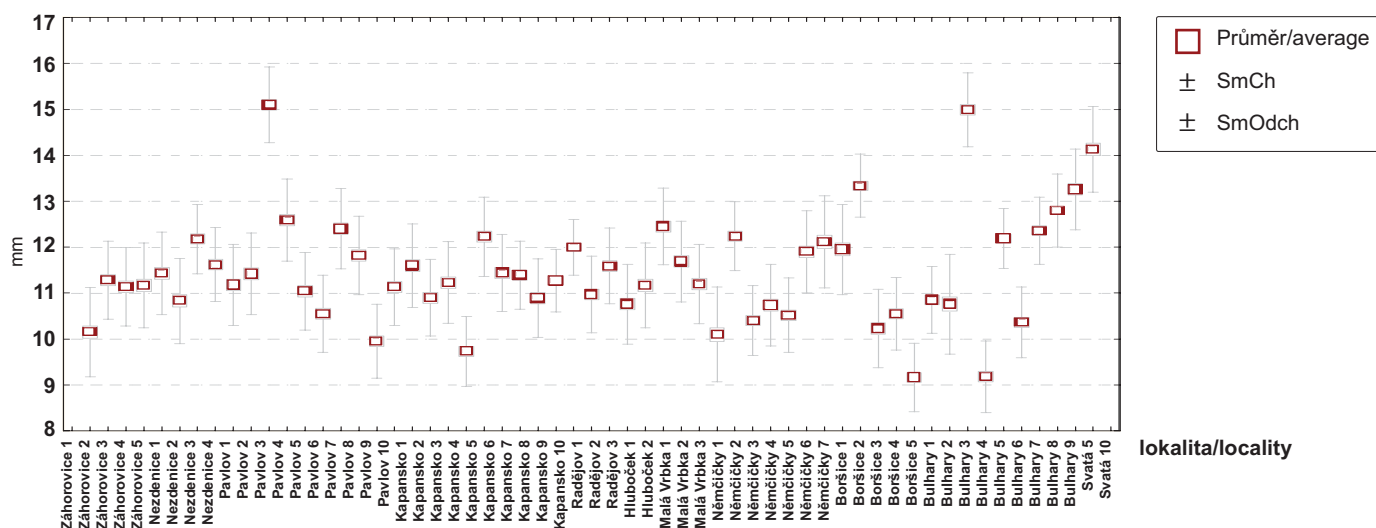
Maximální naměřená délka semene byla 11,3 mm (Boleradice), šířka 10,8 mm (Králov), tloušťka 9,9 mm (Pavlov) a minimální naměřená hodnota délky byla 7,2 mm (Bažantnice), šířky 7,7 mm (Boleradice), tloušťky 6,7 mm (Boleradice). Maximální, minimální a průměrné hodnoty délky, šířky, tloušťky semen klokoče uvádí tabulka 6.

Rozdíly mezi hodnotami jsou patrné z porovnání průměrných hodnot délky, šířky a tloušťky uvnitř lokalit (mezi jednotlivými vzorky) v grafu 7. Z porovnání průměrných hodnot všech veličin mezi stanovišti a mezi lokalitami v tabulce 6 a grafu 8 jsou vidět pouze malé rozdíly.

Při posouzení odlehlosti hodnot v rámci datového souboru tzv. F-testem byla prokázána homogenita souboru. Výsledky uvedených testů pro posouzení normality a homogenity byly významné ($p < 0,05$), přesto se přistoupilo k hodnocení parametrickými metodami, protože při relativně vysokých počtech hodnot jsou testy nekriticky přísné a relativně malé odchylky označují za významné. Symetrii potvrzuje srovnání hodnot mediánu a průměru. Výsledky analýzy rozptýlu pro parametry tloušťka, šířka a délka ukázaly významné rozdíly uvnitř lokalit i mezi lokalitami. Při porovnání hodnot mezi stanovišti analýza rozptýlu prokázala významný rozdíl pouze pro veličinu šířka. V případech, kdy analýza rozptýlu byla významná, konkrétní rozdíly byly přezkoumány Sheffého testem. Z důvodu různého počtu vzorků uvnitř lokalit a různého počtu lokalit uvnitř stanoviště byly Sheffého testem



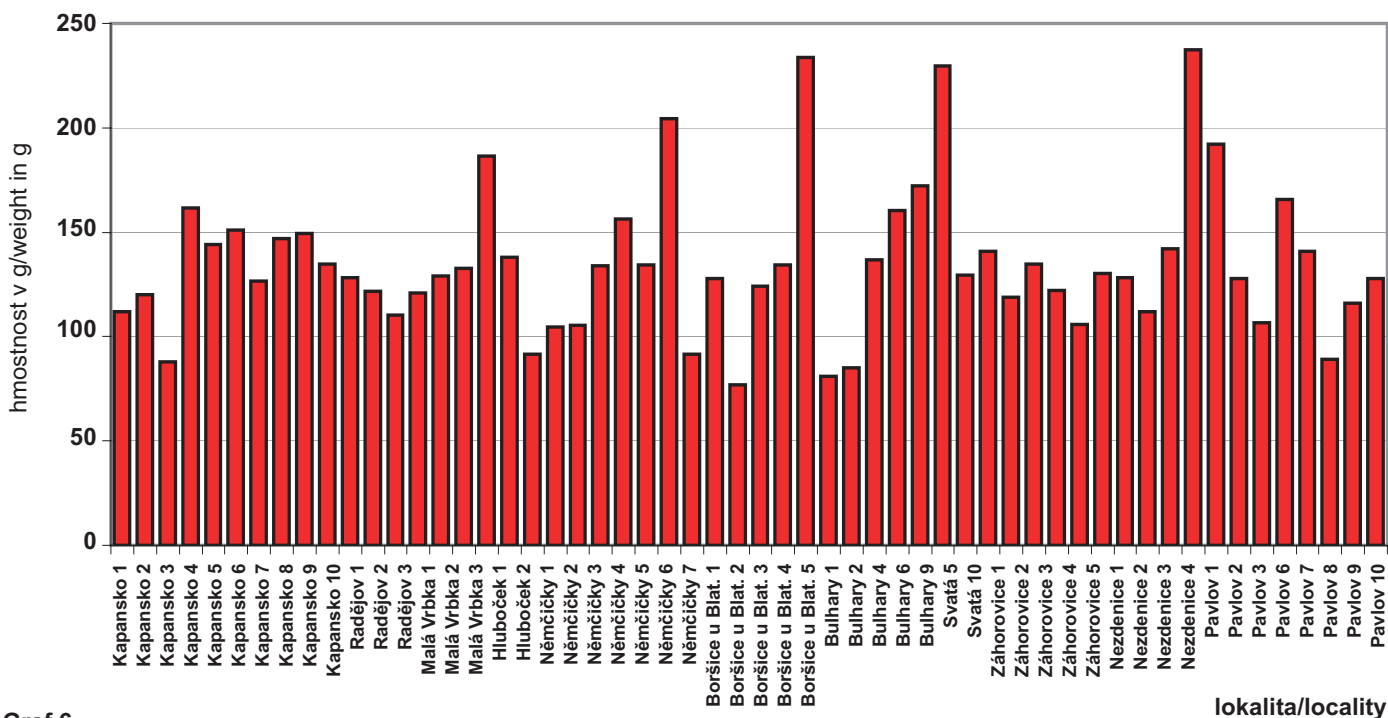
Graf 4.
Variabilita průměrných hodnot délky plodů dřínu obecného
Variability of average values of length of *Cornus mas* L. fruit



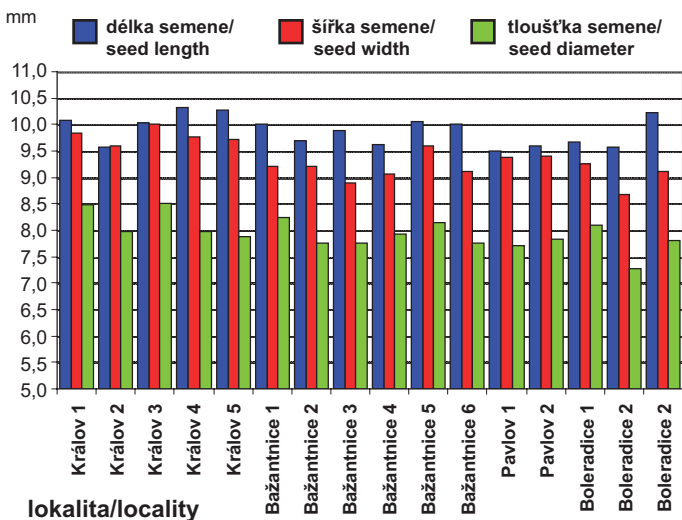
Graf 5.
Variabilita průměrných hodnot tloušťky plodů dřínu obecného
Variability of average values of diameter of *Cornus mas* L. fruit

Lokalita/ Locality	Počet vzorků/ Samples	Délka semen v mm/ Length of seeds in mm			Šířka semen v mm/ Width of seeds in mm			Tloušťka semen v mm/ Diameter of seeds in mm		
		min.	max.	prům.	min.	max.	prům.	min.	max.	prům.
Králův	5	8,8	12,0	10,06	8,7	10,8	9,87	7,1	9,3	8,17
Pavlov	2	8,7	10,6	9,55	8,5	10,5	9,39	7,2	9,9	7,78
Boleradice	3	8,2	11,3	9,82	7,7	9,9	9,01	6,7	8,8	7,73
Pahorkatiny/Highlands				9,88			9,47			7,96
Bažantnice	6	7,2	10,9	9,88	7,9	10,2	9,19	6,8	8,9	7,93
Lužní polohy/Floodplains				9,88			9,19			7,93

Tab. 6.
Výsledky měření semen klokoče
Measurement of *Staphylea pinnata* L. seeds



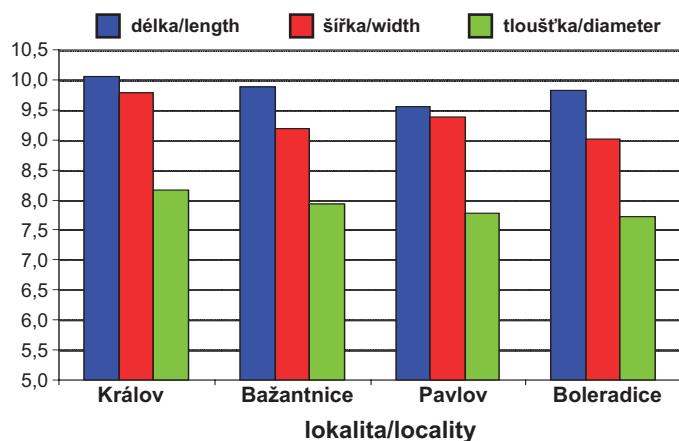
Graf 6.
Porovnání průměrných hodnot hmotnosti 100 plodů dřínu obecného
Variability of average values of weight of 100 *Cornus mas* L. fruit



Graf 7.
Porovnání průměrných hodnot semen klokoče zpeřeného
Comparison of average values of *Staphylea pinnata* L. fruit

vyhodnoceny statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými vzorky, které zastupuje stejný počet hodnot (50 semen). Z těchto výsledků byly dále odvozeny rozdíly pro délku, šířku a tloušťku uvnitř lokality, mezi lokalitami a pro šířku mezi stanovišti. Zjištěné statisticky významné rozdíly byly vyjádřeny v procentech.

U délky se projevilo vysoké procento statisticky významných rozdílů uvnitř lokality Boleradice a mezi lokalitami Králov a Pavlov, Králov a Boleradice. Žádný rozdíl nebyl prokázán uvnitř lokality Pavlov. U šířky byla statisticky významná odlišnost semen uvnitř lokality Bažantnice, Boleradice, mezi lokalitami Králov a Bažantnice, Králov a Pavlov, Králov a Boleradice, Bažantnice a Boleradice. Také mezi stanovišti bylo prokázáno vyšší procento statisticky významných rozdílů. Žádné rozdíly nebyly zjištěny uvnitř lokality Pavlov. U tloušťky bylo prokázáno vysoké procento statisticky významných rozdílů uvnitř lo-

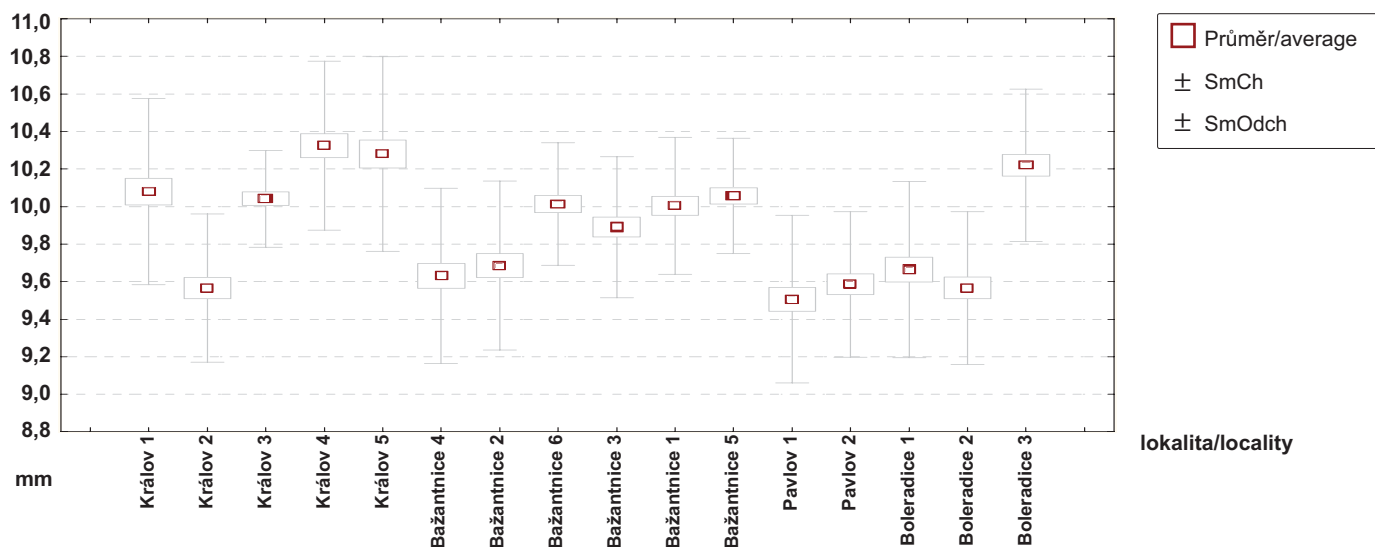


Graf 8.
Porovnání průměrných hodnot semen klokoče zpeřeného mezi lokalitami
Comparison of average values of *Staphylea pinnata* L. seeds among localities

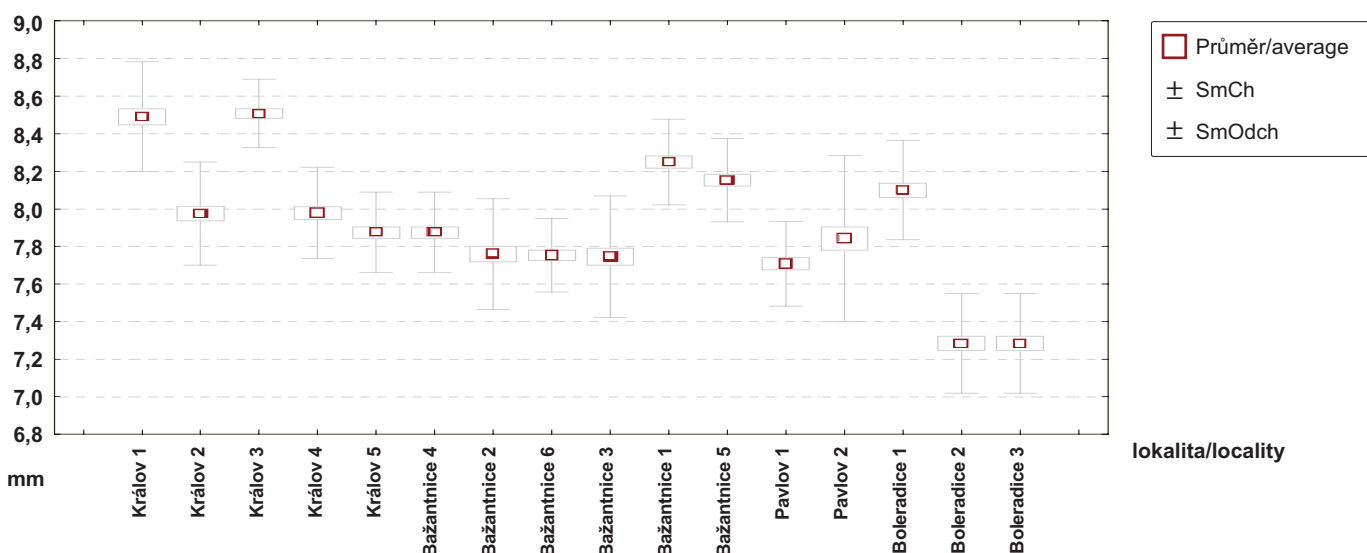
kality Králov, Bažantnice, Boleradice a mezi lokalitami Králov a Pavlov, Králov a Boleradice, Bažantnice a Boleradice, Pavlov a Boleradice. Naopak žádné opět uvnitř lokality Pavlov.

Vysoké procento rozdílů pro všechny tři veličiny (délka, šířka, tloušťka) bylo zjištěno uvnitř lokality Boleradice, dále mezi lokalitami Králov a Pavlov, Králov a Boleradice. Naopak vůbec žádné, ani pro jednu veličinu, nebylo prokázáno uvnitř lokality Pavlov a mezi lokalitami Bažantnice a Pavlov. Celkový pohled na variabilitu naměřených hodnot udává pro délku graf 9, tloušťku graf 10 a šířku graf 11. Procentické zastoupení statisticky významných rozdílů udává tab. 7.

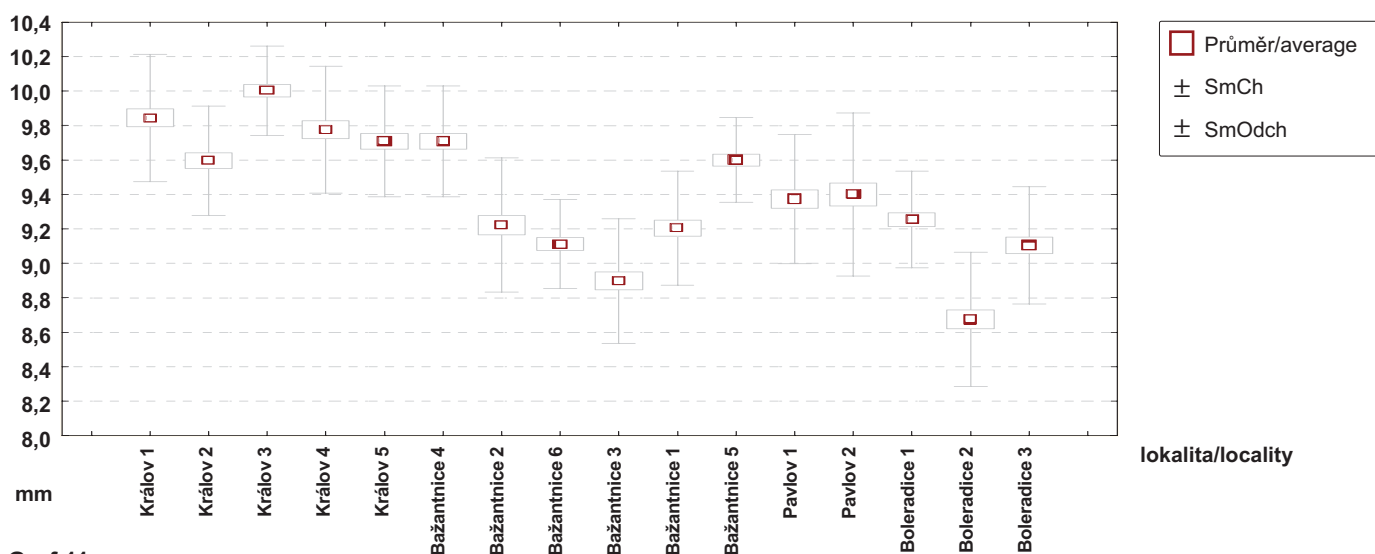
Další sledovanou veličinou byla hmotnost 100 semen, která se pohybovala od 27,86 g do 45,98 g. Minimální, maximální a průměrné hodnoty hmotnosti 100 semen uvádí tabulka 8. Existující rozdíly jsou patrné z grafu 12. Rozdíly mezi stanovišti jsou minimální.



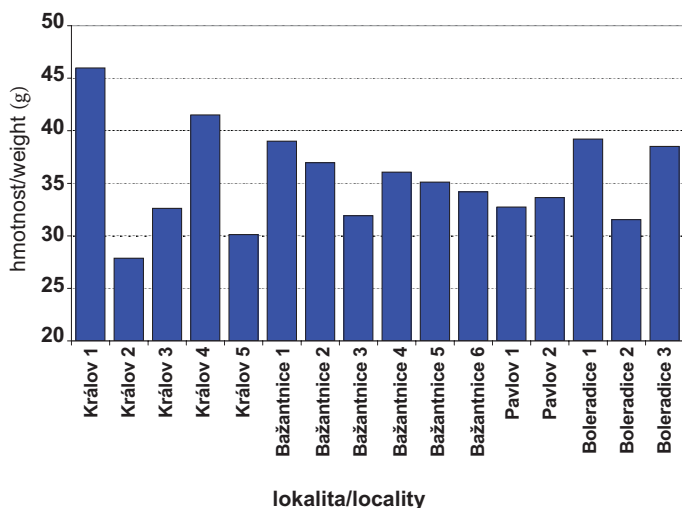
Graf 9.
Variabilita průměrných hodnot délky semen klokoče zpeřeného
Variability of average values of length of *Staphylea pinnata* L. seeds



Graf 10.
Variabilita průměrných hodnot tloušťky semen klokoče zpeřeného
Variability of average values of diameter of *Staphylea pinnata* L. seeds



Graf 11.
Variabilita průměrných hodnot šířky semen klokoče zpeřeného
Variability of average values of width of *Staphylea pinnata* L. seeds



Graf 12. Porovnání průměrných hodnot hmotnosti 100 semen klokoče zpeřeného
Comparison of average values of weight of 100 *Staphylea pinnata* L. seeds

Při hodnocení velikosti tobolek byly tyto na základě zjištěné absolutní četnosti zařazeny do jednotlivých tříd. Maximální, minimální a průměrné počty zastoupení tobolek ve třídách jsou zaznamenány v tabulce 9. Jsou zřejmě velmi malé, nebo žádné rozdíly ve velikosti tobolek mezi stanovišti.

Ze zjištěné absolutní četnosti semen v tobolce u jednotlivých vzorků byly vypočítány průměrné hodnoty (viz tab. 10). Nejvíce zastoupený počet semen v tobolce na všech lokalitách byl 1, následují 2, 3, 4 semena (lokalita Pavlov měla stejné zastoupení v počtech 3 a 4). Na lokalitě Králov bylo celkem u pěti tobolek spočítáno 5 semen, u dvou tobolek dokonce 6 a 8 semen. Stanoviště se mezi sebou v počtu semen v tobolce lišila jen velmi málo.

Na základě těchto výsledků byla pro většinu sledovaných veličin prokázána nejvyšší variabilita charakteristik semen mezi lokalitami. Mezi stanovišti byla vyšší variabilita zjištěna pouze pro šířku, u ostatních veličin nebyla žádná. Také z porovnání průměrných hodnot hmotnosti 100 semen a absolutní četnosti se projevila variabilita mezi lokalitami větší než mezi stanovišti. Z těchto výsledků je patrné, že stanovištní podmínky pahorkatin a lužních poloh nemají žádný vliv na tvorbu plodů a semen. Až další pozorování a jejich výsledky prokážou, zda je možné předpokládané ekotypy pahorkatin a lužních poloh vylížit. Konečné výsledky přinese dlouhodobé sledování růstu klokoče a jeho dynamiky na srovnávacích plochách. Pro tento účel jsou stejně jako u dřínu pěstovány sazenice.

Poznatky ze zahraničí

Výzkumem dřínu obecného, který byl zaměřen zejména na sledování variability morfologických a fyziologických znaků, se zabývala také některá zahraniční pracoviště.

Různé ekotypy dřínu byly nalezeny v oblasti Bijelo Polje v Jugoslávii. Dřín zde roste individuálně nebo ve skupinách, zejména v porostech s dubem a habrem v nadmořské výšce 530 – 1 100 m. Dřeviny jsou velmi staré, vitální s vysokou produkční schopností (7 - 95,5 kg/strom). Dva nejrobustnější biotypy dosahovaly průměru kmene 48 a 41 cm. Genetická variabilita byla sledována na začátku vegetační doby, kvetení, olistění a zejména doby dozrávání. Byly vybrány ekotypy s vynikající produkcí (plodností) a biotypy s velkými plody. Cílem bylo nashromáždit a chránit nejlepší biotypy přenesením a pěstováním ve specializovaných centrech (JACIMOVIĆ, BOZOVIĆ, VELICKOVIĆ, SEBEK 2000).

Rozdíl/ Difference	Délka(%)/ Length	Šířka(%)/ Width	Tloušťka(%)/ Diameter
uvnitř lokalit/in localities	24	37	55
mezi lokalitami/ among localities	42	60	62
mezi stanovišti/ among sites	0	55	0

Tab. 7. Zastoupení významných statistických rozdílů
Survey of important statistical differences

Lokalita/ Locality	Počet vzorků/ Samples	Hmotnost 100 semen/ Weight of 100 seeds (g)		
		min.	max.	průměr/average
Králov	5	27,86	45,98	35,62
Pavlov	2	32,74	33,65	33,20
Boleradice	3	31,53	39,22	36,42
Pahorkatiny/Highlands				35,38
Bažantnice	6	31,92	39,02	35,55
Lužní polohy/Floodplains				35,55

Tab. 8. Přehled průměrných hodnot hmotnosti 100 semen klokoče
Survey of weight average of 100 *Staphylea pinnata* L. seeds

Výsledky tříletého studia dřínu obecného byly získány (1992/94) z oblasti Polimlje v Jugoslávii. Vyhodnocené ekotypy patří do variety 'macrocarpa' a 'albicarpa'. Úplný vývoj květenství spadá do období od 22. do 27. března, zatímco perioda kvetení v roce 1992 trvala od 17. do 27. března, v roce 1993 od 20. března do 4. dubna, v roce 1994 od 15. března do 1. dubna. Počet květů na květenství se pohyboval od 13,7 do 25,9. Listy se začaly tvořit od 15. do 20. dubna. Plody zrály od 27. srpna do 1. října a konec vegetační doby se pohyboval od 17. do 21. října. Velikost plodu se pohybovala od 10,69 do 22,05 mm a šířka od 11,76 do 16,13 mm, průměrně 14,19. Průměrná délka stopky byla 8,7 mm. Plody byly u všech ekotypů protáhlé. Průměrný počet plodů na kg byl 410. Hmotnost plodu byla 1,46 – 9,90 g. Hmotnost pecky byla 0,26 – 0,63 g, průměrná 0,36 g. Podíl mezokarpu byl u všech ekotypů průměrně 87,34 %. Obsah sušiny a celkový obsah cukrů byly rozdílné vzhledem k ekotypu a roku sběru, pohyboval se mezi 11,69 – 19,08 % a 9,59 – 13,53 %. Obsah redukujících cukrů byl závislý na ekotypu a roku sběru, 7,42 – 11,17 %. Průměrný obsah kyselin 1,86 % závisel na ekotypu, roku a oblasti. Průměrný obsah taninu byl 1,74 %, pektinu 0,564 % a vitamínu C 34,72 %. Výsledky ukazují, že všechny ekotypy dřínu obecného z Polimlje byly velmi kvalitní v mnoha morfologických a chemických vlastnostech (KRGOVIĆ, VRACAR 1998).

V Turecku byla propracována studie týkající se určení fenologické a pomologické proměnlivosti u typů dřínu obecného rostoucích v rozdílné nadmořské výšce. Sledované typy dřínu byly selektovány v západní části oblasti Černého moře. Byly studovány planě rostoucí dřeviny a místní odrůdy. Materiál z pobřežní oblasti dosahoval lepších výsledků v porovnání s materiálem pocházejícím z horské oblasti, což se týče hmotnosti plodu a poměru dužnina/pecka. Stejně tak selekce z veřejných sadů z pobřežní oblasti vykazovala nejlepší výkonnost (YALCINKAYA, ETI 2000 in BAHCE 1999).

Selekcí dřínu obecného zaměřenou na jedince s největšími plody a nejvyšší produkcí se zabývali také v Turecku. Dřín zde roste přirozeně v sadech i na horách, rozsáhlá populace dřínu se vyskytuje v údolí řeky

Lokalita/ Locality	Počet vzorků/ Samples	Velikost tobolek/Size of capsules								
		průměr/average			min.			max.		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Králov	5	6	23	25	1	16	13	12	29	35
Pavlov	2	1	42	11	0	38	8	2	46	14
Boleradice	3	22	26	6	11	13	0	41	38	15
Pahorkatiny/Highlands		10	30	14						
Bažantnice	6	10	29	15	4	21	5	28	42	23
Lužní polohy/Floodplains		10	29	15						

1 – malá (průměr menší než 3 cm), 2 – střední (3 – 4 cm), 3 – velká (větší než 4 cm)/ 1 – small (average smaller than 3 cm), 2 – mean (3 – 4 cm), 3 – big (bigger than 4 cm)

Tab. 9.

Zařazení tobolek klokoče podle velikosti do tříd 1 – 3

Classification of *Staphylea pinnata* L. capsules into classes 1 – 3 according to size

Çoruh. Plody zde mají široké komerční využití pro svůj vysoký obsah vitamínu C. Konzumují se jak čerstvé, tak v podobě marmelád, džemů, sirupů, kompotů, limonád i jako sušené. Jelikož je to cizosprašný druh, množství typů dřínu obecného se přirozeně vyskytuje v různých regionech. Proto se v Turecku u tohoto druhu projevuje rozsáhlá genetická variabilita. Cílem selekce bylo vybrat nejlepší typy, proto byla hodnocena kritéria výnos, velikost plodu, poměr dužnina/pecka, chuť a aroma. Průměrná hmotnost plodu se pohybovala od 2,907 - 3,906 g, průměrná hodnota poměru dužnina/pecka 5,950 - 10,707 (hmotnost plodu – hmotnost dužniny/hmotnost pecky). Obsah vitamínu C byl 43,78 - 76,75 mg/100 g, obsah veškerých cukrů 4,220 - 9,960 % a redukujících cukrů 2,024 - 5,664 %. Celkem 15 typů dřínu obecného přirozeně rostoucích v údolí řeky Çoruh bylo určeno jako vhodné pro komerční produkci. Vybrané typy budou v budoucnu použity jako šlechtitelský materiál ve šlechtitelských programech (GÜLERYÜZ, BOLAT, PIRLAK 1998).

V letech 1998 - 2000 v Gorele, Turecko se KARADENİZ zabýval selekcí nadějných genotypů dřínu. Byla zaznamenána charakteristika plodů z původních populací (hmotnost plodu 3,08 - 3,71 g, hmotnost dužniny 2,72 - 3,25 g, mocnost dužniny 3,71 - 4,7 mm, dužnina/pecka 6,10 - 7,58, pH 2,87 - 3,12, veškeré rozpustné látky 14,15 - 16,29 % a titrovatelná kyselost 2,0 - 2,65 %). Šest genotypů bylo vybráno pro komerční využití.

Také v jiných zemích se zabývají selekcí různých typů dřínu. Byly vyselektovány 2 poměrně plodné typy dřínu obecného s velkými plody odolné vůči chladu mezi přirozeně rostoucími populacemi v Rusku (RUDOVSKY in GÜLERYÜZ et al. 1960, 1998). Také v Jugoslávii byly prováděny podobné studie, kde bylo vyselektováno 5 rozdílných typů podle velikosti a tvaru plodu. V Ázerbájdžánu bylo určeno 47 planě rostoucích typů s různými morfologickými vlastnostmi (IMAMALIEV in GÜLERYÜZ et al. 1998).

Variabilitou a některými biofyziologickými vlastnostmi listů a plodů dřínu obecného se zabývali na Fakultě ekologie a environmentalistiky Technické univerzity ve Zvoleni. Celkem bylo zkoumáno 5 vzorků, 3 byly získány z cv. *Denisa*, cv. *Aurantiaca* a cv. *Macrocarpa*, jeden vzorek byl z dřínu pocházejícího ze Zvolenské kotliny a poslední vzorek byl získán z lesního porostu blízko Zvolenu (BENČAŤ 2000). Pro posouzení variability listů bylo měřeno 50 listů, měřila se délka stopky, délka listu (bez stopky), šířka listu (v nejširší části), počet žilek, plocha listu. Dále bylo zjištěno: obsah sušiny, obsah ve vodě rozpustných látek, skutečná a celková kyselost, vodivost, obsah chloroplastů a jejich vzájemná závislost (BLAHO, HARTMUN, LICHTENTHALER 1995, 1987).

Výsledky ukázaly, že nejnižší, nejvyváženější směrodatnou odchylku měla délka listu a jako nejproměnlivější se projevila listová plocha (BENČAŤ, BLAHO 2001).

Výzkumem klokoče zpeřeného se v zahraničí zabývali jen velmi zřídka. Byly získány pouze poznatky zaměřené na jeho ochranu v Polsku, kde byl zaznamenán jeho nejsevernější výskyt. Je to vzácný, chráněný keř, který roste v jižní části země, většinou v podhorských oblastech. Na jiných místech roste jako zdomácnělý prvek přírodních fytoocenóz. Na některých přírodních lokalitách dochází k jeho vymizení. V oblastech Sudetského pohoří a předhoří (Przedgorze a Pogorze Sudeckie) byl klokoč znám na 8 přírodních lokalitách, 3 byly zaznamenány v 50. - 60. letech. Později bylo ještě nalezeno dalších 5 lokalit. Tento druh se v současné době také vyskytuje jako planá rostlina v oblastech severovýchodní hranice Kaczawskie Mts. a v Pogorze Kaczawskie a Pogorze Bolkowsko-Walbrzyskie, v nadmořské výšce 330 - 500 m, většinou na severozápadním nebo severovýchodním svahu. Klokoč je kalcifilní druh rostoucí v Sudetském regionu na vápenci, čediči, nebo dioritu, většinou na hnědozemích nebo vápnitých půdách. Můžeme ho najít v listnatých společenstvech *Galio sylvatici-Carpinetum* a *Aceri-Tilietum*, *Carici-Fagetum*, *Dentario enneaphyllidis-Fagetum* a také ve společenstvech křovinných (BORATYNSKI, KWIATKOWSKI 1998).

Závěr

Dřín obecný roste v Moravských Karpatech z hlediska půdotvorného substrátu na třech stanovištích. Nejčastěji na půdách vzniklých z magurského flyše, v Pálavských vrších na zvětralinách vápence a v oblasti Bojkovic na zvětralinách andezitu. Jedná se o tři rozdílné půdní typy: hnědozem, rendzina a ranker. Je možné předpokládat, že rozdílné půdní podmínky vytvořily u sledovaného keře různé formy (ekotypy, edaekotypy). Dlouhodobým cílem výzkumné práce je zjistit, zda lze předpokládané formy odlišit. Prvním krokem bylo na základě měření morfologických znaků plodů a vážením 100 plodů podchytit jejich morfologickou variabilitu. Rozdíly mezi hodnotami byly sledovány uvnitř lokality, mezi lokalitami a mezi stanovišti (flyš, vápenc a andezit). Nejvyšší průměrná hmotnost 100 plodů 144, 59 g byla zaznamenána u dřínů rostoucích na vápencovém podloží, na flyši dosahovala hmotnost 134,79 g a nejnižší byla zaznamenána na andezitu 124,73 g. Celková průměrná hmotnost 100 plodů činila 131,28 g.

Lokalita/ Locality	Počet vzorků/ Samples	Průměrný počet semen v tobolce/ Average number of seeds in capsule						
		1	2	3	4	5	6	8
Králov	5	21,6	19,2	8,4	3,4	1,0	0,2	0,2
Pavlov	2	40,0	12,5	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0
Boleradice	3	36,0	13,3	4,0	0,7	0,0	0,0	0,0
Pahorkatiny/Highlands		32,5	15,0	4,5	1,5	0,3	0,1	0,1
Bažantnice	6	33,7	14,8	4,8	0,7	0,0	0,0	0,0
Lužní polohy/Floodplains		33,7	14,8	4,8	0,7	0,0	0,0	0,0

Tab. 10.

Zařazení tobolek podle počtu semen

Classification of capsules according to number of seeds

Sheffeho test ukázal, že pro délku plodů nebyl na lokalitách u 65 %, mezi lokalitami u 56 % a mezi stanovišti u 63 % hodnot prokázán žádný rozdíl. Pro tloušťku nebyl rozdíl prokázán u 71 % na lokalitách, u 61 % mezi lokalitami a u 70 % mezi stanovišti. Vzhledem ke sledovaným veličinám se větší variabilita projevila u naměřených hodnot délky. Na základě těchto výsledků, kdy byla prokázána nejmenší morfologická variabilita plodů mezi stanovišti, nelze zatím předpokládané formy vylišit.

Cílem hodnocení semen klokoče zpeřeného bylo zjistit, do jaké míry se liší jedinci zastupující lokality v pahorkatinách od jedinců zastupujících lokality v lužních polohách. Dlouhodobým cílem je vylišit možné formy. Práce byla zaměřena na podchycení variability plodů a semen hodnocením jejich morfologických znaků a zjištěním hmotnosti 100 semen, která se pohybovala v rozmezí od 27,86 g do 45,98 g. Byly sledovány rozdíly mezi plody a semeny uvnitř i mezi sledovanými lokalitami a mezi stanovišti (pahorkatiny, lužní polohy). V případě délky a tloušťky semen nebyly zjištěny žádné statisticky významné rozdíly mezi stanovišti, u šířky semen se rozdíly projevily u 55 % hodnot. V počtu semen v tobolce se stanoviště mezi sebou lišila jen velmi málo.

Při porovnání průměrných hodnot hmotnosti 100 semen a absolutní četnosti se projevila variabilita mezi lokalitami větší než mezi stanovišti. Z výsledků je patrné, že stanovištní podmínky pahorkatin a lužních poloh mají velmi malý vliv na tvorbu plodů a semen.

Kromě sledované morfologické variability plodů a semen je pro přesné podchycení fenotypové variability a vylišení formy (ekotypu) nutné sledovat růst těchto keřů jako stejnověkových sazenic na srovnávacích plochách. Velmi důležité je zaznamenat morfologické parametry listů a výškový růst potomstev v homogenních podmínkách. Také fenologické charakteristiky, jako je období nasazení pupenů, období kvetení a délka vegetačního období, mohou být velmi variabilní, proto je nelze ve sledování opomenout.

Rozdíly v morfologických a fenologických charakteristikách potomstev pěstovaných v homogenních podmínkách jsou následkem genetických diferencí. V krajině střední Evropy častěji dochází k zániku přirozených stanovišť mnoha vzácných druhů, které se tak stávají druhy ohroženými. Prerušením generativního rozmnožování dochází k poklesu genetické variability uvnitř populace, která je základem pro možnou adaptaci a dlouhodobé přežití populací. Z toho důvodu je udržení mnoha genetických variant u druhů stromů a keřů také velmi důležité vzhledem k předpokládaným globálním klimatickým změnám v budoucnosti.

Kromě naznačených otázek nejvýznamnější způsob, jak přispět k záchraně a reprodukci genových zdrojů dřínu obecného a klokoče zpeřeného je jejich umělá výsadba jak při obnově porostů, tak i při tvorbě

prvků ekologické stability v krajině. Při zalesňování extrémních stanovišť se dobře uplatní dřín, bohatší deluviální polohy je možné využít pro klokoč.

K záchraně uvedených druhů a ke zvýšení biodiverzity lesních fytoocenóz přispěje v rozhodující míře ekologický přístup lesních hospodářů.

Recenzováno

Literatura

- AMANN, G.: Stromy a keře lesa. Vimperk, J. Steinbrener 1997.
- BÄRTELS, A.: Pěstování okrasných stromů a keřů. Praha, SZN 1984.
- BÄRTELS, A.: Rozmnožování dřevin. Praha, SZN 1988.
- BENČAĚ, T., BLAHO, J.: Variability and some biophysiological characteristics of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) leaves in Zvolen basin. In: International Conference of Horticulture. Lednice. 2001, 3, s. 492 – 496, ISBN 80-7157-524-0.
- BORATYNSKI, A., KWIATKOWSKI, P.: Protected and deserving protection trees and shrubs of the Polish Sudety Mts. and their Prealps. 10. *Staphylea pinnata* L. Arboretum-Kornickie, 43, 1998, s. 21-30
- DOLEJŠÍ, A., KOTT, V., ŠENK, L.: Méně známé ovoce. Praha, Brázda 1991.
- GÜLERYÜZ, M., BOLAT, I., PIRLAK, L.: Selection of table cornelian cherry (*Cornus mas* L.) types in Çoruh Valley. Tr. J. of Agriculture and Forestry, Tübitak, 1998, S. 357-364
- JACIMOVIĆ, V., BOZOVIC, D., VELICKOVIĆ, N., SEBEK G.: Biological-pomological properties of dogwood (*Cornus mas* L.) from the Bijelo Polje region. Jugoslovensko-Vocarstvo, 34, 2000, č. 1/2, s. 99-105
- KARADENIZ, T.: Determination of interrelationships among some important parameters by path analyse in cornelian cherry (*Cornus mas* L.). In: Bahce 1999, 28, 2000, č. 1/2, s. 41-48
- KOBLÍZEK, J.: Jehličnaté a listnaté dřeviny našich zahrad a parků. Freedom DTP studio 2000
- Kolektiv: Květena České republiky. Praha, Akademie věd České republiky 1997.
- KRGOVIĆ, L., VRACAR L.: Major properties of selected cornelian cherry (*Cornus mas* L.) types in Polimlje. Jugoslovensko-Vocarstvo, 32, 1998, č. 1/2, s. 65-72
- NOVÁK, V., HUDEC, K. et al.: Živá příroda. Vlastivěda moravská země a lid. Svazek 2. Brno, Muzejní a vlastivědná společnost, 1997
- PETŘÍČEK, V. et al.: Péče o chráněná území. I. Nelesní společenstva. Praha, 1999
- PODPĚRA, J.: Rozbor květenného komponentu Bílých Karpat. Spisy přírodovědecké fakulty. Brno 1951

PRŮŠA, E.: Pěstování lesů na typologických základech. Lesnická práce, 2001, 593 s.
SCHOPMEYER, C.: Seeds of woody plants in the United States. Forest service, U. S. Department of Agriculture, Washington, D.C., 1974
STANĚK, S., JONGEPIEROVÁ, I., JONGEPIER, W.: Historická květena Bílých Karpat. Uherské Hradiště, Přírodovědný klub 1996
ŠTOLFA, V., TOMEČEK, J., CHYTRÁ, M.: Teplomilná květena Jižní Moravy. Brno, SVAN 1996

ŠINDELÁŘ, J.: Dřeviny keřovitého růstu a jejich funkce v lesních ekosystémech. Lesnická práce, 2003, č. 2, s. 18-21
ÚRADNÍČEK, L., MADĚRA, P.: Dřeviny České republiky. Písek, Matice Lesnická 2001.
VĚTVIČKA, V., MATOUŠOVÁ, V.: Stromy a keře. Aventinum 2001
WALTER, V.: Rozmnožování okrasných stromů a keřů. Praha, Brázda 1997.
YALCINKAYA, E., ETI S.: In: Bahce, 1999, 28, 2000, č. 1/2, s. 65 – 71



Foto 1.
Kvetoucí dřín na úpatí vápencové skály pod Děvínem
Blooming of *Cornus mas* L. at the foot of limestone rock under the Děvín Mt.



Foto 2.
Kvetoucí keře dřínu z Pavlovských vrchů. Na obnaženém půdním profilu je dobře vidět vytvořenou rendzinu na vápencovém podkladě.
Blooming shrubs of *Cornus mas* L. from the Pavlovské Hills. Redzina formed on the limestone base is well seen on the denuded soil profile.



Foto 3.
Zralé plody dřínu. Keř pod porostem dubu v lokalitě Němčičky
Mature *Cornus mas* L. fruit. Shrub below the beech stand in locality Němčičky



Foto 5.
Květy klokoče zpeřeného
Blooms of *Staphylea pinnata* L.

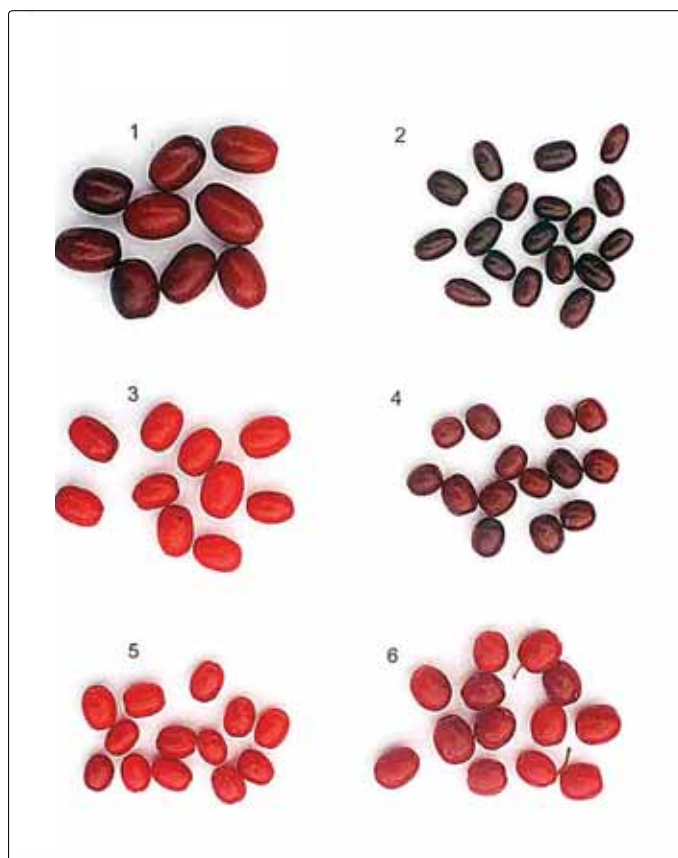


Foto 4.
Variabilita plodů dřínu obecného
Variability of *Cornus mas* L. fruit



Foto 6.
Plodící keř klokoče v okraji lesa u Boleradic
Fruiting *Staphylea pinnata* L. shrub at the forest margin at Boleradice



Foto 7.
Variabilita semen klokoče zpeřeného
Variability of *Staphylea pinnata* L. seeds

ZHODNOTENIE PROTILAVÍNOVÉHO OCHRANNÉHO ZALESŇOVANIA NA HORNEJ HRANICI LESA V NÍZKYCH TATRÁCH (TVP Veľký Bok)

Assessment of avalanche control planting in upper forest limit in Small Tatra Mountains (Permanent inventory plot Veľký Bok)

Abstract

Reconstruction of upper forest limit that was reduced due to anthropogenic impact, is important especially in regions threatened by avalanches damaging notably forests, but buildings and peoples' lives as well. Plantings in these areas are growing slow and their survival is not certain. Therefore it is important to select suitable tree species, to define the right afforestation methods and suitable allocation of plants. The right decision is needful for ensuring long-term growth and for conditioning development in the next decades. The article presents evaluation of planting growth at the permanent research plot Veľký Bok established in 1962 in the upper forest limit for investigation of afforestation on a slope endangered by avalanches.

Kľúčová slova: Tatry, Nízke Tatry, oblasti horské, hranice lesa, laviny, ochrana, zalesňovanie

Key words: Tatra Mountains, Low Tatra Mountains, mountainous areas, forest borders, avalanches, protection, afforestation

Úvod

Otázka rekonštrukcie hornej hranice lesa po istej časovej prestávke prichádza znovu do popredia. Pri postupnom uvedení si celospoločenského významu lesov, doteraz ležiacich na pokraji záujmu lesného hospodárstva, sa lesy na hornej hranici vertikálneho výskytu aj s ohľadom na globálne zmeny klímy znovu dostávajú do centra pozornosti. Sleduje sa zdravotný stav porastov, ich štruktúra, druhové drevinové zloženie. Chráni a zachováva sa množstvo pôvodných, ale aj človekom pozmenených porastov. Aj napriek väčšiemu záujmu lesníkov o tieto porasty oproti nedávnej minulosti však stále ostáva množstvo plôch nad súčasnou empirickou hornou hranicou, ktoré boli v minulosti odlesnené. Ostáva na rozhodnutí človeka, či chce alebo nechce súčasné pomery postupným zalesnením zmeniť smerom k pôvodnému stavu.

Väčší rozmach výskumu zalesňovania týchto lokalít prebehol na Slovensku pred štyrmi desiatkami rokov. Zásadná otázka zalesňovania bola zameraná na čo najrýchlejšie obsadenie nelesnej plochy drevinami. K tomuto účelu bolo zakladaných niekoľko pokusných plôch, hlavne v oblasti Nízkych Tatier. Trvalá výskumná plocha (TVP) Veľký Bok sa založila v roku 1962 a popri ostatných výskumoch sa jej cieľ zamerával aj na sledovanie otázky zalesňovania lavínových území vo vysokohorských polohách.

Poloha a základné údaje

TVP sa nachádza na jednom zo severných výbežkov masívu Veľkého Boka v Kráľovoľskej časti Nízkych Tatier, ktorého vrchol dosahuje 1 726 m n. m. Plocha leží asi 3,5 km na sever od hlavného hrebeňa. Jej stred je určený zemepisnými súradnicami: severná šírka 48°56'39'', východná dĺžka 19°53'02''. Je umiestnená v lavínovom území ľadovcového kotla Veľká Hlboká. Masív Veľkého Boku nesie hlavne zo severnej strany zjavné stopy po zaľadnení, prejavujúce sa v reliéfe územia. Ľadovec obrusoval svahy až po vrchol súčasnej náhornej roviny. Dôsledkom glaciálnych procesov sú svahy s charakteristickým reliéfom so strmými sklonmi, dosahujúcimi 60 – 80 %.

Vrcholová časť Veľkého Boku tvorí vo výške 1 650 – 1 700 metrov náhornú plošinu, z ktorej zostupuje na všetky svetové strany niekoľko korýt. Priaznivý rovinný reliéf hrebeňa bol ešte v nedávnej minulosti (po 2. svetovej vojne) využívaný na pastvu dobytku. Odlesnilo sa množstvo porastov pod hrebeňom a bola znížená prirodzená horná hranica. Po odlesnení sa vytvorilo niekoľko sekundárnych lavínových dráh, ktoré nadväzujú na žľaby nad hranicou lesa. Ohrozenosť lavínami sa zvýšila. V hornej časti jedného zo severovýchodných žľabov bola v roku 1962 založená pokusná plocha Veľký Bok. Leží bezprostredne nad súčasnou hornou hranicou lesa na prechode skupín lesných typov *Fageto-Piceetum* (FP) a *Mughetum*

SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM
SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM
SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM
SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM
SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM
SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM
SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM
SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM
SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM
SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM	SC	LB	KS	SM

M 1 : 1 000 čiastkové plôšky 4 x 100 m, záhony 4 x 10 m; SC – smrekovec, LB - limba, KS - kosodrevina, SM - smrek/SC- European larch, LB - cembra pine, KS - mountain pine, SM- Norway spruce

Obr. 1.

Schéma TVP Veľký Bok, 1 590 m n. m (S↓)

Scheme of permanent inventory plot (PIP) Veľký Bok, elevation 1,590 m

calciocolum (Mc). Expozícia je východná, sklonitosť terénu sa pohybuje medzi 32 - 35°, nadmorská výška (stred TVP) predstavuje 1 590 m.

Plošné usporiadanie

Pokusná plocha sa skladá zo šiestnástich čiastkových plôšok, každá o rozmeroch 100 x 4 = 400 m². Jedna čiastková plôška pozostáva z 10 na seba napojených záhonov, záhon má rozmery 10 x 4 m. Schéma TVP je zachytená na obr. 1.

Ciele práce a metodika

Cieľom našej práce bolo zhodnotiť úspešnosť zalesnenia odlesnenej lokality lavínového územia po niekoľkých desaťročiach. Zamerali sme sa na určenie vhodnosti v minulosti použitej metódy zalesňovania, použitých drevín a ďalšej použiteľnosti TVP v praxi i výskume. Hodnotili sme súčasný stav TVP, plnenie požadovaných funkcií súčasného porastu, prípadne ich neskoršie očakávanie v budúcnosti.

Pôvodná metodika založeného pokusu

Drevinové zloženie

Na vybratom lavínóznom území boli vybrané 4 druhy najvhodnejších drevín: smrek (*Picea abies* KARST.), kosodrevina (*Pinus mugo* L.), smrekovec opadavý (*Larix decidua* MILLER) a limba (*Pinus cembra* L.). Iba sadenice smreka boli použité z miestnych zdrojov. Boli vypestované v miestnej škôlke (nadmorská výška 1 330 m) spolu so sadenicami limby, ktoré ale pochádzali z územia TANAPu. Sadenice kosodreviny a smrekovca boli dovezené z TANAPu. Zalesňovací materiál bol kvalitný a nepoškodený, morfológicky a fyziologicky zrovnateľný podľa druhu dreviny. Smrek, kosodrevina a limba sa klasifikovali ako 1. kvalitová trieda, smrekovec ako 2. (MILAN 1985). Výška sadeníc sa pohybovala okolo 20 cm, limba bola priemerne asi o 5 cm nižšia. Bol vypestovaný bežným prevádzkovým spôsobom.

Termín zalesňovania

Pokusná plocha bola zalesňovaná celoplošne počas jednej sezóny v krátkom časovom období v máji a júni 1962. Sadenice boli vysádzané v pravidelnom a hustom sponne 1,0 x 1,0 meter, čo sa dosahovalo pomocou snúr s uzlami. Spon sa nedodržiava iba výnimočne (prírodné prekážky). Hustota sadeníc predstavuje takmer 10 000 kusov na hektár. Spolu bolo vysadených 5 698 kusov sadeníc na produkčnej ploche 6 400 m² (MILAN 1985).

TVP sa zakladala ako pokusná plocha pri výskume rekonštrukcie hornej hranice lesa na lavínóznych svahoch. Súčasťou jej návrhu v pôvodnej metodike bolo okrem biologických opatrení aj budovanie protilavínových zábran. Preto bola rozdelená na 4 čiastkové plôšky, pričom na každej z nich sa mali vybudovať a odskúšať rôzne typy protilavínových bariér, čo sa neskôr neuskutočnilo. Z ekonomických dôvodov sa nepristúpilo ani k oploteniu plochy, čím sa mal eliminovať nepriaznivý a škodlivý faktor ohryzu zveri.

Metodika súčasného vyhodnocovania

Po lokalizácii TVP v teréne a orientácii na nej sme vykonali biometrické merania a hodnotenia. Merala a evidovala sa celková výška stromov, ako aj výška nasadenia korún v decimetroch, s presnosťou na 1 dm. Hrúbka stromov sa merala podľa pôvodnej metodiky na koreňovom krčku, s presnosťou na 1 mm.

Na zistenie odolnosti jednotlivých stromov a celkovej statickej stability porastu sa sledoval tvar kmeňa a koruny (bajonet, dvojak, fajkovitosť, zástavovitost').

Zdravotný stav jedincov sme hodnotili v trojstuňovej klasifikácii: stromy zdravé, zdravo vyzerajúce s defoliáciou do 20 % (1), stromy priemerné s defoliáciou 20 až 50 % (2), a stromy so zlým zdravotným stavom a tendenciou k odumretiu (3). Pri zdravotnom stave bol doplnujúcim činiteľom druh a rozsah ďalšieho abiotického či biotického poškodenia. Sledovala sa aj depigmentácia v dvoch stupňoch hodnotenia.

Čiastkové plôšky/ Partly areas	1	2	3	4
Sledované údaje/ Measurement data	SC (2 r, TANAP)	LB (6 r, TANAP)	KS (3 r, TANAP)	SM (4 r, auto.)
Výška (m) ¹ variabilita	–	–	2.36 14%	4.62 22%
Výškový prírastok (cm) ² variabilita	–	–	7.3 18%	11.83 24%
Hrúbka na koreňovom krčku (cm) ³	–	–	4.96 17%	14.49 27%
Štíhlostný koeficient (h/d) ⁴	–	–	42	33
Suchý vrchol (%) ⁵	–	–	1	9
Dvojak (%) ⁶	–	–	100	6,2
Bajonet (%) ⁷	–	–	–	2,2
Vietor - Zástavovitost' (%) ⁸	–	–	0	1
Sneh - Fajkovitosť (%) ⁹	–	–	100	71
Zver - Ohryz (%) ¹⁰	–	–	0	3
Žltnutie ¹¹	<20%	–	–	65
	>20%	–	–	35
Defoliácia a zdravotný stav ¹²	<20%	–	–	92
	20–50%	–	–	8
	50–90%	–	–	0
Pokryvnosť (%) ¹³	0	0	98	81

Tab. 1.

Výsledky meraní a hodnotení na TVP Veľký Bok (2001)

Results of measurement and valuation on PIP Veľký Bok (2001)

¹Height, ²Height increment, ³Root collar diameter, ⁴Slenderness ratio, ⁵Dry top, ⁶Forked tree, ⁷Fractured top-posthorn, ⁸Crown wind damage, ⁹Stem snow damage (pipe stem), ¹⁰Browsing, ¹¹Depigmentation, ¹²Defoliation, ¹³Coverage

Jesenný aspekt/ Autumn aspect 1962		Čiastkové plôšky SC, LB, letný aspekt/ Plots with SC, LB, summer aspect (20.6. 2002)		Čiastkové plôšky SM, KS, letný aspekt/ Plots with SM, KS (20. 6. 2002)	
		<i>Picea abies</i> KARST.	+		
		<i>Pinus mugo</i> TURRA.	+		
		<i>Salix silesiaca</i> WILLD.	+		
		<i>Sorbus aucuparia</i> L.	+	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	-
<i>Achillea millefolium</i> L.	1	<i>Acetosa alpestris</i> (SCOP.) LOVE.	+	<i>Adenostyles alliariae</i> KERN.	-1+
<i>Antenaria carpatica</i> BL.	+	<i>Adenostyles alliariae</i> KERN.	-	<i>Alchemilla xantochlora</i> L.	+
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	+1	<i>Achillea millefolium</i> L.	1	<i>Astrantia major</i> L.	+
<i>Aster alpinus</i> L.	+	<i>Alchemilla xantochlora</i> L.	+	<i>Calamagrostis varia</i> HOST	-1
<i>Calamagrostis varia</i> HOST.	+3-4	<i>Astrantia major</i> L.	+	<i>Avenella flexuosa</i> (L) PARL.	-
<i>Calamintha alpine</i> LAM.	+	<i>Avenella flexuosa</i> (L) PARL.	-	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L) SCHOTT.	1
<i>Cetraria islandica</i> ACH.	-	<i>Calamagrostis varia</i> HOST.	-5	<i>Homogyne alpina</i> CASS.	+1
<i>Deschampsia caespitosa</i> P. BEAU.	+2-3	<i>Cirsium erysithales</i> L.	+	<i>Polytrichum juniperinum</i> MENZ.	-
<i>Deschampsia flexuosa</i> TRIN.	-	<i>Filipendula ulmaria</i> L.	-1	<i>Senecio jacquinianus</i> L.	+
<i>Fragaria vesca</i> L.	-	<i>Fragaria vesca</i> L.	-	<i>Soldanella carpatica</i> VIERH.	+
<i>Galium boreale</i> L.	1	<i>Gentiana asclepiadea</i> SCOP.	+	<i>Stellaria nemorum</i> L.	+
<i>Gentiana asclepiadea</i> SCOP.	1	<i>Geranium phaeum</i> L.	-	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	+2
<i>Gentiana verna</i> L.	+	<i>Geum montanum</i> L.	-	<i>Vaccinium vitis idaea</i> L.	+
<i>Geum montanum</i> L.	+	<i>Heracleum sphondylium</i> L.	-	<i>Viola biflora</i> L.	-
<i>Gnaphalium silvaticum</i> L.	+	<i>Homogyne alpina</i> CASS.	-1		
<i>Hieracium pilosella</i> L.	+	<i>Hypericum perforatum</i> L.	+1		
<i>Homogyne alpina</i> CASS.	1	<i>Chaerophyllum hirsutum</i> L.	-		
<i>Hypericum perforatum</i> L.	-2	<i>Luzula nemorosa</i> L.	-		
<i>Hypochoeris maculata</i> L.	+	<i>Mulgedium alpinum</i> L.	-1		
<i>Chrysanthemum alpinum</i> L.	+	<i>Myosotis sylvatica</i> L.	-		
<i>Jasione montana</i> L.	+	<i>Potentilla aurea</i> TORN.	+		
<i>Luzula nemorosa</i> L.	1+2	<i>Primula elatior</i> L.	+		
<i>Luzula silvatica</i> HUDS.	1+2	<i>Ranunculus montanus</i> WILLD.	-		
<i>Origanum vulgare</i> L.	+	<i>Sanquisorba officinalis</i> L.	+		
<i>Phyteuma orbiculare</i> L.	+	<i>Senecio jacquinianus</i> L.	+1+2		
<i>Polytrichum juniperinum</i> MENZ.	-	<i>Stellaria nemorum</i> L.	+		
<i>Potentilla aurea</i> TORN.	+	<i>Thymus alpestris</i> TAUSCH.	+		
<i>Primula elatior</i> L.	+	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	+2		
<i>Sanquisorba officinalis</i> L.	+	<i>Vaccinium vitis idaea</i> L.	+		
<i>Sempervivum montanum</i> L.	+	<i>Vicia silvatica</i> L.	+		
<i>Silene acaulis</i> L.	+				
<i>Thymus alpestris</i> TAUSCH.	+1				
<i>Trientalis europaea</i> L.	+				
<i>Trifolium alpestre</i> L.	+				
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	+2				
<i>Vaccinium vitis idaea</i> L.	+2-3				
<i>Veronica alpina</i> L.	+				
<i>Viola tricolor subalpina</i> GAND.	+				
Celková pokrývnosť/total coverage	100%	Celková pokrývnosť/total everage	100%	Celková pokrývnosť/total everage	30%

Tab. 2.

Porovnanie fytoecenologického zápisu z lokality v roku 1962 (ZAJAC in PISKUN 1969) a 2001

Comparison of phytocenological releve from area in 1962 (ZAJAC in PISKUN 1969) and 2001

Na čiastkových ploškách sa odhadom za pomoci fotografických snímok celej plochy určila pokryvnosť, pretože početnosť ostávajúcich jedincov z hľadiska prežívania by v tejto rastovej fáze porastov (40 rokov) nebola preukázateľná. Pokryvnosť nahrádza pri mladých umelo založených lesných porastoch zakmenenie a zápoj, pretože tieto charakteristiky podľa hodnotenia kritérií hospodárskej úpravy lesov ešte nemožno zodpovedajúco použiť.

Na TVP sa urobil fytoecologický zápis kvôli sledovaniu vývoja lúčnej vegetácie. Keďže plošky sa svojim podrastom líšili, zápis sa vyhotovil zvlášť pre smrekovú a kosodrevinovú výsadbu (porastom zatienené plošky), zvlášť pre smrekovec a limbu (vyhynuté, nezatienené plošky).

Keďže sa na ploche nevybudovali protilavínové zábrany a pôvodný pokus sa nezrealizoval úplne, využili sme možnosť porovnania homogenity lokality pomocou súčasných biometrických ukazovateľov. Namerané hodnoty výšok a hrúbok smreka zo 4 čiastkových plôšok sme otestovali Duncanovým testom.

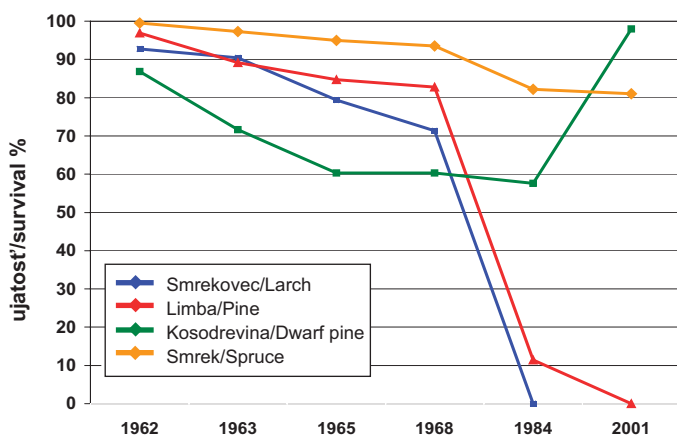
Výsledky

Sledované merané a hodnotené charakteristiky udávame v tab. 1 a 2. Prehľadový výškový a hrúbkový vývoj, ako aj vývoja ujatosti a prežívania jednotlivých pokusných druhov drevín zachytávajú grafy 1, 2 a 3.

Smrekovec a limba (v blízkom okolí sa nevyskytujúce dreviny) skončili kvôli poškodzovaniu zverou úplnými stratami. Výsadby vykazovali od začiatku prejavy poškodenia zverou, ako je ušľapávanie sadeníc a zalamovanie kmienkov. Negatívne pôsobenie zveri pokračovalo aj ďalej odhrzymom a vyústilo do úplného zničenia výsadiieb. Našli sme jeden stromček limby (tretia čiastková ploška limby), kým smrekovec bol zničený úplne. Výpadok smrekovca datujeme o 15 rokov skôr, keď ho už pri svojich hodnoteniach nezaznamenal MILAN (1985) (graf 1).

Jedince smreka vykazujú dobrý výškový rast. Takisto zdravotný stav je výborný. Veľmi slabo sa prejavil vplyv vetra, kým vplyv povrchového snehu je výrazný. Z hľadiska statickej stability je porast rovnako veľmi odolný. Kosodrevina vykazuje hodnoty vyspelého porastu a už úspešne plní požadované funkcie (protilavínovú, pôdoochrannú, protieróznou, protizosuvnú).

Vápencové rastlinné spoločenstvá sú veľmi bohaté na druhovú pestrosť, pričom pomerne veľké množstvo sa zachovalo aj pod vrstvou úspešných výsadiieb smreka a kosodreviny. Tu však pribudli aj lesné druhy



Graf 1.

Vývoj ujatosti, prežívania a súčasnej pokryvnosti na TVP Veľký Bok (PISKUN 1969, MILAN 1984, ŠEBEŇ 2001)
Evolution of coverage on PIP Veľký Bok, period 1962 - 2001 (PISKUN 1969, MILAN 1984, ŠEBEŇ 2001)

(*Adenostyles*, *Astrantia*, *Senecio*, *Soldanella*). Celková pokryvnosť je ale kvôli zatieneniu výrazne nižšia, dosahuje len okolo 20 – 40 % oproti celoplošnej pokryvnosti na ostatných ploškách s uhynutými drevinami. Pod porastami smrekov je najrozšírenejší druh čučoriedka (*Vaccinium myrtillus* L.). Jej pokryvnosť sa od doby výsadby nezmenila, no výrazne ustúpila brusnica (*Vaccinium vitis idaea* L.). Na ostatných variantoch je najrozšírenejší smlz (*Calamagrostis varia* Host.).

Významné je aj zistenie, že z náletu sa šíria na neúspešných ploškách aj dreviny, a to okrem očakávaných (smrek, kosodrevina) aj vrba sliezka a jarabina, teda dreviny, ktoré sa v blízkom okolí nenachádzajú. Svedčí to o ich schopnosti rozširovať sa v porastoch hornej hranice lesa aj smerom nahor, čo je možné čiastočne využívať aj pri tvorbe projektov rekonštrukcie hornej hranice.

Komentár k výsledkom a diskusia

Homogenita pokusu

Súbory zo štyroch čiastkových plôšok smreka sme testovali Duncanovým testom pri hypotéze rovnosti priemerov pri nameraných hodnotách výšok a hrúbok. Výsledky sú uvedené v tab. 3 a 4.

Keďže založený pokus nebol už na začiatku vypracovaný a dokončený podľa pôvodného návrhu, bol založený na oveľa väčšej ploche, ako bolo štatisticky nutné. Stanovištné pomery sú na celej, približne jednohektárovej ploche rovnaké. Homogénnosť týkajúca sa geologických, pedologických a fytoecologických pomerov je preukázateľná. Čo sa týka mikroreliéfu, jeho variabilita ako aj variabilita rastových parametrov na základe našich meraní bola značná, nie však taká veľká, ako sme zistili na ďalších TVP z oblasti hornej hranice lesa (ŠEBEŇ 2003).

Ak sa podľa pôvodného projektu počítalo s budovaním protilavínových zábran, bola TVP založená s dostatočnou výmerou. Ak sa však tieto vynechali, mohla byť plocha menšia, čo potvrdilo štatistické testovanie.

Úspešnosť a plnenie funkcií súčasných výsadiieb

Úspešnosť založených výsadiieb môžeme zhodnotiť z aspektu viacerých okruhov:

1. Zabezpečenie porastu, minimálna doba potrebná na zabezpečenie a plnenie funkcií

O tom, či je založený porast zabezpečený, nerozhodujú len biometrické ukazovatele, ako je výška či hrúbka jedincov. Oveľa dôležitejšia je schopnosť zaujať plochu, teda celková pokryvnosť. Podstatné je aj správne stanovenie predpokladu ďalšieho vývoja. Na príklade hodnotenia výskumnej plochy Veľký Bok za dlhšie časové obdobie sa dá jasne ukázať, ako by sme postupovali nesprávne, keby sme pri vyhodnocovaní zabezpečenia porastu vychádzali z údajov do 10 rokov po zalesňovaní, čo je maximálna doba na zabezpečenie kultúr podľa súčasne platnej Vyhlášky č. 64/2001 o reprodukčnom materiáli lesných drevín, jeho získavaní a evidencii. Popri biometrických ukazovateľoch tu nehrá významnú rolu ani taký ukazovateľ, ako je ujatosť a následné prežívania, hodnotený 7 rokov po zalesnení.

Ako ukazujú i ďalšie pozorovania, pre predpokladanie ďalšieho vývoja porastu nie sú dôležité iba momentálne ukazovatele biometrie, ale hlavne očakávaná schopnosť adaptovať sa podmienkam prostredia a prežiť. Vzorová drevina je v tomto prípade kosodrevina. V rastových ukazovateľoch 6 rokov po zalesnení zaostávala oproti ostatným drevinám iba mierne, v ujatosti a prežívaní však v porovnaní s nimi prepadla. Ale na rozdiel od ostatných drevín vo vysokohorských polohách je veľmi veľká jej konkurenčná schopnosť šíriť sa do okolitého prostredia. Napriek tomu, že 6 rokov po výsadbe bola jej mortalita

Plôška smrek výška/ Plot spruce height (m)	Priemer {1} Average 4,64	Priemer {2} Average 4,55	Priemer {3} Average 4,60	Priemer {4} Average 4,68
1	-	0,442476 (a)	0,693010 (a)	0,761168 (a)
2	0,442476 (a)	-	0,671576 (a)	0,309926 (a)
3	0,693010 (a)	0,671576 (a)	-	0,511969 (a)
4	0,761168 (a)	0,309926 (a)	0,511969 (a)	-

Tab. 3.

Duncan test; priemerná výška na 4 čiastkových plochách smreka pri hladine významnosti $\alpha = 95 \%$
Duncan test, mean height on 4 part areas with Norway spruce by level $\alpha = 95 \%$

Plôška smrek hrúbka/ Plot spruce diameter (cm)	Priemer {1} Average 13,90	Priemer {2} Average 15,03	Priemer {3} Average 14,15	Priemer {4} Average 14,77
1	-	0,132651 (a)	0,705145 (a)	0,229705 (a)
2	0,132651 (a)	-	0,226918 (a)	0,699309 (a)
3	0,705145 (a)	0,226918 (a)	-	0,366346 (a)
4	0,229705 (a)	0,699309 (a)	0,366346 (a)	-

Tab. 4.

Duncan test; priemerná hrúbka na 4 čiastkových plochách smreka pri hladine významnosti $\alpha = 95 \%$
Duncan test, mean diameter on 4 part areas with Norway spruce by level $\alpha = 95 \%$

takmer 50 %, štyri desiatky rokov po zalesnení zaberá súvislú vrstvu so 100% pokrývnosťou. Aj keď podľa hodnotenia porastu kosodrevina kritériá zabezpečenia nespĺňala, aj pri 50% ujatosti sa dá správne predpokladať, že výsadba bude zabezpečená (graf 1). Kým ostatné dreviny od zalesnenia znižujú početnosť jedincov, kosodrevina vegetatívnou schopnosťou dokáže zabrať okolité priestory. Túto vlastnosť u ďalších drevín nemôžeme očakávať.

Štruktúra aj biometrické ukazovatele naznačujú, že porast smreka sa nachádza v rastovej fáze mladiny. Potvrďuje to všeobecne známe tvrdenia (MAYER 1976, OTT 1997, etc.), že v extrémnych klimatických podmienkach hornej hranice lesa sa vek drevín na dosiahnutie určitej rastovej fázy značne predlžuje. Možno však poznamenať, že zabezpečenie umelo založeného porastu vo vysokohorských polohách vyžaduje okrem bežných kritérií aj požiadavku prekročenia maximálnej vrstvy snehovej pokrývky, ale môže predbehnúť zabezpečenie prirodzeného zmladenia o viacero rokov. V našom prípade možno o zabezpečení porastu (kosodreviny a smreka) a plnení jeho ochranných funkcií hovoriť až

po 20 – 40 rokoch od výsadby, čo je však predsa len o niečo skôr ako 50 až 80 rokov pri prirodzenom zmladení podľa OTTA (1997).

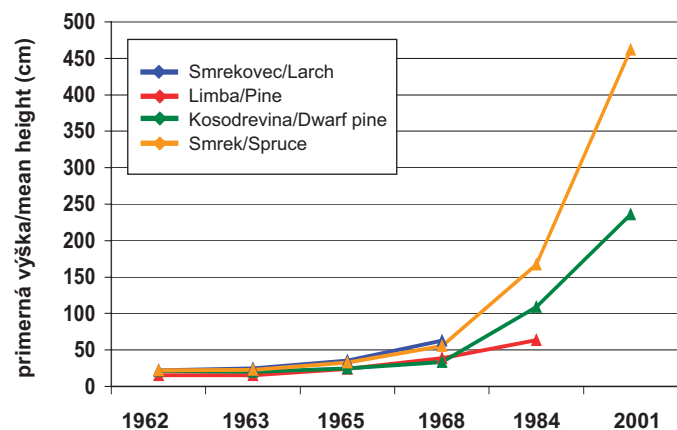
Zo sledovaných drevín najskôr dosahuje rastové ukazovatele dospelého porastu kosodrevina. Rast poliehavé formy borovice horskej vrcholí okolo 20. roku (LUKÁČIK 1999), a teda v tomto veku by mala kosodrevina začať plniť požadované funkcie. Porast kosodreviny je spravidla zabezpečený už vo veku do 20 rokov od výsadby. Pri ostatných drevinách, s čiastočnou výnimkou smrekovca, sa tento vek značne predlžuje.

V našom prípade možno hodnotiť porast smreka ako dostatočne plniaci ochranné funkcie (pre daný vek) s výbornou perspektívou do budúcnosti. Doba zabezpečenia smrekovej kultúry sa dá predpokladať na vek 20 rokov (cca 20 rokov pred súčasným hodnotením). Táto doba nebola dostatočná na zabezpečenie kultúry smrekovca a limby, o čom svedčí súčasný stav ich čiastkových plôšok. Vo veku 10 rokov pritom boli ich rastové hodnoty ako aj prežívanie porovnateľné so smrekom, a oveľa lepšie ako pri kosodrevine. O tom, že porast je zabezpečený, môžeme s istotou tvrdiť až vtedy, keď dokáže plniť ochranné funkcie. Podľa poznatkov zo Švajčiarska (IN DER GAND 1968 ex MIDRIAK 1979) plní smrekovcový porast ochrannú funkciu už vo veku 10 rokov, skúsenosti z Talianska (BADRE 1974 in MIDRIAK 1979) vyslovujú hypotézu o zabezpečených porastoch smreka vo veku 20 – 30 rokov od výsadby, vo Francúzsku sa uvažuje až o veku 30 – 60 rokov pri smrekových porastoch (GAUSSER 1974 in MIDRIAK 1979).

2. Poškodenie zverou a význam oplotenia založených výsadiel

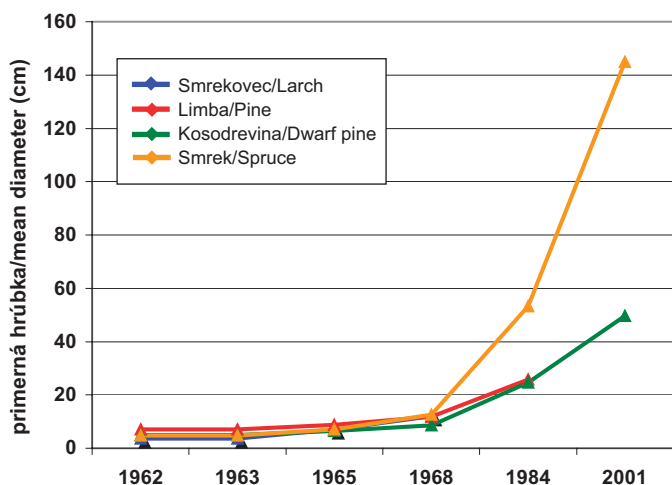
Pri zakladaní TVP sa nepočítalo s faktorom poškodzovania zverou, skôr s poškodzovaním pastvou. Pastva na holiach bola úplne bežná a zanikala len postupne ani nie tak z pôdoochranných a ekologických príčin, ale z ekonomických dôvodov. Oplotenie bolo potrebné hlavne kvôli škodám spôsobených pastvou. Táto však bola postupne v 60. rokoch minulého storočia vylúčená. Keďže z prevádzkových dôvodov sa oplotenie neuskutočnilo, poškodenie zverou sa prejavilo veľmi významne.

Žiadne poškodenia obhryzom, lúpaním alebo odhryzom neboli zistené na kosodrevine. Podobne veľmi dobre vyzerá hodnotenie pri smreku. Poškodené boli len 3 % jedincov, pričom najviac sa prejavilo lúpanie, teda poškodzovanie kôry na už starších stromčekoch. Poškodzovanie odhryzom nebolo viditeľné.



Graf 2.

Prehľad výskového vývoja výsadiel na TVP Veľký Bok za obdobie 1962 - 2001 (PISKUN 1969, MILAN 1984, ŠEBEŇ 2001)
Review of growth evolution of planting on PIP Veľký Bok, period 1962 - 2001 (PISKUN 1969, MILAN 1984, ŠEBEŇ 2001)



Graf 3.

Prehľad hrúbkového vývoja výsadiel na TVP Veľký Bok za obdobie 1962 - 2001 (PISKUN 1969, MILAN 1984, ŠEBEŇ 2001)

Review of diameter evolution of planting on PIP Veľký Bok, period 1962 - 2001 (PISKUN 1969, MILAN 1984, ŠEBEŇ 2001)

Naopak úplne katastrofálne vyšli z hodnotenia poškodenia zverou limba a smrekovec. Dá sa povedať, že najvýznamnejší faktor úplného zlikvidovania výsadiel smrekovca a limby bola zver. Smrekovec a limba, ako nepôvodné a v oblasti zriedkavé dreviny, sú pre zver vysoko atraktívne. Od začiatku vykazovali hlavne výsadby smrekovca prejavy poškodenia zverou: ošliapavanie, odhryz, odretie kôry a zalomenie kmienkov. Smrekovec ani limba sa v širšom okolí vôbec nevyskytuje (PISKUN 1969), preto bola vyhľadávaná zverou aj z odľahlejších miest.

Pri návrhu projektu zalesnenia sa počítalo s oplotením celej výskumnej plochy. Keďže sa pasenie prestalo na lokalite Veľkého Boka praktizovať v rokoch výsadby, podporilo to ekonomické a prevádzkové dôvody a výstavba oplotenia nebola realizovaná. Týmto sa mohla potvrdiť hypotéza, že výsadby boli ohrozené hlavne neprirodzenou pastvou dobytkom vo vysokohorských polohách, kde sa zver prirodzene nezdržiava vo väčších počtoch. No skutočné výsledky ukázali, že atraktívne dreviny nezabezpečené proti dlhotrvajúcemu ohryzu znamenajú pre zver vyhľadávanú potravu, a tá ju bude vyhľadávať až do úplného zničenia výsadby, a to aj na veľmi neprístupných miestach. Naproti tomu dreviny vyskytujúce sa v okolí bežne vo všetkých vývojových fázach ako smrek boli poškodzované zverou oveľa menej a preto pri zakladaní výsadiel pôvodne prevažujúcich drevín nebude potrebné taká dôsledná ochrana.

Pri zakladaní výsadiel je teda potrebné rozlišovať dreviny zriedkavé a bežné (vo väčšine prípadov smrek). Kým pri smreku (a kosodrevine) nie je potrebná až tak dôsledná ochrana kultúr voči zveri, pri ostatných drevinách je to priam nevyhnutné a bez ochranných opatrení nemôžeme počítať ani s najmenším úspechom.

3. Otázka plošnej výsadby a následná štruktúra porastu

Zalesnenie pokusnej plochy bolo vykonané na základe vtedajších skúseností celoplošne. V súčasnosti sú nevýhody celoplošnej výsadby oproti hlúčkovitej v oblastiach hornej hranice lesa už nesporné (BARANDUN 1983, FILLBRANDT 1997, OTT et al. 1997, KUCBEL 2001).

Prirodzená štruktúra porastov na hornej hranici lesa je viacvrstvová, diferencovaná, a to aj vo vekovom zložení. Už pri zalesňovaní nových plôch je potrebné myslieť na budúcu štruktúru porastov a preto je zväčša nevhodné zalesňovať celoplošne. Zalesnenie holiny v týchto oblastiach sa stáva procesom dlhodobým, v závislosti na predĺžení rastových fáz porastu. Táto dlhodobosť sa nedá ani len porovnať s obdobím

niekoľkých rokov z nižších polôh. Nevýhody rozsiahleho zalesnenia v krátkom čase sa prejavujú v nasledujúcich desaťročiach. Hustota výsadiel sa prejaví na nepriaznivých hodnotách štíhlostného koeficientu a tým pádom na nízkej statickej stabilite porastov a slabšej odolnosti voči abiotickým činiteľom, ako sú hlavne sneh a vietor. Ak tieto porasty prejdú do fázy žrdkovín, stávajú sa nivelizované. Ich štruktúru bude potrebné meniť smerom k prirodzenej výchovnými zásahmi. Tieto musia prísť včas a každé oddialenie alebo vynechanie by malo takmer isté nepriaznivé následky na budúcu stabilitu celých lesných komplexov.

Doterajší vývoj na TVP však naznačuje, že umelo vysadené porasty niekedy čiastočne inklinujú k vytvoreniu štruktúry blízkej prirodzeným lesom v oblasti hornej hranice lesa aj samovoľne, bez ľudských zásahov. Výsadby však mali byť už zakladané tak, aby boli od počiatku minimalizované predpoklady pre tvorbu hustých štruktúr v následných rastových fázach. V tomto prípade sa tak stalo striedaním úzkych pásov viacerých druhov drevín, z ktorých dve s neúspechom vypadli. Tento fakt by sa mal využiť pri zalesňovaní lavínových svahov (striedajúce sa úzke pásy kultúr a ponechanej holiny) a plôch s nízkym potenciálom sprístupnenia a teda aj zhoršenými podmienkami pre ďalšie obhospodarovanie a pravidelné hospodárske zásahy.

4. Lavínové zábrany

Súčasný stav porastu naznačuje, že aj na lavínami ohrozených svahoch v hornej časti, pásme odtrhu, sa dá s úspechom založiť les bez nákladného budovania protilavínových opatrení. Dá sa to však povedať iba o pásme odtrhu, nie o pásme transportu alebo pásme ukladania lavín. Pri každom projekte zalesnenia však treba vychádzať z miestnych konkrétnych podmienok, pričom ako hlavné kritériá pre zamietnutie nevyhnutnosti stavby technických opatrení by mali byť: sklon (do 30°) a reliéf (priame svahy). Pri zalesnení lavínových svahov je treba postupovať zhora nadol.

5. Pôvod sadbového materiálu.

Nevhodne použitý bol smrekovec, pochádzajúci údaje z Vysokých Tatier. Hoci pochádza z rovnakej semenárskej oblasti v areáli prirodzeného rozšírenia smrekovca (2. Stredoslovenská, podľa Vyhľášky č. 64/2001), bol rozdielneho edafotypu zo silikátových podloží (PISKUN 1969, MILAN 1985). Čiastočne to malo vplyv aj na jeho straty. Naproti tomu kosodrevina nemala problémy s prispôbením, rovnako ani limba, aj keď obe dreviny boli rovnako ako smrekovec dovezené z oblasti Vysokých Tatier. Najväčší vplyv na totálny výpadok týchto druhov drevín (smrekovec, limba) však mala zver.

Použitie smreka z miestnych zdrojov sa javí najlepšie. O tom že bol použitý vhodný zalesňovací materiál, svedčí aj súčasný zdravotný stav porastu. Lepšie hodnoty defoliácie dosahuje len kosodrevina. Možno to pripísať jej pionierskym a veľmi prispôbovým vlastnostiam. Pri smreku sú ukazovatele trošku horšie, ale postačujúce. Kým pokryvnosť je nižšia, len 81 %, žltnutie sa prejavilo len pri 25 % jedincoch a uschnutie vrcholcov pri zanedbateľných 9 % jedincoch. Zvýšená defoliácia bola zaznamenaná u polovice jedincov, ale je spôsobená prirodzenými abiotickými faktormi a je pozorovaná aj v okolitých zachovaných porastoch.

Záver

Na TVP Veľký Bok sa v súčasnosti nachádza dobre sa vyvíjajúci zabezpečený porast smreka a kosodreviny. Pôvodným cieľom pokusu bolo čo najrýchlejšie zalesnenie vybranej lokality bez nákladného doplnovania, a stanovenie čo najvhodnejších zalesňovacích postupov. Z tohto pohľadu vychádza 100% úspech pri smreku a kosodrevine a to-

tálny neúspech pri smrekovci a limbe. Drvivá príčina neúspechu bola jednoznačne stanovená (zver).

Ostávajúci porast má výborné predpoklady pre ďalší úspešný vývoj. Striedanie jednotlivých záhonov nezapríčiní v budúcnosti postupnú nivelizáciu porastu a tým jeho zníženú statickú stabilitu. V tejto rastovej fáze by sa mohlo pristúpiť k zalesneniu ostatných záhonov, čím by sa postupne dosiahla nerovnovážna štruktúra, aká je v porastoch v oblasti hornej hranice lesa žiadúca. Tento pokus je jedným z príkladov dlhodobosti rekonštrukcie hornej hranice a časového predĺženia zalesňovania.

Výskumná plocha ukázala nižšiu dôležitosť biometrických ukazovateľov po výsadbe, ktoré majú mať len odporúčací a nie rozhodujúci vplyv na ďalší vývoj. Zabezpečenie výsadies nemožno zhodnotiť skôr, ako po dvoch deceniách.

Možno predpokladať, že lepšie sa bude dariť kosodrevine ako smrekku, aj keď má spočiatku pri obnove menšie prírastky. Je dôležité zamerať sa na kvalitu sadbového materiálu. Rastové charakteristiky môžu byť aj veľmi nízke, ak je perspektíva udržania sa v budúcnosti. Rastové ukazovatele pri porastoch na hornej hranici lesa nemajú taký prioritný význam, ako vo všetkých ostatných lesných porastoch. Zameriavanie sa na prírastky a ich vyhodnocovanie bez toho, aby sme sa zamerali na budúce zabezpečenie a stabilitu porastu, by bolo len zbytočným plytvaním finančných prostriedkov a energie.

Zásady pre úspešné ujetie a prežitie výsadies na holiach v oblasti hornej hranice lesa:

- Zabezpečiť dostatok geneticky vhodného sadbového materiálu (potrebný druh dreviny, miestny ekotyp, dodržanie vertikálneho prenosu). Záležitosti okolo vypestovania sadeníc je potrebné plánovať dlhšie pred začatím výsadby od vytypovania vhodných materských stromov na získanie osiva, prípadne rezkovancom, po vypestovanie semenáčikov.
- Zaoberať potrebné množstvo fyziologicky a morfológicky vyspelých sadeníc, pričom sa väčší dôraz kladie na fyziologickú kvalitu (zdravotný stav). Postarať sa o zachovanie fyziologickej kvality sadeníc počas transportu a uloženia na mieste výsadby. Dodržať najvhodnejší termín zalesňovania.
- Holiny zalesňovať vhodnými postupmi v závislosti od mikroreliefu zalesňovanej lokality, sadenice usporadúvať do bioskupín, na vhodnejších lokalitách (rovné svahy) možno použiť bioskupiny väčších rozmerov (hlúčky, pásy), na nevhodných (miesta s dlhotrvajúcou pokrývkou snehu, žľaby, muldy) nezalesňovať vôbec, alebo iba s vybudovaním technických protilavínových opatrení.
- Od doby vysadenia zaistiť ochranné opatrenia voči ohryzu zveri, hlavne pre dreviny nepôvodné, prípadne pre dreviny dlhodobo sa nevyskytujúce v okolí zalesňovanej lokality, ktoré sa stávajú pre zver mimoriadne atraktívnou potravou. Sadenice sú atakované najmä odhrýzom, eventuálne ušľapávaním hneď od vysadenia, kvôli pomalému rastu a nízkym biometrickým hodnotám sa nedokážu regenerovať a dlhodobé poškodzovanie vyúsťuje do úplnej likvidácie výsadies týchto drevín. Ochrana kultúr proti zveri musí prebiehať oveľa dlhšie ako v nižších polohách, kde postačuje niekoľko rokov. Tu je potrebných niekoľko desaťročí na zabezpečenie porastu.
- Proces zalesnenia lokality je na rozdiel od zalesnenia nižšie položených porastov dlhodobý, dosahujúci niekoľko desaťročí (30 – 50 rokov). Pre dosiahnutie štruktúry blízkej prirodzenej štruktúre porastov na hornej hranici lesa prebieha vo viacerých etapách (2 - 3).
- Dôležité je zabezpečiť kontinuitu hospodárskych zásahov po zalesnení. Výchovné opatrenia majú byť zamerané na zlepšenie štruktúry, zabránenie vzniku nivelizovanej korunovej vrstvy, posilnenie stability a odstraňovanie slabých jedincov.

Literatúra

- FILLBRANDT, T.: Pflanzungen im Gebirgswald zur Nachahmung natürlicher Rotten. SZF, 148, 1997, s. 73-92.
- KUCBEL, S.: Možnosti umelej obnovy porastov pod hornou hranicou lesa. In: Zborník Současné otázky pěstování horských lesů. VÚLHM Opočno, 2001, s. 151 – 160.
- LUKÁČIK, I.: Rast, rozmnožovanie, zdravotný stav a funkčná účinnosť borovice horskej – kosodreviny v Tatrách. In: Zborník: Pěstování lesů v podmínkách antropicky změněného prostředí. Křtiny, 1999, s. 23 – 26.
- MIDRIAK, R.: Zhodnotenie účinnosti biologicko-technických protilavínových opatrení na Krížnej. Les, 1976, č. 5, s. 206 - 212.
- MIDRIAK, R.: Protilavínová ochrana lesa. Lesnícke štúdie, 27/1977, VÚLH Zvolen, 1979, 218 s.
- MILAN, L.: Výsledok pokusného ochranného zalesňovania v oblasti hornej hranice lesa na Veľkom Boku. Lesnícky časopis, 1985, č. 6, s. 431- 447.
- OTT, E., LÜSCHER, F., FREHNER, M., BRANG, P.: Gebirgsnadelwälder praxisorientierter Leitfaden für eine standortgerechte Waldbehandlung. Bern, Stuttgart, Wien, 1997. 287 s.
- PISKUN, B.: Zalesňovanie v oblasti hornej hranice lesa (Nízke Tatry). ZS. Zvolen, VÚLH 1969, s. 202.
- ŠEBEŇ, V.: Analýza výsadies rôznych druhov drevín v oblasti hornej hranice lesa. Dizertačná práca. Zvolen, LVÚ 2003. 102 s.

Recenzováno

VYUŽITÍ METODY IDS (INCUBATION-DRYING-SEPARATION) PRO ZLEPŠENÍ KVALITY ODDÍLŮ SEMEN NĚKTERÝCH JEHLIČNANŮ LITERÁRNÍ REŠERŠE

Use of IDS method (incubation-drying-separation) for seed quality improvement of some coniferous tree species Literature search

Abstract

The IDS-treatment (I = incubation, D = drying, S = separation) is a method to remove filled-dead seeds from a seed lot. It is based on the principle that viable seeds, after incubation and subsequent drying, lose absorbed water at a slower rate than dead seeds and this causes a difference in their density, creating the opportunity to make a separation (by flotation in water). This paper gives an overview of some published experiences with this method and provides a comparison between different conditions, at which the technique was realized. Almost in all presented cases, the IDS method partly improved the germination capacity as well as the germination rate of used seed lots.

Klíčová slova: školkařství, osiva, semena, dřeviny jehličnaté, IDS metody, vlastnosti fyziologické, kvalita
Key words: nursery management, seeds, coniferous species, IDS methods, physiological properties, quality

Úvod

Náklady na produkci semenáčků a sazenic v lesních školkách jsou do značné míry ovlivňovány kvalitou osiva, a to především při výrobě krytokořenného sadebního materiálu. V tomto případě je obzvláště žádoucí, aby podíl životaschopných semen v oddíle byl co nejvyšší a minimalizoval se tak počet prázdných obalů.

Byly vyvinuty různé metody, založené na fyzikálních vlastnostech semen (např. hmotnosti či velikosti), které měly odstranit z oddílů neživotná semena, avšak ukázaly se jako nepříliš účinné (SIMAK 1984). Zjistilo se, že lepších výsledků lze dosáhnout, vycházíme-li ze specifických fyziologických vlastností semen. Na tomto principu pracuje i metoda IDS, založená na rozdílné schopnosti živých a mrtvých semen udržet vodu.

Název metody je sestaven z prvních písmen anglických názvů jednotlivých kroků postupu: I – incubation (inkubace), D – drying (sušení), S – separation (separace). Semena jsou nejdříve umístěna (inkubována) po určitou dobu ve vlhkém prostředí. Po nasycení vodou je osivo opět vysoušeno. Životná semena ztrácejí absorbovanou vodu pomaleji než semena mrtvá, což se projeví rozdílnou hmotností životných a neživotných semen v průběhu sušení. Po umístění osiva do vody (či jiné kapaliny o vhodné hustotě) se pak oddělí 2 vrstvy: spodní (sedimentovaná, potopená) vrstva obsahuje plná životná semena, horní (plovoucí) pak plná neživotná semena.

Zkušenosti s metodou IDS podle dostupné literatury

V následujícím textu je uveden stručný výtah z publikovaných prací, týkajících se použití metody IDS u různých dřevin. Přesný postup, použitý při separaci semen touto metodou, se u jednotlivých autorů do určité míry odlišuje, což je podrobněji zachyceno v tabulce 1. Graf 1 znázorňuje výsledky (srovnání klíčivosti před a po IDS pro jednotlivé dřeviny a autory; uvádí-li autor výsledky IDS pro více oddílů jedné dřeviny, byly tyto výsledky v grafu zprůměrovány).

Jehličnaté dřeviny

Borovice

SIMAK (1970 ex SIMAK 1984) zjistil, že semena borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) po několikahodinovém máčení ve vodě ztrácejí při následném sušení svoji vlhkost v různé intenzitě v závislosti na jejich životnosti. Rozdíly v obsahu vody a tedy i v hmotnosti a hustotě

byly použity pro účinné oddělení mrtvých a živých semen této dřeviny (SIMAK 1981 ex SIMAK 1984), čímž se dosáhlo zvýšení klíčivosti ze 79 % na 96 %.

Kladné zkušenosti s metodou IDS u téhož druhu uvádí také KARRFALT (1996) z Národní semenářské laboratoře (National Tree Seed Laboratory) v Georgii, USA. V jeho pokusech vzrostla klíčivost borových semen po separaci ze 43 % na 85 % (přesný postup metody ale autor neuvádí).

Podrobný postup separace metodou IDS, používaný u semen borovice lesní ve Švédsku, popsal BERGSTEN (1993) v příspěvku předneseném na konferenci IUFRO v roce 1991. Autor rozlišuje 2 hlavní typy inkubace:

1. standardní inkubace = I_{st} (tedy 1. fáze IDS): semena jsou nejdříve máčena ve vodě a poté umístěna do inkubátoru s relativní vzdušnou vlhkostí blízkou 100 %, čehož je dosaženo proudící vodou po stěnách inkubátoru či zvlhčovačem, umístěným na jeho dně. Vlhkost osiva není kontrolována, k dosažení maximálního obsahu vody v semenech se používá 3denní inkubace při 15 °C. Kratší doba neumožňuje dosáhnout maximální možné vlhkosti semen, prodloužení inkubace může naopak způsobit jejich předčasné klíčení. Vyšší teplota (20 - 25 °C) není vhodná, neboť zvyšuje dýchání osiva a může mít tedy negativní vliv na jeho klíčivost. Semena v inkubátoru mohou být osvětlena (např. u borovice lesní může světlo pozitivně ovlivnit klíčivost i energii klíčení, i když tento efekt se zdá být spíše zanedbatelný).
2. povzbuzující nebo-li stimulující (invigoration) inkubace = I_{inv} : používá se ke zvýšení energie klíčení u málo vitálních oddílů. Jsou při ní kontrolovány (řízeny) tři základní faktory – teplota, obsah vody v semenech a doba inkubace. Je stanovena požadovaná počáteční vlhkost semen (initial moisture content – IMC), tedy obsah vody, který mají mít semena na začátku inkubace. Tato hodnota se liší nejen mezi jednotlivými dřevinami, ale může být rozdílná i u jednotlivých oddílů téhož druhu, v závislosti na vitalitě osiva. U semen borovice lesní a smrku ztepilého uvádí autor optimum okolo 30 %. Semena jsou umístěna v trubici, jejíž konce uzavírá pro plyny propustná membrána (GORE-TEX), celá trubice je pak uložena do inkubátoru. Po dodání potřebného množství vody je IMC dále udržována regulací vlhkosti prostředí v inkubátoru. Nejvhodnější inkubační teplota je 15 °C, čas potřebný ke zvýšení energie klíčení (stimulační efekt) se pohybuje okolo 8 dní, u borovice lesní a smrku ztepilého až 12 dnů (BERGSTEN 1987 ex BERGSTEN 1993). Tento způsob inkubace může mít pozitivní vliv nejen

na energii klíčení, ale i celkovou klíčivost, neboť umožní rychlejší vyklíčení méně vitálních semen.

Chceme-li semena, která byla podrobena I_{inv} inkubaci, separovat metodou IDS, je třeba jim dodat další vodu. Optimální je 16hodinová inkubace při 15 °C, po které nedochází k výraznému snížení klíčivosti a energie klíčení. Probíhá-li absorpce vody při 5 °C, je možno tuto dobu prodloužit až na 40 hodin.

Vysoušení jako druhý krok metody IDS je podle autora možno provádět třemi způsoby:

1. na sítěch ve větrané sušárně s odvlhčovačem vzduchu, s občasným ručním promícháním osiva (použití u malých množství semen);
2. v rotující bubnové sušičce (z pletiva), umístěné v uzavřené místnosti s přívodem odvlhčeného vzduchu s nízkou relativní vzdušnou vlhkostí (RVV);
3. ve vertikální trubici s perforovaným dnem, do které se zespod vrhá upravený vzduch s nízkou RVV a semena se tak rychle a rovnoměrně prosušují.

Vzduch pro sušení semen by měl mít teplotu 20 - 25 °C a RVV 5 - 15 %. Sušení na sítěch, tak aby bylo dosaženo maximálního rozdílu v obsahu vody a tím i hmotnostech mrtvých a živých semen, probíhá alespoň 2 - 4 hodiny (BERGSTEN 1987 ex BERGSTEN 1993). Optimální dobu sušení je však třeba empiricky určit pro každý způsob sušení, množství semen apod. Nejsnazší cestou, jak toho dosáhnout, je usmrtit vzorek semen (např. inkubací semen při 60 °C, po 24 hod, při IMC 60 %) a srovnat vlhkost mrtvých a živých semen během sušení (BERGSTEN 1993).

Separace semen po prosušení se provádí v trubicové nádobě (vertikální flotace), kde jako separační tekutina slouží voda či roztok vody a glycerolu (hustota roztoku > 1, pro semena s vyšší hustotou), nebo roztok hexanu a tetrachlormetanu (hustota roztoku < 1, pro semena s nízkou hustotou). Lze také použít koryto, umožňující separaci velkého množství semen, a to jak pro oddíly s vysokou a/nebo nerovnoměrnou hustotou, tak pro oddíly s velmi nízkou hustotou (bez použití výše zmíněných nebezpečných organických rozpouštědel). Hustota použité tekutiny musí být brána v úvahu již při inkubaci a vysoušení semen, aby při separaci převyšovala pouze hustotu mrtvých semen.

Podle původní energie klíčení a celkové klíčivosti mohou být kombinovány různé způsoby IDS, jimž předchází odstranění prázdných, hmyzem napadených a mechanicky poškozených semen. Autor uvádí 4 základní postupy:

- I. semena s nízkou klíčivostí a vysokou energií klíčení – je třeba odstranit mrtvá semena, aplikuje se tedy standardní inkubace I_{st} (3 dny, 15 °C), následovaná sušením a separací. Může se provést také nejdříve povzbuzující inkubace I_{inv} (30% vlhkost semen, 15 °C, 2 - 3 dny), následovaná I_{st} (obsah vody je zvyšován po dobu přibližně 16 hodin při stejné či nižší teplotě), sušením a separací.
- II. semena s vysokou klíčivostí a nízkou energií klíčení – je třeba zvýšit rychlost klíčení, aplikuje se tedy pouze I_{inv} (30% vlhkost semen, 15 °C, 1 - 3 týdny), sušení a separace odpadá.
- III. semena s nízkou klíčivostí a nízkou energií klíčení – je třeba odstranit mrtvá semena a zároveň zvýšit rychlost klíčení, použije se tedy I_{inv} (30% vlhkost semen, 15 °C, 1 - 3 týdny), následovaná I_{st} (obsah vody je zvyšován po dobu nejméně 16 hodin při teplotě 5 °C), sušením a separací.
- IV. semena s velmi nízkou klíčivostí a/nebo velmi nízkou energií klíčení – režimy inkubace je třeba nejdříve otestovat na malých vzorcích semen a pouze po prokázání pozitivních účinků je lze použít u celého oddílu.

Výše uvedený postup se používá ve Švédsku i u borovice pokroucené (*Pinus contorta* DOUGL.) (BERGSTEN 1993). První pokusy se separací osiva této borovice, které bylo skladováno několik let při -20 °C, provedl

SIMAK (1984). Nejdříve byla oddělena většina mechanicky poškozených semen pouhým plavením ve vodě. Tato poškozená semena klesla ke dnu nádoby přibližně po 3 hodinách. Zbylá, nepoškozená semena byla 3 dny inkubována mezi vlhkými filtračními papíry (při 15 °C), poté 12 hodin sušena (při stejné teplotě) a nakonec separována ve vodě. Obě získané frakce (plovoucí i sedimentovaná) pak byly vysušeny na 5% vlhkost a 5 týdnů skladovány při -5 °C. Před i po uskladnění byla u obou frakcí zjištěna klíčivost. S nevyklíčenými semeny pak proběhly 3 další testy: tzv. i) sink-test (semena byla sušena 3 hodiny a potom separována ve vodě na dvě frakce – tedy v podstatě IDS metoda aplikovaná na nevyklíčená semena), ii) RTG test (semena z obou vrstev po sink-testu byla povrchově osušena a poté rentgenována), a iii) zkouška řezem (aplikovaná na semena po rentgenografii). Pomocí IDS bylo osivo s původní klíčivostí 67 % rozděleno na 2 frakce: sedimentovanou s klíčivostí 96 % a plovoucí s klíčivostí 18 %. Zvýšila se i energie klíčení semen, a to z 21 % na 61 % u sedimentované a na 30 % u plovoucí frakce. Po 5týdenním skladování se hodnoty klíčivosti a energie klíčení téměř nezměnily. Sink-test, RTG a zkouška řezem, provedené u nevyklíčených semen na konci zkoušky klíčivosti, poskytl navzájem téměř shodné výsledky ukazující, že téměř všechna nevyklíčená semena z plovoucí frakce byla skutečně mrtvá, zatímco ze sedimentované frakce životná. Přítomnost klíčivých semen v plovoucí frakci vysvětluje autor možnou nízkou vitalitou těchto semen, a tedy jejich malou schopností udržet si vodu během sušení. Naopak přítomnost mrtvých semen v potopené frakci může být způsobena nedokonalým odstraněním mechanicky poškozených semen před zahájením IDS, přičemž pak tato semena, i když jsou mrtvá, snadno přijímají vodu a klesají společně se živými semeny.

K významnému zvýšení klíčivosti po IDS (o 13 až 38 %) došlo u 4 z 5 oddílů borovice pokroucené v pokusech DOWNIEHO a WANGA (1992). Semena s počáteční vlhkostí 5 - 6 % byla 3 dny inkubována na vlhkých podložkách Kimpak a poté sušena 7 - 12 hodin, což byla doba, za kterou podíl plovoucích semen dosáhl přibližně počtu plných mrtvých semen, předem odhadnutého na základě zkoušky klíčivosti následované zkouškou řezem a rentgenografií. Inkubace i sušení probíhalo při teplotě 20 °C. Opětovné vysoušení již separovaných semen (na 5% vlhkost) nemělo výrazný vliv na jejich klíčivost. Snížení životnosti po testu urychleného stárnutí se projevilo zvláště u semen z plovoucí frakce. U oddílu s nejvyšší klíčivostí (85 %) se po IDS počet vyklíčených semen nezvýšil. Podle autorů lze tuto skutečnost vysvětlit tím, že inkubace při 20 °C, trvající 3 dny, možná dovolila některým nejrychleji klíčivým semenům postoupit v procesu klíčení natolik, že následně vysoušení pro ně bylo letální.

Výše uvedený postup použili DOWNIE a WANG (1992) také u borovice bankovky (*Pinus banksiana* LAMB.). U tohoto druhu se klíčivost separovaných semen výrazně zvýšila u 3 ze 4 použitých oddílů (o 10 - 30 %). Ani v tomto případě nemělo vysoušení semen po IDS (na 5% vlhkost) příliš negativní vliv na jejich klíčivost. Podobně jako u předchozího druhu, k nejmenšímu nárůstu klíčivosti došlo u oddílu s nejvyšší počáteční klíčivostí.

Pouze částečný efekt IDS byl zaznamenán u borovice vejmutovky (*Pinus strobus* L.) (DOWNIE, BERGSTEN 1991). Semena ze dvou oddílů s počáteční vlhkostí 5 - 8 % byla nejdříve stratifikována 28 dní na vlhkém filtračním papíře a poté sušena v sušičce tak dlouho, dokud procento plovoucích semen neodpovídalo přibližně počtu plných mrtvých semen, předem odhadnutému na základě zkoušky klíčivosti následované zkouškou řezem (konkrétní dobu autoři neuvádějí). Část osiva byla po separaci ve vodním sloupci zaklíčena ihned, část až po 24hodinovém prosušení v sušičce.

Klíčivost se výrazněji zvýšila jen u méně kvalitního oddílu (z 46 na 69 %), u druhého vzrostla pouze z 87 na 90 %. Nízká účinnost sepa-

Dřevina/ Tree species	1. Inkubace/incubation			2. Sušení/drying			3. Separace/ Separation			Literární citace/ References
	médium/medium	teplota/ temper. (°C)	dobu/ time	prostředí/ background	teplota/ temper. (°C)	RVV vzduchu/ relative air humidity (%)	dobu/ time			
<i>Pinus sylvestris</i>	inkubátor (100% RVV), příp. vlhké filtr. Papíry/ incubator or wet filter, papers	15	3 d	a) síta v sušárně b) bubnová sušička c) vertikální trubice s perforovaným dnem s přívodem vzduchu zespod/ a) sieves in drying room b) drum drier, c) vertical pipe with perforated bottom with air inflow from below	20-25	5-15	určit pro každý způsob sušení/ define for each way of drying	a) vodní sloupec (příp. roztoky organických rozpouštědel) b) sedimentační koryto/ a) water column (or solution of organic dissolvents) b) sedimentation trough	BERGSTEN (1993) - běžný postup ve Švédsku)/common method in Sweden	
<i>Pinus contorta</i>	inkubátor (100% RVV), příp. vlhké filtr. papíry/ incubator or wet filter, papers	15	3 d	a) síta v sušárně b) bubnová sušička c) vertikální trubice s perforovaným dnem s přívodem vzduchu zespod/ a) sieves in drying room b) drum drier c) vertical pipe with perforated bottom with air inflow from below	20-25	5-15	určit pro každý způsob sušení/ define for each way of drying	a) vodní sloupec (příp. roztoky organických rozpouštědel) b) sedimentační koryto/ a) water column (or solution of organic dissolvents) b) sedimentation trough	BERGSTEN (1993)	
<i>Pinus banksiana</i>	voda (máčení) + vlhké filtr. papíry (inkubátor)/ water (soaking) + wet filter, papers (incubator)	15	16 h + 56 h	rozložení v jedné vrstvě/spread in one layer	15	35	12 h	vodní sloupec, 5 min/ water column, 5 min	SIMAK (1984)	
<i>Pinus strobus</i>	vlhké podložky Kimpak/ wet pads	20	3 d	síto (odstranění přebytečné vody) + odsávač/ sieve (removal of surplus water) + exhauster	20	75-85 (sítu)/ sieve	2 h + 7-12 h	vodní sloupec/ water column	DOWNIE, WANG (1992)	
<i>Pinus caribaea</i>	vlhké filtrační papíry/ wet filter papers	4	28 d	síto (odstranění přebytečné vody) + odsávač/ sieve (removal of surplus water) + exhauster	20	75-85 (sítu)/ sieve	2 h + 7-12 h	vodní sloupec/ water column	DOWNIE, WANG (1992)	
<i>Pinus patula</i>	vlhké filtrační papíry + igelitové sáčky/ wet filter papers + plastic bags	15	3 + 2 d	sušička/drier	20-25	10	až % plovoucích semen = % until percent of swimming seeds = percent of full dead seeds	vodní sloupec/ water column	DOWNIE, BERGSTEN (1991)	
<i>Pinus taeda</i> , <i>Pinus elliotii</i>	voda (máčení) + vlhké filtrační papíry v inkubátoru/ water (soaking) + wet filter papers in incubator	15	16 h + 3 / 7 d	síto v sušárně/net bags in drying room	15	15	45, 75, 135, 330 min	ve vodě, 20 °C, 5 min mícháno/ in water, 20 °C, 5 min mixed	POULSEN (1995)	
	postup podle BERGSTENA (1993)/processed according to BERGSTEN (1999)			síta v sušárně/net bags in drying room	20	40	3, 6, 9 nebo/ or 12 h	ve vodě/ in water	DEMELASH et al. (2002)	
								sedimentační koryto, roztoky vody s glycerolem, n-hexanem a etanolem/ sedimentation trough, water solutions with glycerol, n-hexan and ethanol	M CRAE et al. (1994)	

N = neuvedeno, d = den, h = hodina/N = not given, d = day, h = hour

Tab. 1a. Přehled metodik použitých při separaci semen technikou IDS (borovice)
Summary of methods used for separation of seed by IDS (pines).

race mohla být podle autorů zčásti způsobena nedostatečně dlouhou dobou inkubace (stratifikace), neboť jak uvádí MITTAL et al. (1987 ex DOWNIE, BERGSTEN 1991), vlhkost semen vejmutovky se výrazně zvyšuje do 8. týdne, pozvolněji pak až do 14. týdne stratifikace. 24hodinové sušení po separaci neovlivnilo klíčivost semen.

McRAE et al. (1994) zjišťovali účinnost IDS u borovice kadidlové (*Pinus taeda* L.) a borovice Elliotovy (*Pinus elliotii* ENGELM), které se ve srovnání s jinými druhy borovic vyznačují většími semeny. Pro pokusy byly vybrány oddíly s vyšší (minimálně 90%) i nižší klíčivostí (přibližně 80%). Semena byla ručně odkřídlena a separována v sedimentačním korytě podle metody popsané BERGSTENEM (1993). Přidáním glycerolu, n-hexanu a etanolu v různém množství do vody byly vytvořeny roztoky se specifickými hustotami, odpovídajícími hustotám plných mrtvých semen. Plavení v sedimentačním korytě umožnilo do značné míry oddělit jak živá a mrtvá, tak i různě vitální semena. Lehčí, tj. méně životaschopná, abnormální a hmyzem napadená semena se usazovala pomaleji, převážně až v posledních 8 (z 10) odděleních sedimentačního koryta. Klíčivost potopené frakce v těchto odděleních byla 85 % (borovice Elliotova) a 81 % (borovice kadidlová), zatímco v prvních dvou odděleních dosahovala 94 a 97 %. Kontrola (neseparované osivo) měla přitom klíčivost 80 % (b. Elliotova) a 88 % (b. kadidlová). Snaha odstranit houbami napadená semena borovice Elliotovy metodou IDS nebyla příliš úspěšná (KARRFALT 1996).

POULSEN (1995) použila IDS pro zvýšení klíčivosti méně kvalitního osiva borovice karibské (*Pinus caribaea* MORELET). Po IDS se klíčivost semen zvýšila z 23 % (kontrola) až na 54 % (potopená frakce), z plovoucí frakce vyklíčilo 10 - 15 % semen. Původní vlhkost semen (7 %) se po 5denní inkubaci při 15 °C zvýšila na 34 %. Jako neefektivnější se ukázalo 135 a 330 minut trvajícím poinkubačním sušením (při 15 °C, na 25 - 21% obsah vody), oproti 45 a 75minutovému sušení (na 29% obsah vody). Opětovné vysušení semen po separaci (na 7% obsah vody) nemělo na klíčivost semen negativní vliv.

Technika IDS se osvědčila i u semen mexické borovice *Pinus patula* SCHIEDE & DEPPE (DEMELASH et al. 2002). Inkubace při 15 °C trvala 3 nebo 7 dní, sušení při 20 °C pak 3, 6, 9 nebo 12 hodin. Klíčivost semen z potopené frakce dosahovala u všech použitých variant 96 - 100 %, zatímco u kontroly to bylo pouze 72 %, zvýšila se také rychlost klíčení. Klíčivost plovoucí frakce se pohybovala mezi 6 a 56 %.

Naopak neúspěšně dopadla separace semen borovice těžké, var. skalní (*Pinus ponderosa* var. *scopulorum* ENGELM.) (KARRFALT 1996): u stratifikovaného osiva byla klíčivost potopené frakce shodná s kontrolou (68 %), u nestratifikovaného dokonce nižší (80 %) než kontrola (90 %). V plovoucí frakci se přitom v prvním případě vyskytovalo 56 %, ve druhém pak 81 % klíčivých semen.

Smrk

Ve Švédsku se používá ke zvýšení klíčivosti semen smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) KARST.) IDS postup, uváděný BERGSTENEM (1993) i pro borovici lesní a pokroucenou (viz výše).

TILLMAN-SUTELA et al. (2003) studovali změny klíčivosti semen smrku ztepilého během několikafázové předosevní přípravy, zahrnující luštění, odkřídlení, čištění, 3měsíční skladování při -3 °C a separaci semen metodou IDS. Separace byla prováděna ve vodním korytě, rozděleném do 11 úseků. Po 16hodinovém máčení při pokojové teplotě, kdy se vlhkost semen zvýšila průměrně na 28 %, klesla jejich klíčivost přibližně o 20 % (ze 60 na 39 %). Následující 24hodinová inkubace při 5 °C zvýšila klíčivost o 1 - 3 % (toto zvýšení bylo pozorováno již po 4 hodinách). Po vysušení přibližně na 20% vlhkost klíčivost semen opět poklesla, a to o 4 - 6 % (přibližně na 36 %). Při separaci v korytě sedimentovala semena od nejvitálnějších po nejméně klíčivých: u 1. frakce

vyklíčilo 72 - 79 %, u poslední (11.) frakce pak pouze 15 - 21 % semen. Po ročním uskladnění při -18 °C se u všech kromě 11. frakce klíčivost mírně zvýšila (u 1. frakce až o 5 %) nebo zůstala nezměněná, ve všech případech ovšem došlo k určitému poklesu energie klíčení.

U smrku sivého (*Picea glauca* (MOENCH) VOSS.) nepřinesla metoda IDS jednoznačné výsledky. DOWNIE a BERGSTEN (1991) separovali semena tohoto druhu (s počáteční vlhkostí 5 - 8 %) stejným způsobem, jaký použili u vejmutovky. Nejdříve semena stratifikovali 21 dní na vlhkém filtračním papíře při 4 °C a poté sušili v sušičce tak dlouho, dokud množství plovoucích semen neodpovídalo předem zjištěnému procentu plných mrtvých semen v oddíle. Po separaci ve vodním sloupci byla část semen zakličena ihned, část až po 24hodinové prosušení. Klíčivost potopené frakce semen se zvýšila z 50 na 86 % u jednoho a z 94,5 na 99,5 % u druhého oddílu. Další vysušení již separovaných semen jejich klíčivost neovlivnilo, snížila se pouze rychlost klíčení.

Obdobným způsobem probíhala separace semen smrku sivého v pokusu DOWNIEHO a WANGA (1992), inkubace však trvala pouze 3 dny a semena při ní byla umístěna na vlhkých podložkách Kimpak při 20 °C (viz postup uvedený u borovice pokroucené a bankšovky). Klíčivost spodní frakce semen se oproti kontrole výrazněji zvýšila pouze u 3 z 5 oddílů (o 10 - 12 %), u oddílu s nejvyšší klíčivostí (91 %) se kladný účinek IDS vůbec neprojevil. U dvou oddílů se v plovoucí frakci vyskytovalo vysoké procento živých semen (66 a 71 %). Vysušení semen po separaci na 5% vlhkost ani v tomto případě klíčivost semen příliš neovlivnilo. Jak se zdá, 3denní inkubace byla možná příliš krátká pro plné nasáknutí semen vodou, a proto se při vysušení nepodařilo dosáhnout dostatečného rozdílu v hustotě mrtvých a živých semen. Jak již bylo dříve uvedeno, vyšší teplota použitá při inkubaci mohla mít negativní vliv na životnost semen z důvodu předčasné stimulace procesu klíčení některých vitálnějších jedinců, pro něž pak bylo následně vysušení letální (DOWNIE, WANG 1992).

Nevelký úspěch s IDS u smrku sivého i sitky (*Picea sitchensis* (BONG.) CARR.) uvádí také KARRFALT (1996).

Douglaska

U douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* (MIRB.) FRANCO) byla použita metoda IDS k odstranění semen napadených chalcidkou *Megastigmus spermatrophus* WACHTL. (SWEENEY et al. 1991). Takto napadená semena nenesou vnější známky poškození a hmotnostně se příliš neliší od zdravých semen. Osivo bylo po inkubaci ve vlhkém prostředí sušeno po dobu 0,5, 1 a 2 hodiny a poté separováno ve vodním sloupci. Pomocí RTG byl zjištěn počet prázdných, napadených a plných semen u obou frakcí (plovoucí a potopené). Klíčivost těchto frakcí pak byla srovnána s klíčivostí neseparovaných semen. U všech oddílů se podařilo odstranit většinu chalcidkami napadených semen bez ohledu na dobu vysušení. Přestože bylo napadeno průměrně pouze 1,3 % osiva, plovoucí frakce zahrnovala 95 - 99 % celkového počtu napadených semen. Počet plných semen v plovoucí frakci byl nejnižší po půlhodinové době sušení. IDS měla příznivý vliv na rychlost klíčení, neovlivnila však výrazně celkovou klíčivost plných semen. V rozporu s výsledky jiných autorů plovoucí plná semena měla přinejmenším stejnou klíčivost jako potopená plná semena, osivo sušené 1 hod a stratifikované mělo dokonce výrazně vyšší klíčivost plovoucí frakce ve srovnání s frakcí potopenou.

Listnaté dřeviny

KARRFALT (1996) uvádí kladné zkušenosti s IDS u javoru šedého *Acer griseum* (FRANCH.) PAX, u kterého se po separaci zvýšil podíl plných semen ze 40 % na 80 %. Podle autora nebylo možno u tohoto druhu odstranit prázdná semena běžnými metodami založenými na odlišné

Dřevina/ Tree species	1. Inkubace/Incubation			2. Sušení/Drying			3. Separace/ Separation			Literární citace/ References
	médium/medium	teplota/ temper. (°C)	doba/ time	prostředí/background	teplota/ temper. (°C)	RVV vzduchu/ relative air humidity (%)	doba/ time	3. Separace/ Separation	Literární citace/ References	
<i>Picea abies</i>	voda (máčení) + inkubátor (100% RVV), příp. vlhké filtr. papíry/ water (soaking) + incubator, or wet filter papers	15	3 d	a) síta v sušárně b) bubnová sušička c) vertikální trubice s perforovaným dnem, s přívodem vzduchu zespod/ a) sieves in drying room b) drum drier, c) vertical pipe with perforated bottom with air inflow from below	20-25	5-15	určit pro každý způsob sušení/ define for each way of drying	a) vodní sloupec (příp. roztoky organických rozpouštědel) b) sedimentační koryto/ a) water column (or solution of organic dissolvents) b) sedimentation trough	BERGSTEN (1993) - běžný postup ve Švédsku/common method in Sweden	
<i>Picea glauca</i>	voda (máčení) + inkubace/ water (soaking) + incubation vlhké filtrační papíry/ wet filter papers	5	16 h + 24 h	v proudě vzduchu/ in air flow	20	N	45 min	sedimentační koryto/ sedimentation trough	TILLMAN-SUTELA et al. (2003)	
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	vlhké podložky Kimpak/ wet pads	4	21 d	sušička/ drier	20-25	10	až procento plovoucích semen/ until percent of swimming seeds	vodní sloupec/ water column	DOWNIE, BERGSTEN (1991)	
<i>Platanus x acerifolia</i>	destil. voda + sliti vody, povrchové osušení a inkubace v PVC sáčcích/ distilled water + water draining, surface drying and incubation in plastic bags	20	3 d	síto (odstranění přebytečné vody) + odsavač/ sieve (removal of surplus water) + exhauster	20	75-85 (síto/sieve)	2 h + 7-12 h	vodní sloupec/ water column	DOWNIE, WANG (1992)	
<i>Alnus tenuifolia</i>	kontinuálně vlhčené filtrační papíry/ continuously wetted filter papers	20-22 + 15	24 h + 3 d	papírové ručníky (odsátí přebytečné vody) + savé papíry v inkubátoru/ paper towels (sucking off surplus water) + blotting papers in incubator	25	N	0,5, 1 a 2 h	vodní sloupec, zamíchat/ water column, to mix	SWEENEY et al. (1991)	
<i>Alnus tenuifolia</i>	semena zabalena do filtr. papíru, vložena do zatížených drátovaných klecí a ponořena do nádrže s destil. vodou/ seeds wrapped in filter paper put in laden wired cages and submerged in basin with distilled water	20	40 h	papírové ručníky (odsátí přebytečné vody) + síto v inkubátoru/ paper towels (sucking off surplus water) + sieve in incubator	20	N	3,5; 5; 6,5; 7,5; 8,5; 9,5 a 24 h	petrolejový éter, 5 min míchat/ kerosine ether, to mix for 5 min	FALLERI, PACELLA (1997)	
<i>Betula occidentalis</i>	semena zabalena do filtr. papíru, vložena do zatížených drátovaných klecí a ponořena do nádrže s destil. vodou/ seeds wrapped in filter paper, put in laden wired cages and submerged in basin with distilled water	N	N	filtr. papír, nad roztokem CaCl ₂ ·H ₂ O, v nádobě, uzavřené polyetylenovou fólií/ filter paper, over CaCl ₂ ·H ₂ O solution, in vessel closed by polyethylene foil	N	50	N	petrolejový éter, 20 s míchat/ kerosine ether, to mix for 20 s	JONES et al. (2002)	
<i>Betula occidentalis</i>	semena zabalena do filtr. papíru, vložena do zatížených drátovaných klecí a ponořena do nádrže s destil. vodou/ seeds wrapped in filter paper, put in laden wired cages and submerged in basin with distilled water	N	N	filtr. papír, nad roztokem CaCl ₂ ·H ₂ O, v nádobě, uzavřené polyetylenovou fólií/ filter paper, over CaCl ₂ ·H ₂ O solution, in vessel closed by polyethylene foil	N	50	N	etanol, 20 s míchat/ ethanol, to mix for 20 s	JONES et al. (2002)	

N = neuvedeno, d = den, h = hodina, s = sekunda/ N = not given, d = day, h = hour, s = second

Tab. 1b.

Přehled metodik použitých při separaci semen technikou IDS (smrk, douglaska, platan, olše a břiza)
Summary of methods used for separation of seeds by IDS (spruce, Douglas fir, plane tree, alder, birch)

hmotnosti plných a prázdných semen, vzhledem k silným semenným obalům a malé hmotnosti embrya. Máčením přes noc embryo dostatečně ztěžklo a po následném sušení vznikl takový rozdíl v hustotě plných a prázdných semen, že během plavení se plná semena na rozdíl od prázdných potopila.

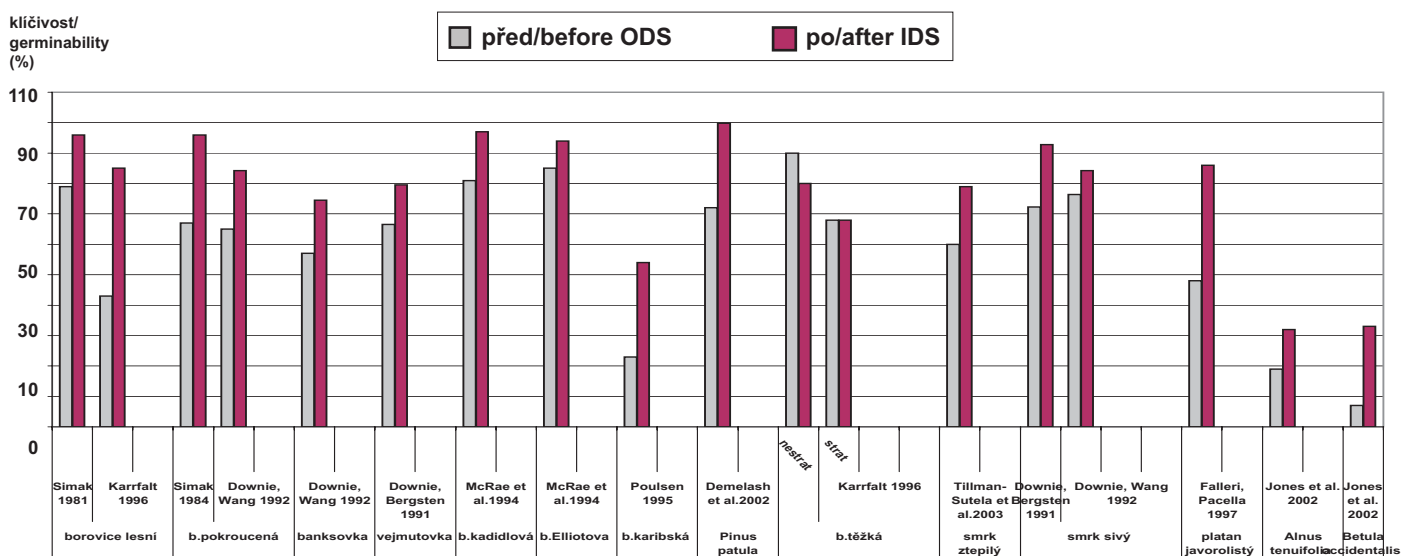
FALLERI a PACELLA (1997) využily IDS při odstraňování prázdných semen platanu javorolistého *Platanus × acerifolia* WILLD. Autorky předpokládaly, že prázdná semena absorbují velmi málo vody a (nebo) mají omezenou schopnost ponechat si absorbovanou vodu a podobně jako mrtvá semena se budou nacházet v plovoucí frakci. Podíl plných semen v použitém oddílu byl shodný s podílem klíčivých semen. Část osiva byla podrobena SG-testu (test měrné hustoty, oddělující plná a prázdná semena na základě jejich rozdílných hustot), jako separační tekutina byl vzhledem k nízké hustotě semen použit petrolejový éter. Druhá část semen byla rozdělena metodou IDS, přičemž bylo srovnáváno 7 variant doby sušení (v rozmezí 3,5 až 24 hod). Jako separační tekutina byl opět použit petrolejový éter. Část semen z frakce potopených byla vysušena pomocí silikagelu až na 7% vlhkost. Všechny způsoby separace vedly ke zvýšení rychlosti klíčení a podílu plných semen v potopené frakci ve srovnání s kontrolou. U SG-testu se tento podíl zvýšil ze 48 na 60,5 %, u jednotlivých variant IDS až na 86 % (prodloužením doby sušení se podíl plných semen v potopené frakci zvyšoval). Vysušení semen po IDS na 7% vlhkost nesnížilo významně klíčivost ani rychlost klíčení separovaných semen.

JONES et al.(2002) separovali část semen severoamerické olše *Alnus tenuifolia* (NUTT.) BREITUNG bez předchozí inkubace, druhou část pak metodou IDS (s délkou sušení 0, 1, 18 a 24 hod). Na základě předběžných pokusů byl jako separační roztok použit petrolejový éter. Nejlepší výsledky (z hlediska oddělení plných semen) poskytla separace neinkubovaného osiva a zároveň metoda IDS s delší dobou sušení (18 a 24 hod). Všechny způsoby separace do určité míry zvýšily procento klíčivých semen v potopené frakci ve srovnání s plovoucí frakcí i kontrolou: v potopené frakci vyklíčilo průměrně 32 % semen, v plovoucí frakci 3 %, klíčivost neseparovaných semen byla 19 %.

Tentýž postup byl aplikován i u severoamerické břízy *Betula occidentalis* (HOOK.) (JONES et al. 2002), sušení semen při IDS však trvalo kratší dobu: 0, 0,5, 1 a 2 hod a jako separační roztok byl použit etanol. Nejlépe se osvědčila separace neinkubovaných semen, možná z důvodu příliš krátké doby vysušení, použité při IDS. Opět však u všech způsobů separace došlo k určitému zvýšení podílu klíčivých semen v potopené frakci (33 %) ve srovnání s plovoucí frakcí (1 %) i kontrolou (7 %).

Shrnutí

Metoda IDS se jeví jako vhodný prostředek pro zlepšení klíčivosti i energie klíčení semen řady lesních dřevin, ačkoliv zcela od sebe oddělit všechna mrtvá a životná semena se doposud v žádném z pokusů nepodařilo. Nejvhodnější postup a vůbec účinnost této metody se mohou pravděpodobně odlišovat pro jednotlivé dřeviny, ale i pro jednotlivé oddíly stejných dřevin. Většina informací o zkušenostech s IDS pochází ze zahraničí, v dalším výzkumu by bylo proto vhodné zaměřit se více na prověření aplikovatelnosti této metody u domácích dřevin, včetně optimalizace délky a způsobu provádění jednotlivých fází IDS.



Graf 1. Průměrná klíčivost semen jednotlivých dřevin před a po IDS (podle autorů)
Average germination of seeds of different tree species before and after IDS (according to authors)

Literatura

- BERGSTEN, U.: Removal of dead-filled seeds and invigoration of viable seeds - a review of a seed conditioning concept used on conifers in Sweden. In: Dormancy and barriers to germination. Proceedings of an international symposium of IUFRO Project Group P2.04/00 (Seed Problems), Victoria, BC, Canada, April 23 - 26, 1991. Compiled and edited by D. G. W. Edwards. Victoria, Forestry Canada, Pacific Forestry Centre, 1993, s. 7-15.
- DEMELASH, L., TIGABU, M., ODÉN, P. C.: Separation of empty and dead-filled seeds from a seed lot of *Pinus patula* with IDS technique. *Seed Sci. & Technol.*, 30, 2002, s. 677-681.
- DOWNIE, B., BERGSTEN, U.: Separating germinable and non-germinable seeds of eastern white pine (*Pinus strobus* L.) and white spruce (*Picea glauca* [MOENCH] VOSS) by the IDS technique. *The Forestry Chronicle*, 67, 1991, č. 4, s. 393-396.
- DOWNIE, B., WANG, B. S. P.: Upgrading germinability and vigour of jack pine, lodgepole pine, and white spruce by the IDS technique. *Can. J. For. Res.*, 22, 1992, s. 1124-1131.
- FALLERI, E., PACELLA, R.: Applying the IDS method to remove empty seeds in *Platanus × acerifolia*. *Can. J. For. Res.*, 27, 1997, s. 1311-1315.
- JONES, C. L., HARRINGTON, J. T., DREESEN, D. R.: Refinement and stratification of thinleaf alder and water birch seeds from New Mexico. *Native Plants Journal*, 3, 2002, č. 2, s. 142-150.
- KARRFALT, R. P.: Upgrading seeds with IDS: A review of successes and failures. In: National proceedings: Forest and conservation nursery associations. Coordinated by Landis, T. D., South, D. B. General Technical Report PNW-GTR-389. USDA, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 1996, s. 183-186.
- MCRAE, J. B., BERGSTEN, U., LYCKSELL, S.: The use of the IDS-treatment on southern pine seeds and its effect on seed cost and efficiency in the seed bed. In: National proceedings: Forest and conservation nursery associations. Coordinated by Landis, T. D., Dumroese, R. K. General Technical Report RM-257. USDA, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, 1994, s. 73-79.
- POULSEN, K. M.: Application of the IDS method to *Pinus caribaea* seed. *Seed Sci. & Technol.*, 23, 1995, s. 269-275.
- SIMAK, M.: A method for removal of filled-dead seeds from a sample of *Pinus contorta*. *Seed Sci. & Technol.*, 12, 1984, s. 767-775.
- SWEENEY, J. D., EL-KASSABY, Y. A., TAYLOR, D. W., EDWARDS, D. G. W., MILLER, G. E.: Applying the IDS method to remove seeds infested with the seed chalcid, *Megastigmus spermotrophus* WACHTL, in Douglas fir, *Pseudotsuga menziesii* (MIRB.) FRANCO. *New Forests*, 5, 1991, s. 327-334.
- TILLMAN-SUTELA, E., HILLI, A., KAUPPI, A.: Germination changes of *Picea abies* seeds at water-based pretreatments. *Seed Technology*, 25, 2003, 2, s. 168-182.

Recenzováno

SYSTÉM TESTOVÁNÍ BIOLOGICKÉ VHODNOSTI OBALŮ PRO PĚSTOVÁNÍ KRYTOKOŘENNÉHO SADEBNÍHO MATERIÁLU LESNÍCH DŘEVIN

Control system of biological suitability of containers used for containerized planting stock of forest tree growing

Abstract

In the Czech Republic, containerized planting stock has been already planted for 40 years. Abidance of proper technological principles in forest nursery and afforestation practice is indeed the basic precondition for good work. The crucial point is to avoid the future disturbance of stability and health status of stands. Each new kind of container and growing technology has to be thoroughly verified from this point of view. The impact of container shape and growing technology on root system formation and root development following outplanting is very important.

Klíčová slova: dřeviny lesní, materiál sadební, obaly, sazenice krytokořenné, pěstování
Key words: forest tree species, planting stock, containers, containerized plants, silviculture

Úvod

Příspěvek uvádí stručnou informaci o cílech, průběhu a dosavadních výsledcích testování biologické vhodnosti obalů pro pěstování krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin. Tato problematika je dílčí náplní činnosti zkušební laboratoře Školkařská kontrola (ZL ŠK) při oddělení lesního školkařství a zalesňování Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti – Výzkumné stanici Opočno (VÚLHM–VS Opočno). Pracovníci ZL ŠK poskytují jednak přímé operativní poradenské služby vlastníkům lesa v rámci pověření MZe ČR (JURÁSEK 2003), jednak zajišťují práce na úseku hodnocení morfologické a fyziologické kvality sadebního materiálu lesních dřevin pro řešení výzkumného záměru MZE č. 0002070201 Stabilizace funkcí lesa v biotopech narušených antropogenní činností v měnících se podmínkách prostředí (JURÁSEK 2004).

Rozbor problematiky (Sledovaný záměr)

Ideovým záměrem testování biologické vhodnosti obalů pro pěstování krytokořenného sadebního materiálu (KSM) lesních dřevin je, aby byl v tuzemských lesních školkách produkován a uživatelům v České republice (ČR) nabízen pouze takový KSM, jenž odpovídá obchodovatelným standardům sadebního materiálu lesních dřevin podle vyhlášky č. 29/2004 Sb., kterou se provádí zákon č. 149/2003 Sb., o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin (SLOUP 2004).

Doposud byla v hospodářské praxi situace taková, že konečný uživatel KSM (vlastník či správce lesa) mohl při svém rozhodování u nových typů obalů KSM, uváděných v posledních deseti letech na náš trh, vycházet pouze z informací a doporučení, které mu poskytoval smluvní dodavatel sadebního materiálu nebo zahraniční či tuzemský producent školkařské technologie (resp. sadbovačů). Vlastní technický vývoj a technologicky orientovaný aplikovaný resortní výzkum v oboru lesního školkařství (včetně úseku pěstování KSM lesních dřevin) byl totiž v rámci VÚLHM v roce 1994 ukončen (JURÁSEK 1994, NERUDA, ŠVENDA 2000, ŠINDELÁŘ 1999).

Proto se záměrem, aby měl vlastník lesa při nákupu KSM ve školkách dostatek informací, používal k obnově lesa pouze KSM, splňující požadavky zákona č. 149/2003 Sb., o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin (ZORM vč. jeho prováděcích předpisů), a aby se včas vyvaroval potenciálních budoucích komplikací se vznikem deformací kořenů po použití krytokořenného sadebního materiálu k obnově lesa, byla tehdejší Odborem tvorby lesa MZe ČR rozpracována iniciativa (ŘEŠÁTKO, JURÁSEK 2001, JURÁSEK 2002a), jejímž finálním výstupem je tzv. „Katalog biologicky ověřených obalů pro pěstování krytokořen-

ného sadebního materiálu lesních dřevin“ (dále jen Katalog obalů). Tento dokument souhrnně finalizuje průběh a výsledky testovacích prací pověřených zkušebními pracovišti (ZL ŠK při VS Opočno; rhizologická laboratoř Ústavu zakládání a pěstění lesů Lesnické a dřevařské fakulty Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně). Posloupnost dílčích etap tohoto záměru byla zevrubně popsána v Lesnické práci (LP) č. 5/2001 v příspěvku nazvaném „Obaly pro pěstování sadebního materiálu“ (JURÁSEK, MARTINCOVÁ 2001), resp. v navazujících publikacích pracovníků VS Opočno (JURÁSEK, NÁROVCOVÁ 2002, NÁROVCOVÁ 2003, JURÁSEK, NÁROVCOVÁ, NÁROVEC 2004).

Metodické upřesnění (Postup prací)

Práce na ověřování biologické vhodnosti obalů KSM lesních dřevin, aktuálně uváděných na náš trh, probíhají na VS Opočno od roku 2001. Postupně se u jednotlivých technologií vyhodnocuje nejen morfologická kvalita nadzemních částí a kořenových soustav výpěstků ve fázi pěstování ve školce, ale také se po výsadbě KSM na trvalé stanoviště u založených kultur průběžně sleduje a posuzuje možný vznik kořenových deformací. Pozornost je přitom věnována i kvantifikaci některých dalších parametrů zdravotního stavu výsadeb. Je to např. podíl mortality sazenic po napadení kořenovými hnilobami a jinými škodlivými činiteli.

Při hodnocení kvality KSM se důsledně vychází z ustanovení technické normy ČSN 48 2115 Sadební materiál lesních dřevin z roku 1998 a její „Změny 1“ z dubna 2002 („Změna 1 ČSN 48 2115 - Sadební materiál lesních dřevin“). Za standardní soubor sadebního materiálu je považován ten, který obsahuje méně než 5 % nestandardních jedinců. K neopominutelným parametrům pro hodnocení standardu krytokořenného sadebního materiálu náleží (z hlediska kořenových soustav KSM) poměr objemu kořenů k nadzemním částem (K/N) a nepřipustné deformace kořenových systémů. Přihlíží se přitom k doporučeným velikostem obalů, uváděným citovanou technickou normou a její „Změnou 1“ pro pěstování výsadbyschopného standardního krytokořenného sadebního materiálu (JURÁSEK 2002b).

Výsledky (Katalog obalů)

Protože po fázi pěstování KSM v lesní školce lze prvotní výsledky u nových typů pěstebních obalů očekávat nejdříve v období 2 až 3 let po zahájení zkoušek, bylo možné první závěry testování biologické vhodnosti obalů publikovat nejdříve na podzim roku 2003. Tehdy byla zveřejněna elektronická podoba Katalogu obalů (viz katalogové listy v elektronickém formátu PDF na webových stránkách řešitelského pra-

Typ obalu/Type of container	Rozměry/Sizes	Obal testován na/Container tested for:	
Hiko V 530	6,7 * 20 cm	listnaté/deciduous	sazenice/plants
QP 6 T/20	11 * 20 cm	listnaté/deciduous	sazenice/plants
QP 12 T/18	7,6 * 18 cm	listnaté/deciduous	sazenice/plants
Tubus 300	4,8 * 16,5 cm	listnaté/deciduous	semenáčky/seedlings
Hiko V 400	6,7 * 15 cm	listnaté/deciduous	semenáčky/seedlings
QP 15T	6,7 * 15,5 cm	listnaté/deciduous	semenáčky/seedlings
Patrik		listnaté/deciduous	sazenice/plants semenáčky/seedlings

Tab. 1.

Seznam obalů krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin testovaných od roku 2004 ve zkušební laboratoři Školkařská kontrola při VÚLHM–VS Opočno

List of containers for growing containerized planting stock of forest trees tested since 2004 in accredited laboratory "Forest nursery control" of Forest Research Station at Opočno

covisté: <http://vulhm.opocno.cz/sluzby4.html>). Koncem března 2004 byl Katalog obalů publikován tiskem a lesnické praxi byl distribuován jako samostatná příloha časopisu Lesnická práce č. 4/2004.

Současnou etapu testování obalů (2004 – 2005) je možné charakterizovat jako období dalšího rozpracování výchozího záměru publikovat ucelené výsledky testování jednotlivých obalů KSM lesních dřevin v průběžně aktualizovaných katalogových listech Katalogu obalů (JURÁSEK 2002a). Definitivní stanovisko k testovaným obalům KSM mohou obě zkušební laboratoře poskytnout teprve po dalším, minimálně 3letém sledování růstu kontrolních výsadb KSM v kulturách. Nejdůležitějším hlediskem pro doporučení obalů bude zejména charakter rozrůstání kořenových soustav testovaného KSM, tj. absence nežádoucích deformací kořenů.

V tab. 1. je prezentován seznam obalů KSM lesních dřevin, u nichž bylo testování zahájeno na jaře 2004. Úplný přehled obalů KSM, testovaných v letech 2000 až 2003 ve zkušební laboratoři Školkařská kontrola, uvádí tab. 2.

Diskuse (Dílčí zkušenosti z hodnocení kontrolních výsadb)

S ohledem na informativní charakter práce je nutné rámcově zmínit a diskutovat alespoň některé obecné zkušenosti s kvalitou kořenových soustav KSM lesních dřevin, které byly v předchozím i nedávném období při testování intenzivních školkařských technologií na VS Opočno získány. Především je nutné uvést zkušenost, že předcházení vzniku deformací na kořenových soustavách KSM lesních dřevin není možné v praxi izolovat pouze na problematiku výběru otestovaného pěstební obalu nebo doporučené pěstební technologie. Nelze pominout samotný okamžik výsadby KSM. Z praktického hlediska právě při výsadbě jde o další rozhodující technologický „moment“, který předurčuje budoucí kvalitu a stabilitu zakládáných kultur z pohledu rizika vzniku nežádoucích kořenových deformací (JURÁSEK 2000a). Je tomu tak nejen při použití nových typů obalů krytokořenného sadebního materiálu, ale, jak např. ukázalo nedávné šetření příčin nežádoucího zdravotního stavu smrkových mlazín v Orlických horách (ZAHRAVNÍK 2002), je tato problematika velmi aktuální i při uplatnění prostokořenných sazenic (JANKOVSKÝ, MARTINCOVÁ, CUDLÍN, ČERMÁK, PALOVČÍKOVÁ 2002, MAUER et al. 2002, NÁROVEC 1998).

Nynější zkoušky a testy obalů KSM, rezultující do Katalogu obalů, potvrzují závěry již dřívějších prací (např. DUŠEK, JANČAŘÍK 1990, DUŠEK, MARTINCOVÁ 1985, DUŠEK, MARTINCOVÁ, JURÁSEK 1985, LOKVENC 1985 a další), že k nežádoucím deformacím kořenových soustav lesních dřevin během pěstování ve školce zpravidla nedochází, je-li krytokořen-

ná sadba produkována v ucelené technologické soustavě. Mnohé provozní komplikace s použitím KSM naopak vznikají tehdy, když školkařské provozy při pěstování KSM využívají jen fragmenty technologií (JURÁSEK 2000b).

Dále je nutné v rámci diskuse specifikovat i nynější úlohu ZL ŠK při testování biologické vhodnosti obalů pro pěstování KSM lesních dřevin. Ze strany zkušebních laboratoří a jejich pracovníků se jedná především o službu vlastníkům lesa (ŘEŠÁTKO, JURÁSEK 2001), která má napomoci producentům KSM lesních dřevin uvádět na trh sadební materiál, jenž odpovídá obchodovatelným standardům sadebního materiálu lesních dřevin podle ZORM a je v souladu s jeho prováděcími předpisy. Popsané aktivity nelze v žádném případě zaměňovat s úkony orgánů státní správy při kontrolní a inspekční činnosti či je považovat za úkoly státního zkušebnictví. V jednotlivých letech proto testování nových typů pěstebních obalů ve ZL ŠK (VS Opočno) vychází výhradně jen z konkrétní poptávky (požadavků) výrobců nebo dodavatelů obalů KSM lesních dřevin (blíže NÁROVCOVÁ 2003).

Závěr

I v letošní roce (2005) pokračuje řada zkoušek v kontrolních kulturách a řada pěstebních obalů, uváděných na tuzemský trh, nyní prochází fází testování ve školce. Katalogové listy těchto obalů budou za předpokladu pozitivních výsledků z kontrolních výsadb vytištěny v příštím roce. Tehdy (2006) by již mělo být v Katalogu obalů k dispozici základní spektrum pěstebních obalů, které je možné pro KSM lesních dřevin v našich podmínkách doporučit.

Literatura

- DUŠEK, V., JANČAŘÍK, V.: Současný stav a výhled lesního školkařství v České republice. In: Lesní školkařství včera, dnes a zítra. Sborník referátů. Praha, Česká lesnická společnost 1990, s. 11 – 24.
- DUŠEK, V., MARTINCOVÁ, J.: Hodnocení nových typů obalů. Závěrečná zpráva pro ZOŘ za etapu E 06 dílčího úkolu R-331-010/05 „Biotechnologie školkařské výroby“ včetně realizačního výstupu RV 14 „Podklady pro volbu kvalitnějších a efektivnějších obalů pro obalenou sadbu“. Opočno, VÚLHM–VS 1985. 6 s.
- DUŠEK, V., MARTINCOVÁ, J., JURÁSEK, A.: Zvýšení kvality obalené sadby. Závěrečná zpráva za etapu E 05 dílčího úkolu R-331-010/05 „Biotechnologie školkařské výroby“ včetně realizačního výstupu RV 13 „Podklady pro další orientaci pěstování kvalitní obalené sadby“. Opočno, VÚLHM–VS 1985. 177 s.

Katalogový list číslo/ Catalogue sheet no.	Průběh testů(květen 2004)/ Tests (May 2004)	Typ obalu/ Type of container	Rozměry/ Sizes	Ověřený obal vyhovuje pro pěstování/Certified container suitable for breeding		
1	komplexní/complex	Rottrainer Fleet A	4,5 * 17 cm	BO/pine MD/larch listnaté/deciduous	semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings	do 14 cm do 25 cm do 35 cm
2	komplexní/complex	Rottrainer Sher- wood	4 * 12 cm	BO/pine MD/larch listnaté/deciduous	semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings	do 14 cm do 25 cm do 35 cm
3	komplexní/complex	Jiffy Pots	11*10 cm	SM/spruce	sazenice/plants	26 – 50 cm
4	v ověřování/in certification	Jiffy 7	5 * 9,5 cm	SM/spruce BO/pine MD/larch listnaté/deciduous	semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings	do 25 cm do 14 cm do 25 cm do 35 cm
5	komplexní/complex	QP 35 T	5 * 11,5 cm	SM/spruce BO/pine MD/larch listnaté/deciduous	semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings	do 25 cm do 14 cm do 35 cm do 35 cm
6	komplexní/complex	QP 60 T/15	4,8 * 15 cm	SM/spruce BO/pine MD/larch listnaté/deciduous	semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings	26 – 50 cm do 25 cm do 35 cm do 35 cm
7	komplexní/complex	QP 24 T	5,7 * 16 cm	BO/pine MD/larch listnaté/deciduous	semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings	do 25 cm do 35 cm do 50 cm
8	v ověřování/in certification	QP 12 T/18	7,6 * 18 cm	BO/pine MD/larch MD/larch JD/fir listnaté/deciduous	sazenice/plants semenáčky/seedlings sazenice/plants sazenice/plants sazenice/plants	15 – 35 cm 26 – 50 cm 26 – 50 cm do 35 cm do 50 cm
9	v ověřování/in certification	Plantek 63 F	4,2 * 9 cm	SM/spruce BO/pine MD/larch listnaté/deciduous	semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings	15 – 25 cm do 25 cm do 35 cm do 35 cm
10	v ověřování/in certification	Plantek 35 F	5,7 * 13 cm	SM/spruce BO/pine MD/larch listnaté/deciduous	semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings	do 25 cm do 25 cm do 35 cm 26 – 50 cm
11	v ověřování/in certification	QP 12 T/10	7,6 * 10 cm	SM/spruce SM/spruce	sazenice/plants semenáčky/seedlings	26 – 35 cm 15 – 25 cm
12	v ověřování/in certification	Hiko V 265	4,8 * 15 cm	BO/pine MD/larch listnaté/deciduous	semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings	do 25 cm do 35 cm 26 – 50 cm
13	v ověřování/in certification	QP 60 T/17	4,8 * 17 cm	BO/pine MD/larch listnaté/deciduous	semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings	do 25 cm do 35 cm 26 – 50 cm
14	v ověřování/in certification	Hiko V 120 SS	3,8 * 11 cm	SM/spruce BO/pine MD/larch listnaté/deciduous	semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings	do 25 cm do 25 cm do 35 cm do 35 cm
15	v ověřování/in certification	Hiko V 310	6,8 * 10 cm	SM/spruce SM/spruce BO/pine MD/larch listnaté/deciduous	semenáčky/seedlings sazenice (KS)/plants semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings	do 25 cm 26 – 35 cm do 14 cm do 35 cm do 35 cm
16	v ověřování/in certification	Hiko V 350	6,6 * 12,5 cm	SM/spruce SM/spruce BO/pine MD/larch MD/larch listnaté/deciduous	semenáčky/seedlings sazenice (KS)/plants semenáčky/seedlings semenáčky/seedlings sazenice (KS)/plants semenáčky/seedlings	do 25 cm 26 – 35 cm do 25 cm do 35 cm 26 – 50 cm do 35 cm

Tab. 2.

Přehled obalů krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin testovaných v letech 2000 až 2003 ve zkušební laboratoři Školkařská kontrola při VÚLHM–VS Opočno

Tabular summary of containers for growing containerized planting stock of forest trees tested during 2000 – 2003 in accredited laboratory “Forest nursery control“ of Forest Research Station at Opočno

- JANKOVSKÝ, L., MARTINKOVÁ, M., CUDLÍN, P., ČERMÁK, M., PALOVČÍKOVÁ, D.: Posouzení zdravotního stavu, možných příčin chřadnutí a stavu pletiv poškozených smrků vybraných stanovišť oblastí Orlických hor. Studie pro vlastníky a správce lesa. Brno, Ústav ochrany lesů a myslivosti LDF MZLU 2002. 39 s.
- JURÁSEK, A.: Úvod. In: Nové směry v pěstování a ochraně sadebního materiálu ve školkách. Sborník referátů z celostátního semináře. Opočno, 26. – 27. 10. 1994. Sest. A. Jurásek. Opočno, VÚLHM–VS 1994, s. 3.
- JURÁSEK, A.: Vliv kvality obalené sadby na zdravotní stav výsadeb v horských podmínkách. In: Lesnické hospodaření v imisní oblasti Orlických hor. Sborník referátů z celostátního semináře. Opočno, 31. 8. – 1. 9. 2000. Sest. M. Slodičák. Opočno, VÚLHM–VS 2000a, s. 161 – 163.
- JURÁSEK, A.: Kam směřuje naše lesní školkařství? Lesnická práce, 79, 2000b, č. 3, s. 99 – 101.
- JURÁSEK, A.: Pomůckou pro výběr kvalitní obalené sadby bude „Katalog doporučených pěstebních obalů“. Lesu zdar (Hradec Králové), 8, 2002a, spec. č. Genetika 2002, s. 5.
- JURÁSEK, A.: ČSN 48 2115 Sadební materiál lesních dřevin. Lesnická práce, 81, 2002b, č. 6, s. 265.
- JURÁSEK, A.: Expertní a poradenská činnost v oboru lesního školkařství a zalesňování. Výroční zpráva za rok 2003. Opočno, VÚLHM–VS 2003. 13 s.
- JURÁSEK, A.: Stabilizace funkcí lesa v biotopech narušených antropogenní činností v měnících se podmínkách prostředí. Periodická zpráva za rok 2004. Opočno, VÚLHM–VS 2004. 47 s.
- JURÁSEK, A., MARTINCOVÁ, J.: Obaly pro pěstování sadebního materiálu. Lesnická práce, 80, 2001, č. 5, s. 202 – 204.
- JURÁSEK, A., NÁROVCOVÁ, J.: Aktuální stav ověřování biologické vhodnosti obalů pro pěstování krytokořenného sadebního materiálu. Lesnická práce, 81, 2002, č. 11, s. 498.
- JURÁSEK, A., NÁROVCOVÁ, J., NÁROVEC, V.: Testování obalů krytokořenného sadebního materiálu. Lesnická práce, 83, 2004, č. 4, s. 188 – 189.
- LOKVENC, T.: Morfogeneze obalených smrkových sazenic po výsadbě. Lesnícky časopis (Zvolen), 31, 1985, č. 4, s. 251 – 265.
- MAUER, O. et al.: Posouzení stavu kořenového systému smrku ztepilého v oblasti Orlických hor. Závěrečná zpráva. Brno, Ústav zakládání a pěstění lesů LDF MZLU 2002. 35 s.
- NÁROVCOVÁ, J.: Úloha akreditované laboratoře Školkařská kontrola při ověřování biologické vhodnosti obalů krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin. II. Některé zkušenosti s kvalitou kořenových soustav testovaných technologií. In: Perspektivy pěstování krytokořenného sadebního materiálu v podmínkách České republiky po vstupu do EU. Sborník přednášek z mezinárodního semináře. Dlouhá Loučka, 3. 9. 2003. Praha, Silvaco 2003, s. 13 – 20.
- NÁROVEC, V.: Průběh a závěry pochůzky po hřebenu Orlických hor dne 24. října 1997. Poradenská zpráva pro Správu Kolowratských lesů v Rychnově nad Kněžnou. Opočno, VÚLHM–VS 1998. 5 s.
- NERUDA, J., ŠVENDA, A.: Technický a technologický rozvoj v lesních školkách. Lesnická práce, 79, 2000, č. 3, s. 111 – 113.
- ŘEŠÁTKO, M., JURÁSEK, A.: Služby vlastníkům lesa. Lesnická práce, 80, 2001, č. 12, s. 548 – 549.
- SLOUP, M.: Uvádění reprodukčního materiálu lesních dřevin do oběhu. Lesnická práce, 83, 2004, č. 2, s. 60 – 61.
- ŠINDELÁŘ, J.: Některé cíle a možnosti racionalizace v lesním školkařství. Zprávy lesnického výzkumu, 44, 1999, č. 3, s. 11 – 14.
- ZAHRADNÍK, P.: Orlické hory – jak dál? Lesnická práce, 81, 2002, č. 12, s. 543.

Poděkování:

Tyto výsledky jsou součástí výzkumného záměru Stabilizace funkcí lesa v biotopech narušených antropogenní činností v měnících se podmínkách prostředí (MZE č. 0002070201) a pověření Poradenská a expertní činnost v oboru lesního školkařství a zalesňování, financovaných z rozpočtu MZe ČR.

PŘEHLED VÝSKYTU POPSANÝCH CHOROB A ŠKŮDCŮ VYBRANÝCH DRUHŮ KEŘŮ

Survey of occurrence of described diseases and harmful agents in selected shrub species

Abstract

In this paper the available knowledge on pests and diseases is presented occurring at chosen ornamental shrubs (*Cornus mas*, *Euonymus europaeus*, *Euonymus verrucosus*, *Ligustrum vulgare*, *Staphylea pinnata*, *Swida sanguinea* [*Cornus sanguinea*], *Viburnum lantana*, *Viburnum opulus*) in European, Asian and Northamerican areas.

Klíčová slova: dřeviny lesní, keře, choroby, škůdci, výskyt, přehledy

Key words: forest tree species, shrubs, diseases, harmful agents, occurrence, surveys

Úvod

Během zpracování výzkumného záměru MZe „Šlechtění lesních dřevin a záchrana genových zdrojů cenných a ohrožených populací včetně využití biotechnologických postupů v lesním hospodářství“ vyvstala potřeba seznámit se s problematikou chorob a škůdců zkoumaných druhů keřů. K problematice chorob a škůdců lesních dřevin keřovitého vzrůstu existuje u nás jen velmi málo publikovaných informací. Téměř všechny zmínky se týkají výhradně okrasných variet, kde při komerčním pěstování ve školkách je nutné zajišťovat též jejich ochranu. Přesto je možné se těmito údaji řídit a spojit je s několika dalšími zjištěními získanými z publikovaných údajů. Při zpracování literárních informací byla proto pozornost zaměřena na keře: dřín obecný (*Cornus mas* L.), brslen evropský (*Euonymus europaeus* L.), brslen bradavičnatý (*Euonymus verrucosus* SCOP.), ptačí zob obecný (*Ligustrum vulgare* L.), svída krvavá (*Swida sanguinea* (L.) OPIZ [*Cornus sanguinea*]), kalina tušalaj (*Viburnum lantana* L.), kalina obecná (*Viburnum opulus* L.).

Virová onemocnění

Na rod *Cornus* byla v r. 1973 v Anglii zaznamenána schopnost přenosu viru svinutky listů třešně (cherry leaf roll virus, CLRV) projevující se jako kroužkovitost a chlorotická žilnatina (WATERWORTH, LAWSON 1973).

Výskyt chlorotické skvrnitosti a kropenatosti na listech upozorňuje u *Euonymus* sp. na virovou infekci, způsobovanou např. latentním virem kroužkovitosti jahodníku (strawberry latent ring spot virus, SLRSV) nebo virem mozaiky brslenu (*Euonymus* mosaic virus, EMV), jehož přenos hádčátky *Longidorus euonymus* byl zaznamenán a sledován na Slovensku v r. 1973 (MALI, HOOPER 1973, NIENHAUS, BUTIN, BOHMER 1996).

V roce 1997 byl nalezen na *Euonymus* sp. a *Ligustrum* sp. také virus šarčky švestky (plum pox virus, PMV), až dosud na těchto hostitelích neznámý (POLÁK, PÍVALOVÁ 2000, POLÁK, CLARK 2001).

Z virových onemocnění napadá v Evropě *Ligustrum* sp. žlutá a kroužkovitá skvrnitost, kadeřavá mozaika, která může být vyvolána virem svinutky listů třešně (*cherry leaf roll virus*, CLRV), virem mozaiky huseníku (Arabic mosaic virus, ArMV) nebo virem kroužkovitosti maliníku (raspberry ringspot virus, RRV) (NIENHAUS, BUTIN, BOHMER 1998). Výskyt RRV, přenosného mšicemi rodu *Myzus* a hádčátky rodů *Longidorus* a *Xiphinema* byl pozorován také ve Skotsku a v Dánsku (TRUDGILL, BROWN, ROBERTSON 1981, THOMSEN 1986).

V Rakousku se objevil virus mozaiky okurky (cucumber mosaic cucumovirus, CMV) na novém přirozeném hostiteli *Ligustrum* sp., kde byl výskyt poprvé popsán v roce 1999 (HRZENJAK, PERICA, KARAJACIC, MAMULA 1999), z bývalého Československa je však jeho výskyt

znám již od roku 1979, stejně jako výskyt viru svinutky třešně (cherry leaf roll virus, CLRV), viru mozaiky tabáku (tobacco mosaic virus, TMV) a viru zakrslosti rajčete (tomato bushy stunt virus, TBSV) (NOVÁK, LANZOVÁ 1979).

Virová infekce se na *Viburnum* sp. projevuje chlorotickou nebo mozaikovou kropenatostí, deformacemi listů, symptomem žlutých žilek, způsobovaným virem mozaiky vojtěšky (alfalfa mosaic aflamovirus, AMV) a virem mozaiky okurky (cucumber mosaic cucumovirus, CMV) (BELLARDI, TURINA, RUBIES 1995, NIENHAUS, BUTIN, BOHMER 1998).

Mykózy

Choroby způsobené houbovou infekcí si můžeme obecně podle jejich viditelného projevu pro názornost rozdělit do několika skupin. První skupinu představuje viditelný bílý, moučnatý, později naředlý povlak mycelia, ve kterém se postupně tvoří fruktifikační orgány (kleistothecia), viditelné již při zvětšení lupou jako černé kulovité útvary, pravé plodnice s věčky a výtrusy uvnitř. Nejčastější způsob rozmnožování je konidiami (anamorfní stadium) (KLÁN 1989). Charakteristické pro tyto choroby je, že napadají živého hostitele a teprve při velmi silném infekčním tlaku a podmínkách příznivých jejich rozvoji může dojít až k defoliaci a silnému oslabení rostliny.

Na živém keři *Cornus* sp. se objevuje padlí, časté na listech v období od června do září. Od září do listopadu se na myceliu na napadených listech objevují fruktifikační orgány - kleistothecia houby *Erysiphe tortilis* (WALLR.) FR. (ELLIS, ELLIS 1985). V USA se vyskytuje choroba s podobnými projevy, napadající různé druhy rodu *Cornus* sp. Je způsobována dvěma druhy hub: *Erysiphe (Microsphaera pulchra)* a *Phyllactinia guttata* (WALLR. ex FR.) LEV. Jejich prozkoumáním bylo dokázáno, že jsou druhově specifické a oba druhy současně nejsou schopny napadnout tentýž druh dřínu. Histologicky to bylo určeno u *Cornus florida* - *M. pulchra* a u *C. amomum* *P. guttata* (KLEIN, WINDHAM, TRIGIANO 1998). Ze zpráv o výskytu *M. pulchra* na *C. florida* (WILLIAMSON, BLAKE 1999, MBAGA 2000, JOHNSON, HARTMAN, MC NIEL, FOUNTAIN 2001) vyplývá spíše častější výskyt tohoto druhu padlí, ke kterému je *Cornus mas* relativně rezistentní.

Padlí na zelených listech *Euonymus europaeus* je způsobováno houbou *Microsphaera euonymi* (D. C.) SACC. (ELLIS, ELLIS 1985). Pod lupou je možné uvidět v řídkém myceliu kaštanově hnědá kleistothecia velikosti až 0,15 mm. Bílým až hnědavým povlakem na zelených listech a výhonech se projevuje infekce pravého padlí *Oidium euonymi*. Byl také popsán další druh této houby na živých výhonech *E. japonicus*, a sice *Microsphaera euonymi-japonici* VIENN.-BOURG., velmi často se vyskytující pouze ve svém konidiálním stadiu *Oidium* (NIENHAUS, BUTIN, BOHMER 1996, ELLIS, ELLIS 1985). Jiný druh *Oidium* sp. v sexuální stadiu *Microsphaera penicillata* (WALLR.:FR.) LEV. způsobuje také též myceliální povlak na listech i výhonech. Jeho výskyt je popisován

v Severní Americe na *Euonymus* sp., ale jeho hostitelský okruh není dosud dobře znám (JONES, BENSON 2001).

V Polsku byl na listech *Ligustrum vulgare* odhalen nový druh patogena, padlí *Erysiphe syringae* známé dříve pouze ze Severní Ameriky (WOLCZANSKA, MULENKO 2002).

V Severní Americe je projev padlí na listech *Ligustrum* sp. způsobován houbou *M. penicillata* asex. stadium *Oidium* sp. (JONES, BENSON 2001).

Pravé padlí charakteristické bělavým povlakem na svrchní straně nebo bělavým skvrnitým plstnatým povlakem na spodní straně listů může být na *Viburnum opulus* způsobeno houbami *Microsphaera hedwigii*, *Microsphaera viburni* (DUBY) BLUMER případně *P. guttata* (ELLIS, ELLIS 1985, NIENHAUS, BUTIN, BOHMER 1998), vyskytujícími se v Evropě, zatímco v Severní Americe je na tomto hostiteli zaznamenáno padlí *M. penicillata* (JONES, BENSON 2001).

Další skupinu chorob představují rzi, projevující se většinou na živých listech žlutými, rezavými až oranžovými skvrnami, produkujícími sporangia, která obsahují nepohlavně vzniklé výtrusy - spory houby. Rzi mají složitý životní cyklus, tvořený často zimními výtrusy (teliosporami), bazidiosporami, letními výtrusy (urediniosporami) a aeciosporami – tzv. pleomorfie. Mycelium prorůstá mezibuněčné prostory a do buněk vysílá haustoria. Na rostlině vznikají hypertrofie, nádory či celkové deformace (KLÁN 1989).

Nápadné jsou na *Euonymus* sp. mozolovitě, pokřivené, žlutavé výrůstky na listových žilkách a řapících listů s oranžovými sporangiemi rzi *Melampsora capraearum* THUM. (NIENHAUS, BUTIN, BOHMER 1996). Na listech *E. europaeus* je známa též rez *Melampsora epitea* THUM. var. *epitea*, která způsobuje jasně žluté až oranžové skvrny na listech, vyskytující se v dubnu až červnu (ELLIS, ELLIS 1985).

Chorobou ze skupiny rzi na *Ligustrum* sp. je *Puccinia isiaceae*, která se projevuje chlorotickou skvrnitostí (NIENHAUS, BUTIN, BOHMER 1998).

Skupina hub, kterou můžeme obecně jmenovat antraknózy, se projevuje charakteristickými listovými skvrnami se světlejším středem a typickým červeným, purpurovým až hnědým okrajem skvm, v jejichž středu se tvoří pyknidy nebo acervuly s výtrusy, viditelné pod lupou. Na výhonech se projevuje jako propadlé léze, napadená kůra se trhá a odhaluje dřevo, uschlé listy drží na větvičkách. Rozšíření vede až k odumření celé rostliny.

Antraknóza *Cornus* sp., způsobovaná houbou *Discula destructiva* REDLIN, byla původně známá z USA (SHERALD, STIDHAM, ROBERTS 1994, CARDWELL, MC DANIEL 1998, MOORMAN, LEASE 1999, JONES, BENSON 2001) jako široce rozšířená chorobná skvrnitost mladých listů. Původní hostitelské druhy byly *C. kousa* a *C. florida* včetně jejich hybridů pěstovaných k okrasným účelům. Mezi druhy náchylné k této chorobě jsou řazeny všechny druhy z rodu *Cornus* sp. První zmínka o výskytu této choroby v Evropě pochází z Německa (STINZING, LANG 2003), kde byla poprvé detekována rovněž na *C. florida*.

Jiný druh antraknózy, která vzniká působením houby *Colletotrichum gloeosporioides* (PENZ.) SACC. (*Glomerella cingulata*), je známý z USA na *Euonymus* sp. (JONES, BENSON 2001, LA MONDIA 2001).

V Evropě byl popsán výskyt antraknózy *Ligustrum* sp., jako původce choroby byla odhalena *Glomerella cingulata*, objevená poprvé v roce 1999 v Maďarsku (VAJNA, BAGYINKA 2002, VAJNA 2003). Později byla popsána anamorfa této houby *Colletotrichum gloeosporioides* (VAJNA 2003), jejíž výskyt je znám také ze Severní Ameriky, kde způsobuje rakovinné odumírání periferních větví. Nejcitlivější jsou kultivary *L. vulgare* (JONES, BENSON 2001). Na listech *Ligustrum* sp. se též mohou vyskytovat vnošená perithecia houby *Mycosphaerella ligustri* (ROB. ex DESM.) LINDAU (ELLIS, ELLIS 1985). Na *L. ovalifolium* v Číně byl popsán původce okrouhlých skvrn na listech *Corynespora* sp. (WANG 2000), v Koreji na *L. ovalifolium* houba *Cercospora adusta* (SHIN-HYEON

DONG 1998). Na živých listech *L. ovalifolium* se během sezony mohou vyskytnout podobné příznaky, které způsobuje houba *Theadgonia ligustri* (BOEREMA) SUTTON, (ELLIS, ELLIS 1985). V Polsku byla popsána méně známá houbová choroba přenášená z *L. vulgare* broukem lalokonosem *Otiorynchus rotundans*, označená jako *Theadgonia ligustrina* (*Cercospora ligustrina*) (ADAMSKA, MADEJ, BLASZKOWSKI 2002), v Severní Americe, jsou způsobovány houbami *Cercospora adusta*, *Cercospora lilaci* a *Pseudocercospora ligustri*, z nichž *C. adusta* a *P. ligustri* jsou specifickými druhy na *Ligustrum* sp. (JONES, BENSON 2001).

Na listech *Viburnum opulus* je možné spatřit antraknózní skvrny do průměru 1 cm způsobené houbou *Ascochyta viburni* SACC., vyskytující se v období srpna až září (ELLIS, ELLIS 1985).

Choroby s různými projevy vadnutí listových pletiv jako chlorózy, nekrózy, jsou podle svého projevu různorodou skupinou, kterou není možno jednotně charakterizovat.

Na listech *Euonymus europaeus* se vyskytující bělavé skvrny okolo 3 mm v průměru jsou způsobeny houbou *Septogloeum carthusianum* (SACC.) SACC. (ELLIS, ELLIS 1985).

Vadnutí výhonů *Viburnum* sp. způsobuje plíseň šedá *Botrytis cinerea* PERS:FR., vyskytující se při vysoké vzdušné vlhkosti a chladném počasí, nejčastěji na zastíněných vlhkých stanovištích. Podlouhlé světle šedé difuzní skvrny na větvích vyvolává v Evropě houbová infekce *Coniothyrium fusciculatum* (NIENHAUS, BUTIN, BOHMER 1998), v Severní Americe *Coniothyrium viburni* DIED. (HUMPREYS-JONES 1977), kde se na *V. opulus* vyskytuje i plíseň kalinová *Plasmopara viburni*. Projevuje se jako hranaté léze omezené žilkami listů, zpočátku viditelné jako chlorotické, později nekrotizující. Nemoc postupuje od spodních listů vzhůru. Bílé až nahnědlé mycelium lze pozorovat na rubu lézí (JONES, BENSON 2001). Hranaté, dlouhé, světle až tmavě hnědé skvrny na listech *Viburnum opulus*, viditelné po obou stranách, jsou důsledkem napadení houbou *Stigminta tinea* (SACC) M. B. ELLIS (ELLIS, ELLIS 1985).

Skupinu rakovin lze charakterizovat projevy odumírání celých větví, vedoucí k záhubě celé rostliny. Patogeny způsobující tento druh onemocnění nemusí při dobrých růstových podmínkách někdy představovat závažné nebezpečí, ale při jakémkoliv oslabení rostlin či vláhovém a teplotním stresu vedou k odumření napadeného hostitele. Vydátným zdrojem těchto chorob jsou zbytky odumřelých jedinců.

Mrtvé větve *Swida sanguinea* mohou být hostiteli *Didymela corni* (SOW.) SACC., *Diplodia mammilana* FR., *Seimantosporium* sp. (ve stadiu *Griphosphaeria corticola* (FUCKEL) HOHNEL se vyskytuje na *Rubus* sp.), *Leiosphaerella vexata* (SACC.) E. MULLER, *Mollisia discolor* (MONT.) PHILL., *Phomopsis corni* (FUCKEL) TRAV. (ELLIS, ELLIS 1985).

Na mrtvých větvích *Ligustrum* sp. je možné nalézt houby *Diaporthe* sp. s její *Phomopsis* anamorfoou, *Cytospora pruinosus* (*C. prunorum* SACC. & SYD.), *Diplodia mammilana* FR., *Nectria cinnabarina* (TODE) FR. (VAJNA 2003), *Diplodia ligustri* WEST, *Phomopsis brachyceras* GROVE, *Tympanis ligustri* TUL. & C. TUL. a *Valsa cypri* (TUL.) TUL. & C. TUL., které způsobují rakovinné odumírání (ELLIS, ELLIS 1985).

Rakovinu na *Euonymus* sp. představuje *Cytospora euonymi* COOKE, popsána na *E. japonicus*.

Na *Viburnum opulus* je znám výskyt několika původců rakoviny: *Cytospora lantanae* BRES., *Diaporthe beckhausii* NITSCHKE, *Diplodia lantanae* FUECKEL, *Phomopsis tinea* (SACC.) DIED., *Valsa opulina* SACC. & SYD. (ELLIS, ELLIS 1985), *Phoma exigua* DESM. var. *exigua* a *Phoma viburni* (ROUM et SACC.) BOEREMA et GRIFFIN (PANCONESI, VETTORI 1998). Během roku 2002 byly publikovány zprávy o nově rozšířené chorobě *Phytophthora ramorum* nov. sp. na družích rodu *Viburnum* v Holandsku, později v Anglii, Francii, Belgii, Německu, Rakousku a v Kalifornii v USA (WERRES, MARWITZ, MAN IN 'T VELD, COCK, BONANTS, WEERDT, THEMANN, ILIEVA, BAAYEN 2001, MAN IN 'T VELD, GRUYTER, HAAS 2002, RIZZO, GARBELOT-

TO, DAVIDSON, SLAUGHTER, KOIKE, 2002, LANE, BEALES, HUGHES, GRIFFIN, MUNRO, BRASIER 2003, PLENK 2003, KAMINSKI, VERRIS 2003, JULIEN, CASSET 2003, MERLIER, CHANDELIER, CAVELIER 2003). Velmi nebezpečná choroba, se projevuje vadnutím a zkroucením listů, kořenovými nekrotizacemi a zbarvením vaskulárních pletiv. Poprvé byla objevena v okrasných školkách a šíří se také na rododendronech.

Bakteriízy

Velmi nebezpečnou skupinou chorob jsou bakteriízy, způsobující nádory, klejotoky a nekrózy pletiv. Jejich výskyt je vždy považován za karanténní a při výskytu těchto chorob je nutno především zabránit jakémukoliv šíření.

V roce 1996 se v Tennessee v USA objevilo na *Cornus* sp. dosud neznámé onemocnění zavlečené z Evropy, jehož původce byl *Pseudomonas syringae* VAN HALL - bakteriíza vyvolávající nepravidelné, praskající, vrásčité, na kůře vystupující nádory (MBAGA, SHENG 2000), u nás tato bakteriíza způsobuje nádory jasanu nebo klejotok a vpadlé nekrózy kůry na větvičkách třešně ptačí.

Závažnými škodami se projevuje na *Viburnum* sp. bakteriální spála *Pseudomonas syringae* p. v. *viburni* VAN HALL, nejprve vodnatými lézemi a bakteriálním klejotokem, který je viditelný jako lesklý výpotek na listech, v další fázi pak zkroucením listů a hnědými lézemi na mladých výhonech, které postupně tmavnou až odumírají (JONES, BENSON 2001).

Na kořenech nebo kořenových krčcích *Euonymus* sp. a *Viburnum* sp. se po napadení *Agrobacterium tumefaciens* (SMITH & TOWNSEND) CONN. tvoří dřevnatější kulovité až vřetenovité zduřeniny – rakovina kořenů (NIENHAUS, BUTIN, BOHMER 1996).

Živočišní škůdci

Živočišní škůdci významně poškozující uvedené druhy keřů jsou zastoupeni háďátko, mšicemi, červci, sviluškami, roztoči, brouky a motýly v jejich larválním stadiu.

V Litvě bylo poprvé nalezeno háďátko *Longidorus euonymus* MALI & HOOPER na keřích rodu *Euonymus* v roce 2001 (STANELIS 2003).

Sazenice *Ligustrum* sp. ve školkách často trpí přemnožením háďátek druhu *Pratylenchus penetrans* (COBB). Háďátka poškozují kořeny zevně a způsobují četné léze a nekrotizaci kořínků, které nejsou schopny následně zajišťovat výživu. Rostlina trpí chlorotickými příznaky, celkovým předčasným stárnutím a usýcháním. Velmi podobné příznaky se projevují po napadení kořenů háďátko druhu *Meloidogyne* sp., která napadají kořenová pletiva uvnitř a na kořínkách vytvářejí zduřelé hálky (BERTRUMS, 1998, JONES, BENSON 2001). Na Slovensku byl poprvé nalezen druh háďátka *Xiphinema dentatum* STURHAN, dosud známý z Německa a Jugoslávie ze smíšených lesů (LIŠKOVÁ 2000). Výskyt rodů háďátek *Pratylenchus* a *Meloidogyne* je znám jak z Evropy, tak ze Severní Ameriky. Zajímavá je skutečnost popsána z Holandska, že konifery pěstované ve školkách na háďátko zamořené půdě nejenže netrpí poškozením háďátka, ale také velmi účinně omezují jejich výskyt (BERTRUMS 1998). Pokusy se sledováním a měřením účinnosti fytoalexinů, látek vznikajících jako odezva při napadení háďátka v pletivech kůry a dřeva konifer, např. *Pinus strobus*, byly prováděny v Japonsku (YAMADA, HANAWA, NAKASHIMA, ITO 1999).

Hmyz poškozující sáním listů a mladých pletiv je zastoupen mšicemi, sviluškami, roztoči, červci, štítkami, třásněnkami a křísy. Mšice jsou původci svinování okrajů listů nahoru, sviluška vytvářejí pavučinky, po sání listy zasychají a typicky se zabarvují do žlutava. Po sání štítek dochází ke zkadeření až svinování listů. Červci hálčivci způsobují svinování podél okrajů listů.

Savý hmyz napadající rod *Cornus* v Evropě je zastoupen především mšicemi *Anoecia corni* (F.), vyskytujícími se ve střední Evropě

(JAŠKIEVICZ 2000) stejně jako ve Španělsku, kde byly sledovány druhy *Anoecia corni* (F.), *A. major*, *A. nemoralis* BORN. a *A. vagans* (KOCH), jejichž nejčastějším hostitelem je *Swida sanguinea*. Poslední tři druhy byly ve Španělsku na tomto hostiteli zaznamenány poprvé (CANO, FURNES, NIETO-NAFRIA, DIXON 1998).

Euonymus europaeus a *E. verrucosa* jsou v Evropě napadány několika druhy savého hmyzu. Jsou to mšice rodu *Aphis* (*Aphis fabae* SCOP., *Aphis euonymi* (F.), *Aphis pomi* DEG. *Disaphis plantaginea* (PASS.), sviluška *Tetranychus* sp. a několik druhů červců (*Coccidae*) jako štítky *Chloropulvinaria floccifera* (WESTWOOD), *Eupulvinaria hydrangae*, *Chionaspis salicis* (L.), *Chionaspis euonymi* (*Unaspis euonymi* (COMSTOCK) a červci hálčivci *Eriophyes convolvens* (NIENHAUS, BUTIN, BOHMER 1996, SECHSER, REBER, POLESNY 1999, WNUK, GOSPODAREK 1999, SADOV, SCLAR 2000, KOZAR, SEPROS 2001, POWEL, HARDIE 2000, 2001). Mšice *Aphis fabae* SCOP. využívá *E. europaeus* jen jako sekundárního hostitele k přezimování, poté dává přednost letním hostitelům řepě a bobu (BARTA, CAGAN 2002).

Na listech rodu *Ligustrum* se po napadení mšicemi *Myzus ligustri* (MOSLEY) objevují deformace - svinování a skvrnitost, po objevení kolonií mšic dutilky jasanové *Prociphilus bumeliae* (SCHR.) dochází ke zkrácení letorostů a řapíků listů (NIENHAUS, BUTIN, BOHMER 1998).

Mšice *Dysaphis plantaginea* PASS. a *Dysaphis pomi* (*Aphis pomi* DEG.) zamořují často *Viburnum opulus* (SECHSER, REBER, POLESNY 1999), deformace a zkadeření listů bývá způsobeno napadením mšicemi *Ceruraphis eriophori* (NIENHAUS, BUTIN, BOHMER 1998).

Důležitá je znalost výskytu dravých roztočů jako *Euseiulus finlandicus* (OUD.) (*Seiulus finlandicus*) a *Typhlodromus pyri* SCHEUTEN, nalézajících se na *Swida sanguinea*, kde představují přirozené nepřátele mšic a křísů (HLUCHÝ et al. 1997, PAPAIOANNOU-SOULIOTIS, MARKOYIAANNAKI-PRINTZIOU, ZEIGINIS 2000). Výskyt dravých roztočů představuje cenný přírodní ekologický zdroj predátorů škodlivého hmyzu.

Rod *Cornus* bývá napadán polyfágními nespécializovanými druhy červců, např. *Parthenolecanium corni* BOUCHE, které se vyskytují běžně i na jiných druzích dřevin a poškozují sáním větve a tím způsobují jejich prosýchání (NIENHAUS, BUTIN, BOHMER 1996).

Štítka bílá *Chionaspis salicis* (L.) vytváří prohlubně a v kůře ohraňované valy se štítky. Ze Severní Ameriky je znám výskyt štítky druhu *Chionaspis euonymi* (*Unaspis euonymi* (COMSTOCK)) a jejich přirozených nepřátel *Cybocephalus* sp. nr. *nipponicus* ENRODY-YOUNGA, *Chilocorus kuwanae* SILVESTRI, *Encarsia citrina* CRAW, *Encarsia diaspidicola* (SILVESTRI) a *Aphytis proclia* (WLK.) (ALVAREZ, DRIESCHEN 1998, DRIESCHEN, IDOINE, ROSE, BRYAN 1998, MATADHA, HAMILTON, HUGHES, LASHOMB 2003, REBEK, SADOV 2003). Při prvním zjištěném výskytu v Německu je štítka *Unaspis euonymi* uváděna jako druh zavlečený na okrasných keřích *E. japonicus* (SCHMUTTERER 1998)

Na *E. verrucosa* se v Moldávii vyskytuje vlnovník *Cecidophyes psilonotus* (NAL.) (GHIUTA 1971). Sviluška *Tetranychus urticae* KOCH, známá jako škůdce *Euonymus japonicus*, má v Severní Americe přirozeného predátora dravého roztoče *Phytoseiulus persimilis* (A.-H.) (SKIRVIN, FENLON 2001). Charakteristický projev výskytu svilušek, způsobený druhem *Eotetranychus* sp., je bleďe zelené zbarvení listů, jejich zasychání a pavučinková vlákna viditelná pod lupou (NIENHAUS, BUTIN, BOHMER 1998).

V Japonsku byly v letištní karanténě na rostlinách *Viburnum* sp. dovezených z Itálie nalezeny svilušky *Tenuipalpus caudatus* (DUGES) (EHARA, MASAKI 2001).

V průběhu let 1996/97 byli na *Ligustrum* sp. ve školkách v Polsku nově zaznamenáni škodliví roztoči *Aculus ligustri* (KEIFER), *Eriophyes ligustri* a *Tegolophus* sp. (SOIKA, LABANOWSKI 1998). Jinými savými škůdci *Ligustrum* sp. jsou třásněnky *Dendrothrips ornatus* JABLONOWSKI,

vyskytující se ve větší míře na živých plotech, především na osluněných a suchých stanovištích. Naopak na vlhčích a stíněných lokalitách je jejich výskyt účinně omezován přirozeným predátorem dravým roztocem druhu *Allothrombium* sp. (OROSZ, JENSER, REIDER-SALLY 2002). Ze Slovinska je znám savý nepůvodní hmyz kříš *Metcalfa pruinosa* (SAY) (ZEZLINA, MILEVOJ 2001).

Hmyz živící se žírem na listech představují larvy motýlů a brouci. V Evropě jsou podle sledování v Německu a Holandsku na *E. europaeus* nejběžnější larvy předivky *Yponomeuta padellus* (L.) (JACKSON, KOLLMANN, GRUBB, BEE 1999, GEERTS, HORA, ROESSINGH, SOMMEIJER, MEEUWSEN 2000). U nás je znám výskyt předivky brslenové *Yponomeuta padellus* (*Y. evonymellus* L.), jejíž housenky, vylíhlé na podzim, nejprve přezimují pod krytem snůšky vajíček a na jaře minují společně v rašících pupenech a mladých listech (NIENHAUS, BUTIN, BOHMER 1998, HLUCHÝ 1997). Později žijí ve společném záředku, ten může obsáhnout celou větev, nebo i celou korunu stromu. *Y. padellus* (L.) se na *E. europaeus* vyskytuje také v Austrálii (JACKSON, KOLLMANN, GRUBB, BEE 1999).

V Holandsku je na *E. europaeus* popsána předivka *Yponomeuta cagnagellus* (Hb.). Její výskyt je vázán na druhy z čeledi *Celastraceae* jako hostitele (ROESSINGH, HORA, FUNG, PELTENBURG, MENKEN 2000).

V Německu byl popsán výskyt obaleče *Cacoecimorpha pronubana* HUBNER, přičemž poškození různých druhů keřů včetně rodu *Euonymus* žírem jeho housenek bylo zaznamenáno od roku 1996 (BILLEN 1999). Žír na listech může způsobovat brouk lalokonosec rýhovaný *Otiiorhynchus sulcatus* FAB., který však listy *Euonymus* sp. nenapadá jako první, ale žije až na listech poškozených žírem jiných nosatců (TOL, VISSER, SABELIS, SOMMEIJER, MEUWSEN 2000, TOL, VISSER, SABELIS 2002).

Brouk lalokonosec okrouhlý *Otiiorhynchus rotundatus* SIEBOLD vyžírá typické půlkruhové díry od okrajů listů *Ligustrum* sp. (NIENHAUS, BUTIN, BOHMER 1998). Z Polska je znám tento druh brouka jako přenašeč houbového onemocnění *Theadonia ligustrina* (*Cerkospora ligustrina*), takže ochrana proti napadení by měla s insekticidem zahrnovat i odpovídající fungicidní prostředek (ADAMSKA, MADEJ, BLASZKOWSKI 2002). V Holandsku byl rozšířen a poprvé popsán druh brouka lalokonosece *Otiiorhynchus aurifer* BOHEMAN, který je škůdcem mladé kůry především na kořenovém krčku, ale i na mladých výhoncích rodu *Ligustrum*. Brouk pochází z jižní Evropy, ale rozšířil se již také v severoevropských zemích (HEJEMAN, DROST 2000). V Holandsku byl objeven na poškozeném *L. vulgare* brouk *Otiiorhynchus crataegi* (RUBSAAMEN) (PALM 1998). V Anglii i ve střední Evropě poškozují *L. vulgare* žírem květních pupenů larva bejlomorky *Placochela ligustri* (RUBSAAMEN). Pupeny jsou ztlustlé, neotevírají se a uvnitř skrývají žlutavou larvu (NIENHAUS, BUTIN, BOHMER 1998, ROBBINS 1999).

Často se vyskytujícím škůdcem na *Euonymus* sp. je vzpřímenka *Caloptilia syringela* (F.) (*Xanthospilapteryx syringella*), vytvářející tzv. puchýřové miny a později zavinuté partie listů, na kterých je možné rozeznat bledě zelené housenky s tmavozelenou čarou na hřbetě a hnědavou hlavou. Žír housenek motýlů na listech *Ligustrum* sp. může být způsoben lyšajem šeríkovým *Sphinx ligustri* L., přástevníkem rychlým *Spilosoma menthastri* ESP. (*S. lubricipeda*) nebo minující žírem housenky vzpřímenky šeríkové *Gracilaria* (*Xanthospilapteryx*) *syringela* FABR. (NIENHAUS, BUTIN, BOHMER 1998).

Skeletované listy *Viburnum* sp. způsobují brouci bázlivci *Pyrrhalta viburni* (PAYK.) (*Galerucella viburni*) (NIENHAUS, BUTIN, BOHMER 1998). V USA je popisován bázlivec kalinový *P. viburni* jako nově zavlečený druh škodlivého hmyzu, jehož projevem larvy a imaga je žír na listech např. *V. opulus* (WESTON, DESURMONT 2002). V Čechách byl zaznamenán výskyt *P. viburni* na *Viburnum opulus* v Plzni v r. 1988 (SUCHÝ 1988). Jako velmi nebezpečný byl označen druh *P. viburni*, nalezený na *V. opulus* v USA a v Litvě (JURONIS 2003). V Japonsku jsou

známy jiné druhy těchto brouků: *Pyrrhalta esakii* a *P. humeralis* (CHEN) na druhu kaliny *V. erosum* (SATO 2002).

Výskyt okrouhlých, po obou stranách listu *Viburnum* sp., ploše předklenutých hálek, uvnitř s oranžově žlutou larvou upozorňuje na napadení bejlomorkou *Phlyctidobia solmsi*, narašené neotevírající se pupeny způsobují bejlomorky rodu *Contarinia*, na listech je také možné nalézt žírem se projevující larvy motýlů lišaje šeríkového *Sphinx ligustri* a běláška ovocného *Aporia crataegi* (L.) (NIENHAUS, BUTIN, BOHMER 1998).

Závěr

Z uvedených informací vyplývá, že bude nutné sledovat choroby a škůdce i při plánovaném zakládání pokusných ploch s uváděnými druhy keřů. Některé patogenní mikroorganismy, především bakterie, jsou rozšířeny kosmopolitně, houbové choroby jsou často neúmyslně přenášeny se sadbovým materiálem, stejně jako hmyz. Znalost chorob a škůdců vyskytujících se na lesních keřích je také důležitá pro posuzování jejich významu v lesním společenství. Vzhledem k tomu, že lesní keře jsou velmi často hostiteli některých přirozených nepřátel hmyzu nebo poskytují těmto organismům životní prostor, je jejich význam v lesním společenství nezastupitelný. Znalost této problematiky podporuje též ekologické chování a předpokládá zodpovědný přístup k nutným fytokaranténním opatřením proti zavlékání nepůvodních organismů na nová území.

Literatura

- ADAMSKA, I., MADEJ, T., BLASZKOWSKI, J.: Mniej znane choroby ligustru. Ochrona roslin, 46, 2002, č. 8, s. 23.
- ALVAREZ, J. M., VAN DRIESCHEN, R.: Biology of *Cybocephalus* sp. nr. *nipponicus* (Coleoptera: Cybocephalidae), a natural enemy of *Euonymus* scale (Homoptera: Diaspididae). Environmental Entomology, 27, 1998, s. 130-136
- Anonym: Czy *phytophthora* ramorum zagraza roslinom v Polsce? Ochrona roslin, 46, 2002, s. 11-12, 15-16.
- BARSI, L., LAMBERTI, F.: Morphometrics of adults and juvenile stages of three longidorid nematodes (*Nematoda: Dorylaimida*) from Vojvodina Province, Northern Serbia. Nematologia Mediterranea, 31, 2003, č. 1, s. 65-85
- BARTA, M., CAGAN, L.: Prevalence of natural fungal mortality of black bean aphid, *Aphis fabae* SCOPOLI on primary host and two secondary hosts. Acta Fytotechnica et Zootechnica, 2002, č. 3, s. 57-64
- BELLARDI, M. G., TURINA, M., RUBIES, AUTONELL, C.: Virus diseases of ornamental shrubs. IX. Leaf vein yellowing of snowball (*Viburnum opulus*). Phytopathologia Mediterranea, 34, 1995, č. 1, s. 62-65
- BERTETTI, D., GARIBALDI, A.: *Septoria cornicola* on *Cornus sericea* in Northern Italy. Informatore Fitopatologico, 53, 2003, č. 2, s. 39-40
- BERTRUMS, E. J.: Population decline of root lesion nematode (*Pratylenchus penetrans* COBB) after a *Taxus baccata* crop. In: Proceedings of the 5th international symposium on crop protection, Gent, Belgium, 5 May 1998, part II. Medelingen Faculteit Landbouwkundige Toegepaste Biologische Wetenschappen, Universiteit Gent, 63, 1998, č. 2b, s. 649-653
- BILLEN, W.: Ist der Mittelmeerelkenwickler (*Cacoecimorpha pronubana* HUBNER) (*Lepidoptera: Tortricidae*) im Begriff, in Süddeutschland heimisch zu werden? Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 51, 1999, č. 5, s. 127-128
- BOLLAND, H. R., RIPKA, G.: A new species of the genus *Neophyllobius* (*Acari: Camerobiidae*) from Hungary. International Journal of Acarology, 26, 2000, č. 4, s. 357-361

- CANO, V. A. S., FUNES, P. G., NIETO-NAFRIA, J. M., DIXON, A. F. G.: Interesting data on the genus *Anoecia* (*Aphidae: Anoeciinae*) in the province of Valencia (Spain). *Aphis* in natural and managed ecosystems. In: Proceedings of the Fifth International Symposium on Aphids, 15-19 September, 1997, Leon, Spain. 1998, s. 489-493
- CARDWELL, N. A., MC DANIEL, G. L.: Comparison of chitinases from dogwood antracnose resistant and susceptible *Cornus* species. *Hort Science*, 33, 1998, č. 2, s. 298-301
- DRIESCHEN VAN, R., IDOINE, K., ROSE, M., BRYAN, M.: Release, establishment and spread of Asian natural enemies of euonymus scale (*Homoptera: Diaspiidae*) in new England. *Florida Entomologist*, 81, 1998, č. 1, s. 1-9
- EHARA, S., MASAKI: Three species of exotic mites (*Acari: Tetranychoidae*) recently intercepted at Japanese plant quarantine. *Applied Entomology and Zoology*, 36001, č. 2, s. 251-257
- ELLIS, M. B., ELLIS, J. P.: Microfungi on land plants. An Identification Handbook. London & Sydney, Croom Helm 1985.
- FAIN, A., COBANOGU, S.: Two new larval *Erythraeidae* (*Acari*) of the genus *Hauptmannia oudemans*, 1910 from Turkey. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Entomologie*, 68, 1998, s. 63-69
- GARIBALDI, A., BERTETTI, D., GULLINO, M. L.: First report of septoria leaf spot on *Cornus sericea* in Italy. *Plant Disease*, 87, 2003, č. 2, s. 204.
- GEERTS, R., HORA, K. H., ROESSINGH, P., SOMMEIER, M. J., MEEUWSEN, F. J. A. J.: Host discrimination and pre-oviposition behaviour of *Yponomeuta padellus*. In: Proceedings of the 11th meeting of experimental and applied entomologists in the Netherlands, Wageningen, Netherlands, 17 December 1999. Proceeding of the section Experimental and Applied Entomology of the Netherlands Entomological Society, 11, 2000, č. 103-108
- GHIUTA, M.: Contributions to the study and distribution of *Eriophyid* gall mites in the Bacau district. *Museul de Stiintele Naturii Beau. Studii si Comunicari*, 1971, s. 147-161
- HANSEN, E. M., REESER, P. W., SUTTON, W., WINTON, L. M., OSTERBAUER, N.: First report of A1 mating type of *Phytophthora ramorum* in North America. *Plant Disease*, 87, 2003, č. 10, s. 1267
- HEIJERMAN, T., DROST, M. B. P.: *Otiorynchus aurifer*, een Zuid-Europee snuitkever ingeburgerd in Nederland (*Coleoptera: Curculionidae*). *Entomologische Berichten*, 60, 2000, č. 5, s. 84-88
- HLUCHÝ, M. et al.: Obrazový atlas chorob a škůdců ovocných dřevin a révy vinné. Brno, Biocont Laboratory s. r. o. 1997.
- HRZENJAK, A., PERICA, M. C., KARAJACIC, M., MAMULA, D.: Spontaneous infection of *Chelidonium majus* and *Ligustrum* sp. with cucumber mosaic cucumovirus (CMV) encapsidating satellite RNA. *Periodicum Biologorum*, 101, 1999, č. 3, s. 229-232
- HUMPREYS-JONES, D. R.: Leaf blotch (*Coniothyrium viburni* DIED.) of *Viburnum burkwoodii* L. *Plant Pathology*, 26, 1977, č. 2, s. 101
- JACKSON, R. V., KOLLMANN, J., GRUBB, P. J., BEE, J. N.: Insect herbivory on European tall-shrub species: the need to distinguish leaves before and after unfolding or unrolling and the advantage of longitudinal sampling. *Oikos*, 87, 1999, č. 3, s. 561-570
- JASKIEWICZ, B.: *Aphids* occurring on selected ornamental shrubs in Lublin. In: Proceedings of the Czech and Slovak Plant Protection Conference in Brno, September 12-14, 2000, s. 356-357.
- JASKIEWICZ, B.: *Aphids* inhabiting selected ornamental shrubs in the urban areas of Lublin. *Sodininkyste ir Darzininkyste*, 22, 2003, s. 144-154
- JOHNSON, M. P., HARTMAN, J. R., MC NIEL, R. E., FOUNTAIN, W. M.: Evaluation of dogwood and birch species and cultivars for resistance to key insect pests and diseases. *Journal of Environmental Horticulture*, 19, 2001, č. 2, s. 73-78
- JONES, R. K., BENSON, D. M.: Diseases of woody ornamentals and trees in nurseries. American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, USA, 2001
- JULLIEN, J., CASSET, C.: *Phytophthora ramorum*. Inquietude legitime sur cultures ornementales et forestieres. *Phytoma*, 2003, č. 561, s. 16-20.
- JURONIS, V.: Phytophagous species of plants of *Lonicera*, *Sambucus*, *Viburnum* genera in Lithuania. *Sodininkyste ir Darzininkyste*, 22, 2003, č. 3, s. 121-126
- KAMINSKI, K., WERRES, S.: Schaderreger an Baumen und Strauchern. *Phytophthora ramorum*: wie ist der Schaderreger einzustufen? *AFZ Der Wald*, 58, 2003, č. 18, s. 930-933
- KLÁN, J.: Co víme o houbách. Praha, Státní pedagogické nakladatelství 1989.
- KLEIN, M. A., WINDHAM, M. T., TRIGIANO, R. N.: Natural occurrence of *Microsphaera pulchra* and *Phyllactinia guttata* on two *Cornus* species. *Plant Disease*, 82, 1998, č. 4, s. 383-385
- KOZAR, F., SEPROS, I.: New scale insect pests (*Homoptera: Coccoidea, Coccidae*) on urban ornamentals. *Novenyvedelem*, 37, 2001, č. 9, s. 441-444
- LABANOWSKI, G., SOIKA, G.: Tarcznik trzemielinowiec – potencjalny szkodnik trzmieliny w Polsce. *Ochrona roslin*, 42, 1998, č. 8, s. 12-13.
- LAMBERTI, F., MOLINARI, S., DE LUCA, F., AGOSTINELLI, A., DI VITO, M.: Longidorids (*Nematoda, Dorylamida*) from Syria with description of *Longidorus pauli* sp. n. and *Paralongidorus halepensis* sp. n. with SOD isozymes and PCR-RFLP profiles. *Nematologia Mediterranea*, 27, 1999, č. 1, s. 63-78
- LANE, C. R., BEALES, P. A., HUGHES, K. J. D., GRIFFIN, R. L., MUNRO, D., BRASIER, C. M., WEBBER, J. F.: First outbreak of *Phytophthora ramorum* in England, on *Viburnum tinus*. *Plant Pathology*, 52, 2003, č. 3, s. 414.
- LIŠKOVÁ, M.: Ecological notices to the occurrence of *Xiphinema dentatum* STURBAN 1978 (*Nematoda: Dorylamida*) in the Slovak Republic. *Ekologia Bratislava*, 19, 2000, s. 151-156
- LIŠKOVÁ, M., STURHAN, D.: Occurrence and ecology of *Longidorae* (*Nematoda: Dorylamida*) in floodplain of the Slovak Republic. *Helminthologia*, 37, 2000, č. 2, s. 113-117
- MALI, V. R., HOOPER, D. J.: Observations on *Longidorus euonymus* n. sp. and *Xiphinema vuittenezi* LUC et al. 1964 (*Nematoda: Dorylamida*) with *Euonymus* mosaic virus in Czechoslovakia. *Nematologica*, 19, 1974, č. 4, s. 459-467.
- MAN IN 'T VELD, W. A., DE GRUYTER, H., DE HAAS, A. M.: *Phytophthora ramorum*: een bedreiging voor inheemse bomen en struiken? *Gewasbescherming*, 33, 2002, č. 5, s. 145-149
- MATADHA, D., HAMILTON, G. C., HUGHES, M. G., LASHOMB, J. H.: Distribution of natural enemies of *Euonymus* scale, *Unaspis euonymi* COMSTOCK (*Homoptera: Diaspiidae*) in New Jersey. *Environmental Entomology*, 32, 2003, č. 3, s. 602-607
- MERLIER, D., DE CHANDELIER, A., CAVELIER, M.: First report of *Phytophthora ramorum* on *Viburnum bodnatense* in Belgium. *Plant Disease*, 87, 2003, č. 2, s. 203
- MBAGA, M. T.: Winter survival and source of primary inoculum of powdery mildew of dogwood in Tennessee. *Plant Disease*, 84, 2000, č. 5, s. 574-579
- MBAGA, M. T., SHENG, H.: First report of leaf blight caused by *Pseudomonas syringae* on *Cornus mas*. *Plant Disease*, 84, 2000, č. 2, s. 200

- MONDIA LA, J. A.: Resistance of the *Euonymus* anthracnose pathogen, *Colletotrichum gloeosporioides*, to selected fungicides. Journal of Environmental Horticulture, 19, 2001, č. 1, s. 47-50
- MOORMAN, G. W., LEASE, R. J.: Effect of pruning in the management of dogwood and pine branch dieback in the landscape. Journal of Arboriculture, 25, 1999, č. 5, s. 274-277
- NIENHAUS, F., BUTIN, H., BOHMER, B.: Atlas chorob a škůdců okrasných dřevin. Praha, Brázda s. r. o. 1998.
- NOVÁK, J. B., LANZOVÁ, J.: Izolace některých virů z ptačího zobu obecného (*Ligustrum vulgare* L.) v ČSSR. In: Sborník Vědeckého lesnického Ústavu Vysoké školy zemědělské v Praze. 1979, č. 22
- OROSZ, S., JENSER, G., REIDER-SALLY, K.: Kornyezeti tenyezok hatasa a fagyaltripsz (*Dendrotrips ornatus* JABLONOWSKI) populaciodynamikajara. Novenyvedelem, 38, 2002, č. 2, s. 61-66
- PALM, E.: *Otiorynchus* (*Tourneria*) *crataegi*, found in the Netherlands (*Coleoptera: Cucurionidae*). Entomologische Berichten, 58, 1998, č. 10, s. 205-206
- PANCONESI, A., VETTORI, G.: Un disseccamento del *Viburno*. Informatore Fitopatologico, 48, 1998, č. 5, s. 27-30
- PANCONESI, A., VETTORI, G.: A dieback of *Viburnum*. Informatore Fitopatologico, 48, 1998, č. 5, s. 27-30
- PAPAIOANNOU-SOULIOTIS, P., MARKOYIAANAKI-PRINTZIOU, D., ZEIGINIS, G.: Observation on acarofauna in four apple orchards of central Greece. Acarologia, 41, 2000, č. 4, s. 411-421
- PLENK, A.: *Phytophthora ramorum* - ein neuer Quarantane-Krankheitserreger an Geholzen. Pflanzenschutz Wien, 19, 2003, č. 2.
- POLÁK, J., CLARK, M. F.: European spindle tree and common privet a new natural hosts of plum pox virus. Acta Horticulturae, 2001, č. 550, s. 125-128
- POLÁK, J., PÍVALOVÁ, J.: Přirození hostitelé viru šarky švestky v České republice. In: Proceedings of the 15th Czech and Slovak Plant Protection Conference in Brno, September 12-14, 2000, s. 75-76
- POWEL, G., HARDIE, J.: A potent, morph-specific parturition stimulant in the overwintering host plant of the black bean aphid, *Aphis fabae*. Physiological Entomology, 26, 2001, č. 3, s. 194-201
- POWEL, G., HARDIE, J.: Host-selection behaviour by genetically identical aphids with different plant preferences. Physiological Entomology, 25, 2000, č. 1, s. 54-62
- REBEK, E. J., SADOF, C. S.: Effects of pesticide application on the euonymus scale (*Hemiptera: Diaspiidae*) and its parasitoid, *Encarsia citrina* (*Hymenoptera: Aphelinidae*). Journal of Economic Entomology, 96, 2003, č. 2, s. 446-452
- ROBBINS, J.: Some notes on the galls of *Placochela ligustri* (RUBSAAMEN) and *P. nigripes* (LOW) (*Diptera: Cecidomyiidae*). Cecidology, 14, 1999, č. 1, s. 3.
- RIZZO, D. M., GARBELOTTO, M., DAVIDSON, J. M., SLAUGHTER, G. W., KOIKE, S. T.: *Phytophthora ramorum* as the cause of extensive mortality of *Quercus* spp. and *Lithocarpus densiflorus* in California. Plant Disease, 86, 2002, č. 3, s. 205-214
- ROESSINGH, P., HORA, K. H., FUNG, S., PELTENBURG, A., MENKEN, S. B. J.: Host acceptance behaviour of the small ermine moth *Iponomeuta cagnagellus*: larvae and adults use different stimuli. Choemoecology, 10, 2000, č. 1, s. 41-47
- SADOF, C. S., SCLAR, D. C.: Effects of horticultural oil and foliar - or soil-applied systemic insecticides on euonymus scale in pachysandra. Journal of Arboriculture, 26, 2000, č. 2, s. 120-125
- SATOH, A.: Within-plant distribution of the eggs and larvae of two congeneric chrysomelid beetles on the same host plant. Entomological Science, 5, 2002, č. 2, s. 171-177
- SECHSER, B., REBER, B., POLESNY, F.: Experience in a long term apple pest predator study. IOBC WPRS Working Group „Integrated Plant Protection in Orchards.“ Workshop on arthropod pest problems in pome fruit production at Einsiedelen, Switzerland. November 30 - December 3, 1997. Bulletin OILB SROP, 22, 1999, č. 7, s. 153-159
- SHERALD, J. L., STIDHAM, T. M., ROBERTS, L. E.: Evaluation of eight species of *Cornus* for resistance to dogwood anthracnose. Journal of Environmental Horticulture, 12, 1994, č. 2, s. 61-64
- SHIN, H. D.: New fungal diseases economic resource plants in Korea (VI). Korean Journal of Plant Pathology, 14, 1998, č. 5, s. 473-483
- SCHMUTTERER VON, H.: Die Spindelstrauch Deckelschildlaus *Unaspis euonymi* (COMST.) als neuer Zierpflanzenschadling in Deutschland. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 50, 1998, č. 7, s. 170-172
- SKIRVIN, D. J., FENLON, J. S.: Plant species modifies the functional response of *Phytoseiulus persimilis* (*Acari: Phytoseiidae*) to *Tetranychus urticae* (*Acari: Tetranychidae*): implication for biological control. Bulletin of Entomological Research, 91, 2001, č. 1, s. 61-67
- SOIKA, G., LABANOWSKI, G.: Specie – nowe szkodniki kalin v Polsce. Ochrona roslin, 42, 1998, č. 10, s. 10-11.
- SOIKA, G., LABANOWSKI, G.: The eriophyoid mites causing and deformations on ornamental plants. Progress in Plant Protection, 39, 1999, č. 2, s. 537-540
- SOIKA, G., LABANOWSKI, G.: Nowe gatunki specieli (*Eriophyoidea*) w szkolkach roslin ozdobnych. Progress in Plant Protection, 38, 1998, č. 2, s. 416-418
- STANELIS, A.: The occurrence of *Longidorus euonymus* MALI & HOOPER, 1974 (*Nematoda: Dorylaimida*) in Lithuanian natural grassland. Russian Journal of Nematology, 11, 2003, č. 1, s. 61-62
- STINZING, A., LANG, K. J.: Dogwood anthracnose. Erster Fund von *Discula destructiva* an *Cornus florida* in Deutschland. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 1, 2003, s. 1-5
- SUCHÝ, J.: Příspěvek k poznání mandelinky *Pyrrhalta viburni* (PAYKULL). Zprávy Muzei Západočeského kraje. 1988, č. 36-37, 45-47
- THOMSEN, A.: Soil-borne viruses of woody plants in Denmark. Vaxtskyddsnotiser, 50, 1986, č. 4-5, s. 123-125
- TOL VAN, R. W. H. M., VISSER, J. H., SABELIS, M. W., SOMMEIER, M. J., MEEUWSEN, F. J. A. J.: Responses of the black vine weevil (*Otiorynchus sulcatus*) to weevil and host-plant odours. In: Proceedings of the 11th meeting of experimental and applied entomologists in the Netherlands, Wageningen, Netherlands, 17 December 1999. Proceeding of the section Experimental and Applied Entomology of the Netherlands Entomological Society. 2000, č. 11, s. 109-114
- TOL VAN, R. W. H. M., VISSER, J. H., SABELIS, M. W.: Olfactory responses of the vine weevil, *Otiorynchus sulcatus*, to tree odours. Physiological Entomology, 27, 2002, č. 3, s. 213-222
- TREIGIENE, A., STANEVICIENE, S.: Mycological and lichenological investigations in the former Soviet military forestries in Lithuania. Micromycetes: Sphaerosporales. Botanica Lithuanica, 3:, 1997, č. 1, s. 37-44
- TRUDGILL, D. L., BROWN, D. J. F., ROBERTSON, W. M.: A comparison of the effectiveness of the four British virus vector species of *Longidorus* and *Xiphinema*. Annals of Applied Biology, 99, 1981, č. 1, s. 63-70
- VAJNA, L.: Privet anthracnose caused by *Glomerella cingulata* and some other fungal species associated with the privet stem dieback in Hungary. Novenyvedelem, 39, 2003, č. 10, s. 499-501
- VAJNA, L., BAGYINKA, T.: Occurrence of privet anthracnose in Hungary caused by *Glomerella cingulata*. Plant Pathology, 51, 2002, č. 3, s. 403
- WANG, G. L.: A preliminary study on the ring spot of California privet. Zhejiang Nongye Kexue, 2000, č. 4, s. 189-191

- WERRES, S., MARWITZ, R., MAN IN'T VELD, W. A., DE COCK, A. W. A. M., BONANTS, P. J. M., DE WEERDT, M., THEMAN, K., ILIEVA, E., BAA-YEN, R. P.: *Phytophthora ramorum* sp. nov. a new pathogen on *Rhododendron* and *Viburnum*. *Mycological Research*, 105, 2001, č. 10, s. 1155-1165
- WERRES, S., DE MERLIER, D.: First detection of *Phytophthora ramorum* mating type A2 in Europe. *Plant Disease*, 87, 2003, č. 10, s. 1266
- WESTON, P. A., DESURMONT, G.: Suitability of various species of *Viburnum* as hosts for *Pyrrhalta viburni*, an introduced leaf beetle. *Journal of Environmental Horticulture*, 20, 2002, č. 4, s. 224-227
- WILLIAMSON, M. R., BLAKE, J. H.: First report of the teleomorph of an *Oidium* sp. causing powdery mildew on flowering dogwood in South Carolina. *Plant Disease*, 83, 1999, č. 2, s. 200
- WNUK, A., GOSPODAREK, J.: Occurrence of aphidophagous *Syrphidae* (Diptera) in colonies of *Aphis fabae* SCOP., on its various host plants. *Annals of Agricultural Sciences, Series E, Plant Protection*, 28, 1999, č. 1/2, s. 7-16
- WOLCZANSKA, A., MULENKO, W.: New collections of powdery mildews (*Erysiphales*) in Poland. *Polish Botanical Journal*, 47, 2002, č. 2, s. 215-222
- YAMADA, T., HANAWA, F., NAKASHIMA, T., ITO, S.: Phytoalexins accumulation in *Pinus strobus* following the pinewood nematode infection. Sustainability of pine forest in relation to pine wilt and decline. In: *Proceedings of International Symposium, Tokyo, Japan, 27-28 October, 1998*. 1999, s. 118-123
- ZEZLINA, I., MILEVOJ, L.: Poskus zatiranja medečega skrzata (*Metcalfa pruinosa* SAY) z osico *Neodryinus typhlocybae* ASHMEAD. In: *Proceedings of the 5th Slovenian Conference on Plant Protection, Catez ob Savi, Slovenia, 6-8 March 2001*. Zbornik predavanj in referatov 5. Slovensko Posvetovanje o Varstvu Rastlin, Catez ob Savi, Slovenija 6. – 8. marec 2001. 2001, s. 288-292
- ZHANG, N., BLACKWELL, M.: Population structure of dogwood anthracnose fungus. *Phytopathology*, 92, 2002, č. 12, s. 1276-1283

Recenze

KŘÍSTEK, J., URBAN, J.: Lesnická entomologie. Praha, Academia 2004. 445 s., 434 obr.

V roce 2002 vyšla v Matici lesnické v Písku kniha „Ochrana lesů a přírodního prostředí“ a po ní s krátkým odstupem v Nakladatelství Academia „Lesnická entomologie“. Obě publikace jsou vysokoškolská kompendia určená pro studenty lesnických fakult a pro pracovníky lesů. Je to významný počín, protože podobné učebnice, jejichž autorem byl profesor Antonín Pfeffer, vyšly před čtyřiceti a padesáti lety a jsou již léta rozebrány. Koordinátorem a iniciátorem vydání obou publikací a současně autorem větších kapitol je profesor Jaroslav Křístek, jemuž je třeba na tomto místě poděkovat. Píší o tom zvláště proto, že Ochrana lesa proti hmyzím škůdcům v jedné knize a obsah celé knihy Lesnická entomologie spolu zcela souvisejí. Pod tímto zorným úhlem je nutno se dívat na obsah a zpracování knihy „Lesnická entomologie“, v němž se na prvý pohled zdá, že v něm chybí otázky ochrany proti hmyzu. Tyto jsou však probírány v knize „Ochrana lesů a přírodního prostředí“.

Obecnou část Lesnické entomologie na stranách 5 - 97 zpracoval Jaroslav Křístek, speciální část na stranách 98 - 398 Jaroslav Urban. J. Křístek vychází z nové koncepce integrované ochrany lesů, v němž je hmyz chápán jako součást lesních ekosystémů s jejich strukturou, dynamikou, funkcí a produktivitou. Integrovaná ochrana je postavena na zvládání škůdců všemi způsoby, aby jejich hustota nepřekročila práh hospodářské škodlivosti. Snaží se získat údaje o jejich výskytu v době latence. Jejím cílem je zvládnout poznatky o tzv. statutárních škůdcích, to je o těch, kteří významně ohrožují lesní hospodářství.

V obecné části je krátce probrán historický vývoj entomologie a pak na 30 stranách morfologie hmyzu, která je důležitým předpokladem pro správné určení škodlivých hmyzích druhů. Pak se autor zabývá vztahem hmyzu k životnímu prostředí, tedy ekologií hmyzu. Vychází z dělení tohoto oboru na ekologii jednotlivých druhů - tedy autekologii, na ekologii populací hmyzu - demekologii a na ekologii celých společenstev - tedy synekologii. Autorem tohoto dělení byl známý německý lesnický entomolog prof. Schwerdtfeger.

Důležité je probírání jednotlivých faktorů, ať abiotických či biotických, které ovlivňují vývoj jednotlivých druhů či celých společenstev. Teplota, srážky, světlo, potrava a parazitace, abych jmenoval jen některé, výrazně ovlivňují vývoj hmyzu na všech výše uvedených úrovních. Změny v jejich působení výrazně ovlivňují průběh množení hmyzu a tím vznik či zánik hmyzích kalamit. K tomu přistupuje abundance hmyzu, což je výše populační hustoty, schopnost hmyzích druhů se v přírodě rozšiřovat - tedy disperze a migrace hmyzu, poměr pohlaví, plodnost a úmrtnost hmyzu. Připomeňme si tento příklad: Jeden rodičovský pár určitého druhu hmyzu dá vznik stu vajíčkům. Z nich musí v následujícím roce zahynout 98 potomků, aby pro další pokolení zůstali opět jen dva jedinci, stav se opakoval a populace tohoto druhu zůstávala na stejné úrovni. Jestliže místo dvou jedinců v dalším roce zůstane deset jedinců, populační hustota značně stoupne. Tato fakta je třeba znát, abychom si uvědomili, jak rychle může v přírodě narůstat kalamitní přemnožení hmyzích druhů. Proto je dobré, že prof. Křístek v této učebnici poprvé uveřejnil pro lesníky i přehled teorií, které se snaží vysvětlit příčiny vzniku přemnožení a kalamit hmyzu. Kalamity bývají obvykle souhrnem několika faktorů, které se vzájemně doplňují.

V druhé části knihy jsou probrány jednotlivé druhy podle živočišné soustavy. Tedy z podkmene vzdušnicovců, v němž jsou dvě nadtřídy, a to mnohonozí (stonožky a mnohonožky) a šestinozí, z nichž nejvýznamnější je třída hmyzu. Po třídách pak následují řády, čeledě, rody a druhy. Základem podávaných faktů jsou druhy, které jsou krátce

morfologicky popsány, je uvedena jejich bionomie, rozšíření a význam. Obvykle u čeledí jsou uvedena data o počtu druhů, jež se vyskytují v České republice. Je však třeba se zamyslet nad tím, zda v tomto kompendiu lesnické entomologie mají být probrány všechny skupiny, či jen druhy a skupiny, jež jsou významné v lesnictví. Jestliže jsou v celé šíři probírání zástupci šestinohých v přednáškách lesnických fakult, pak je v knize uvedené uspořádání správné. Jestliže jsou v rámci lesnické entomologie probírány jen lesnický významné druhy, pak by ostatní skupiny, jako např. vši, blechy, jepice, vážky atd. měly zůstat stranou. Lesnický významné skupiny vzdušnicovců jsou na str. 101 a 102 vyznačeny polotučným písmem, ale domnívám se, že u nejdůležitějších škodlivých druhů by mohlo být více dat na úkor hmyzu, který je lesnický méně významný. Bylo by vhodnější uvést data o druzích lesnický méně významných menším typem písma.

V úvodu knihy je napsáno, že významným škůdcům je věnována v textu větší pozornost. Přesto se však domnívám, že tomu tak zcela není. Větší rozsah by si rozhodně zasloužil lýkožrout smrkový, který je probrán na dvou stranách, a ve stejně velkém rozsahu jsou uvedena data o daleko méně významném pouzdrovníčku modřínovém. Více dat by si rovněž zasloužil i dnes na Moravě škodící lýkožrout severský, dále lýkožrout lesklý a lýkožrout menší, klikoroh borový, ploskohřbetka smrková a ploskohřbetka severská, pilatka smrková a pilatka jasanová, obaleč dubový a modřínový, bekyně mniška, bekyně velkohlavá a chroust maďalový. U těchto druhů by zájem o jejich současný význam zvětšil např. graf jejich výskytu v České republice za posledních deset let.

Data o druzích, rodech a čeledích jsou jako celek zpracována velmi pečlivě a přínášejí čtenářům mnoho poznatků. Je jen škoda, že ilustrační obrázková část je zaměřena především na imaga hmyzu, méně na larvální stadia a jen omezeně na pozerky hmyzu, s nimiž se lesník v terénu setkává nejčastěji.

Přál bych této publikaci, doprovázené více než 400 obrázky, z nichž jak barevné snímky, tak i pérovky zpracoval prof. Křístek, aby se stala jednou ze stále používaných knih, jež by neměla chybět na žádném polesí.

RNDr. Václav Skuhřavý, CSc.

Chemické vlastnosti lesní půdy východního Německa degradované popílkem

Na hranicích východního Německa a Polska (Lužická a Turovanská důlní oblast) se nacházejí důležité zdroje fosilních paliv pro obě země. V průběhu 20. století zde byly vybudovány dvě německé a jedna polská elektrárna, které emitovaly popílek více než 95 let. Německé elektrárny byly uzavřeny v roce 1990, polská je stále v provozu.

Studovaná lesní oblast leží na německo-polských hranicích, ve východním Sasku, je v nadmořské výšce 200 až 300 m n. m. Na ploše dominují staré smrkové porosty (*Picea abies* L.), průměrná roční teplota je 8 °C, průměrné roční srážky 650 mm. Z půd převažuje kambizem.

Pro pokus byly vybrány tři lesní plochy 15 km dlouhého pásu vzdálené od aktivní polské elektrárny 3, 6 a 15 km. Na plochách je smrkový porost starší než 80 let, složení přízemní vegetace je rozdílné.

Chemické vlastnosti půdy jsou na vybraných pokusných plochách ovlivněny dlouhodobými emisemi SO₂ a popílku, což se projevuje poškozením smrkového jehličí; pH půdy a obsah živin ve vrchní vrstvě půdy stoupaly. Na plochách se díky tomu objevuje více listnatých dřevin a opad listů může zpětně ovlivňovat vlastnosti půdy.

Emise z elektráren silně ovlivňují smrkové porosty ve zkoumané oblasti. Změny vlastností půdy se projevují hlavně v organických vrstvách a jsou způsobovány hromaděním sloučenin, jako je CaO, MgO a organického uhlíku nebo změnou ve vegetační struktuře (opad bohatý na živiny). Jelikož byl ukončen provoz u obou německých elektrárnách, emisní spad se v budoucnu bude snižovat a tím i plochy s výměnou kationů. Zvýší se ztráty bazických kationů vyluhováním, zlepší se nerovnováha živin a zredukuje se rozklad organické hmoty ve smrkových porostech.

Eur. J. For. Res., 123, 2004, č. 1, s. 3 – 11

Kp

Dendroklimatologické regiony douglasky tisolisté v západním Polsku

Dendroekologie je vědní disciplína, která se zabývá klimatologickými požadavky stromů. Současný dendroekologický výzkum v Polsku sleduje citlivost douglasky na teplotní a vlhkostní podmínky prostředí. Variabilita růstu douglasky různých populací se zda být závislá, mimo jiné, na klimatologických podmínkách, které jsou ovlivňovány geografickým umístěním lokality.

Pro dendroekologickou studii bylo vybráno 12 populací douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* FRANCO) v horské (Sudety) a nížinné (Velkopolská nížina) oblasti. Tyto oblasti západního Polska jsou výrazně odlišné v teplotních a vlhkostních podmínkách. Zároveň jsou však charakteristické určitou podobnou vnitřní diverzitou, což dovozuje srovnávat růstové reakce některých meteorologických faktorů. Byly vybrány tři porosty douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* FRANCO) v Sudetech a tři porosty z Velkopolské nížiny. Původ porostů je neurčitý, pravděpodobně se jedná o zbytky výzkumných ploch z 19. století, které byly součástí Schwappachova a Wiedemannova projektu introdukce nových lesních dřevin do Evropy. V každém porostu bylo vybráno 20 přibližně 100letých dominantních stromů, které nevykazovaly žádné poškození nebo příznaky choroby. Byly odebrány vzorky dřeva ve výšce 130 cm nad zemí a měřeny šířky letokruhů.

Pro zpracování výsledků se ukázalo, že roční variabilita letokruhů je statisticky podobná v rámci jedné oblasti, obě studované oblasti se však od sebe liší. To potvrzuje, že Sudety a Velkopolská nížina jsou dendroekologicky odlišné oblasti, což je způsobeno odlišnými klimatologickými podmínkami. Nejdůležitějšími faktory pro tvorbu dřeva

v obou oblastech byly teplotní podmínky v únoru a březnu. Pro Sudety jsou též významné letní teploty (červenec, srpen). Douglasky v nížině mají dostatek vláhy téměř po celé vegetační období, naproti tomu v Sudetech byla zaznamenána spotřeba vody hlavně v létě.

Eur. J. For. Res., 123, 2004, č. 1, s. 39 – 43

Kp

Obsah vody a dusíku v lesích v povodí severovýchodních německých nížin, simulace rovnováhy

Pro severovýchodní nížiny, kde jsou průměrné roční srážky nízké ve srovnání s ostatními oblastmi Německa, byl použit simulační model pro určení obsahu vody a dusíku v lesních porostech. Zkoumaná oblast se nachází v jižní části Brandenburska, severně od Berlína, v nadmořské výšce 5 a 138 m n. m. Větší část povodí je písčité a pokrytá z 35 % lesem (77 % jehličnatých a 23 % listnatých porostů). Hlavním jehličnanem je borovice (*Pinus sylvestris* L.), listnaté lesy zahrnují břízu (*Betula pendula* ROTH.), akát (*Alnus glutinosa* (L.) GAERTN.), dub (*Quercus petraea* LIEBL. a *Quercus robur* L.) a buk (*Fagus sylvatica* L.). Průměrný věk lesů jehličnatých je 54 let, listnatých 60 let. Pro kalkulaci byla použita meteorologická data z let 1988 až 1997, pro shromažďování dat byl také využit systém GIS. Dlouhodobé průměrné roční srážky (1951 – 1990) byly 528 mm · a⁻¹, průměrná roční teplota 8,3 °C. Pro účely simulace byl modifikován model FOREST-BGC, v kterém je výluh dusíku počítán jako funkce vodního průtoku. Simulační model zahrnoval období 1994 až 1997 a vyhodnocoval údaje o vodní rovnováze a výluhu dusíku v povodích.

Ukázalo se, že je třeba v budoucnu rozšířit databázi, tzn., že iniciační fáze by měla probíhat několik let, vkládaná data musí být oblastně tříděna, informace o půdních typech musí být podrobnější. Přestože nelze díky těmto nedostatkům výsledky generalizovat, byly získány vhodné podklady pro výpočet podílu vody a dusíku v lese.

Eur. J. For. Res., 123, 2004, č. 1, s. 53 – 61

Kp

Vyhodnocování korun v rámci ICP Forests – úroveň II v Německu

Do programu ICP Forests – úroveň II bylo v Německu vyčleněno 86 ploch (stav k 1. 1. 2000). Intenzivní monitoring v rámci tohoto programu, sledující přímé a nepřímé účinky znečištění ovzduší na ekosystémy, vyhodnocuje celou řadu parametrů. Jedním z nich je hodnocení korun stromů, resp. míra jejich defoliace.

Některá pozorování defoliace jsou již z roku 1990, ale hlavní výzkum začal až v roce 1995, na některých plochách i později, a hodnocení byla prováděna do roku 2000. Hodnocení byla prováděna vizuálně a byl zohledněn vliv různých ročních období na defoliaci. Do výzkumu byly zahrnuty: smrk ztepilý, borovice lesní, buk lesní, dub letní a zimní. Výsledky pozorování jsou pro jednotlivé druhy zpracovány do grafů, pro bezlisté stromy odstraněné z hodnocení byla zpracována zvláštní mortalitní statistika.

Ze zpracované statistiky vyplývá, že na jejím základě nelze definovat přímý nebo nepřímý vliv imisí na stav stromové koruny. Defoliace může být ovlivněna klimatickými podmínkami, nevhodným složením půdy, věkem, imisemi nebo i hmyzem.

Pro spolehlivé vyhodnocování je nutné použít modely, které zahrnují dostatečné množství přírodních a antropogenních environmentálních faktorů, aby bylo možné vylišit procento škod způsobených přímo

polutantů. Na příkladech těchto vyhodnocených ploch lze ukázat možnosti i omezenost empirického přístupu ke zpracování dat, získaných z ploch úrovně II. Příštím krokem při hodnocení by měl být hlubší výzkum rozdílů ploch v jednotlivých spolkových zemích, který by ukázal vliv ekologických a jiných dalších činitelů na defoliaci. Bylo by též zajímavé porovnat údaje z úrovně I a z úrovně II.

Z výsledků výzkumu lze vyzorovat, že existuje pozitivní vztah mezi defoliací a srážkami, tedy že sucho je jednou z příčin defoliace. Klimatické sucho ovlivňuje také koncentraci vzdušného ozonu. V dalších pozorováních, která by měla poskytovat více údajů, bude do výzkumu zahrnut také vliv hmyzu, poškození bouří, kvetení buku a borovice. Diskolorace, která nebyla zahrnuta do výzkumu, může posloužit jako pomocný prvek při tomto výzkumu.

Eur. J. For. Res., 123, 2004, č. 1, s. 63 – 74

Kp

Geomorfologické vlastnosti a dřevinná biodiverzita lesního ekosystému

Od poloviny minulého století se staly změny biologické diverzity světovým problémem. V roce 1992 bylo řešení tohoto problému zakotveno v Úmluvě o biologické rozmanitosti (Convention on Biological Diversity, Rio de Janeiro).

Diverzita v určitém prostoru a čase je určována abiotickými činiteli (nadmořská výška, sklon terénu, půdní vlastnosti, podnebí), biotickými vztahy a různými druhy narušení prostředí. Vztahy mezi těmito faktory byly studovány již v 19. století. V současné době se ekologové soustřeďují hlavně na vliv abiotických podmínek na druhovou diverzitu.

Data pro vyhodnocování vlivu jednotlivých činitelů na druhovou diverzitu byla přebírána z oblastní inventury lesů prováděné na Školním lesním závodě Technické university ve Zvoleně v roce 1998. Plocha zabírá 8 043,59 ha, lesy je pokryto 7 743,74 ha. Hospodářský les se rozkládá na 32,18 % plochy, na 6,61 % je chráněný les a zbytek představuje les zvláštního určení (rekreace, výzkum, myslivost apod.). Na ploše převládá listnatý les (dub, dub a habr) nad jehličnatým (smrk, jedle a borovice). Lesní společenstva tvoří hlavně směs smrku, jedle a dubu, čistá bučina a směs dubu s bukem. Nejrozšířenějším rostlinným typem je *Querceto-fagetum*, *Fageto-quercetum* a *Fagetum pauper* (ZLATNÍK 1976, HANČINSKÝ 1977).

Pro potřeby hodnocení byly stanoveny úseky o rozloze 100 x 200 m, každý úsek se skládal ze 6 ploch vzdálených od sebe 100 m. Bylo vytvořeno 27 úseků se 121 plochami, vyhodnoceno bylo 26 úseků a 120 ploch. Bylo změřeno celkem 1 728 stromů s výčetní tloušťkou přes 8 cm. Pro analýzu byly vybrány následující geomorfologické parametry: zeměpisná poloha, gradient svazitosti, nadmořská výška a typ terénu (rovina, hora, svah, podhůří).

Na základě získaných dat se prováděla kvantifikace druhové diverzity a analýza vztahu mezi geomorfologickými rysy a druhovou diverzitou. Tato analýza ukázala, že druhovou diverzitu na Slovensku významně ovlivňuje nadmořská výška. Druhová diverzita je však též ovlivněna jinými faktory, např. lokalizací lesa v krajině, rozlohou lesa, vertikální strukturou porostu, antropogenním vlivem.

Eur. J. For. Res., 123, 2004, č. 1, s. 75 – 85

Kp

Mrazuvzdornost a fenologie proveniencí buku lesního (*Fagus sylvatica* L.)

Buk lesní, jehož porosty v Evropě zabírají 20 mil. ha, je jednou z nejdůležitějších listnatých dřevin tohoto kontinentu. Velké bukové porosty se nacházejí ve Francii, Německu, Dánsku, Švýcarsku a v zemích Balkánského poloostrova.

Výzkumy týkající se původu buku se v Německu provádějí od začátku 20. století a soustřeďují se na vylišení bukových porostů nejlepší kvality. V 90. letech minulého století se začaly zkoumat bukové porosty z hlediska jejich odolnosti vůči mrazu. Výzkumy se prováděly s 9letými sazenicemi a zahrnovaly 16 proveniencí buku lesního. V roce 1991 byly na plantáž vysazeny dvouleté semenáčky, které pocházely z Německa, střední a jižní Itálie, z Bosny a Hercegoviny, Slovinska a Rumunska. Výzkum se zaměřil nejen na odolnost buku vůči mrazu, ale i na pozorování fenologických znaků. Bukové provenience byly rozděleny do 4 skupin podle oblastí původu: střední Evropa, jihovýchodní Evropa, střední Itálie, jihovýchodní Itálie. Testy na odolnost vůči mrazu byly prováděny během ledna s řízků buku v klimatických komorách při teplotě od -5 do -35 °C. Po testu následovala výsadba do kontejnerů s pískem ve skleníku. Poškození mrazem bylo hodnoceno v druhém březnovém týdnu a byly použity dvě hodnotící metody – vizuální a mikroskopická (pupeny byly rozříznuty a zkoumány příčiny jejich nevyrašení). V průměru bukové semenáčky odolávaly mrazu do -16,5 °C, největší odolnost prokázaly provenience z Německa a jihovýchodní Evropy, provenience z jižní Itálie byly na mraz nejcitlivější.

Na jaře 1999 byla prováděna fenologická pozorování, především hodnocení rašení pupenů. Byla stanovena čtyřstupňová klasifikace (pupeny bez reakce, narašené pupeny, pupeny se zelenou špičkou, vyrašené pupeny). Pozorování odhalila korelaci mezi odolností vůči mrazu a rašením. Z toho vyplynulo, že průběh rašení pupenů může být využit jako nepřímá metoda pro zjišťování odolnosti mladých stromků vůči mrazu.

Dalším z cílů výzkumu bylo zjistit vliv podnebí na fenologii a odolnost vůči mrazu na základě vyhodnocení měsíčních teplot a srážek ve sledovaných oblastech. Byly vytvořeny klimatické diagramy zachycující průměrné roční teploty, průměrné minimální roční teploty, průměrnou teplotu v nejstudenějším měsíci a průměrné roční srážky.

Výsledky výzkumu jsou zpracovány v 5 tabulkách a 7 grafech.

Allg. Forst u. Jagdztg., 175, 2004, č. 6, s. 101 – 108

Kp

Hodnocení růstu borovice po probírkách na pokusných plochách v České republice a Německu

Hodnocení probíhá na dvou pokusných plochách s borovicí lesní, v České republice ve VS Opočno a v Německu v Bádensko-Württembersku. Pokusy, které začaly v letech 1956 a 1957, se zabývají vývojem průměrné a výčetní tloušťky u 200 stromů. Na základě výsledků výzkumu, shrnutých do 7 bodů, lze doporučit pro borovicí lesní vybrat cílové stromy asi 12 m vysoké se zřetelem na jejich vitalitu, kvalitu kmene a vzdálenost od sousedních cílových stromů a uvolnit je. Pro ověření výsledných měření a reakce na probírky byla prováděna též analýza kmenů.

Allg. Forst u. Jagdztg., 175, 2004, č. 6, s. 117 – 122

Kp