

### **13.1. Výsadbyschopný sadební materiál – obecné požadavky**

K úspěšnému a efektivnímu zakládání lesních porostů neodmyslitelně patří použití kvalitního sadebního materiálu lesních dřevin (SMLD). Respektováním této zásady při obnově lesa a při zalesňování usilujeme o to, aby semenáčky a sazenice včas a s co nejmenšími ztrátami po výsadbě odrostly do fáze zajištěné lesní kultury a aby z hlediska druhového složení a původu vytvářely předpoklad pro budoucí naplnění všech aktuálně požadovaných funkcí lesa včetně zajištění odolnosti a stability zakládaných lesních porostů. V praktické rovině se tak kvalita SMLD stává významným prostředkem k tomu, abychom s nejnižšími náklady dosáhli definovaného cíle umělé obnovy lesa nebo zalesňování. Takové pojetí vystihuje i termín, užívaný pro kvalitu SMLD v anglofonní oblasti: „fitness for purpose“. V kontextu upřesňování požadavků na zakládané lesní porosty se postupně vyvíjejí i hlediska a kritéria, jimiž na kvalitu SMLD nahlížíme a jimiž ji hodnotíme (DUŠEK 1997; MAUER 1996; JURÁSEK 1997, 1998; JURÁSEK, MARTINCOVÁ 2000).

Vývojem v uplynulých desetiletích prošlo i samotné formulování termínu *kvalita sadebního materiálu lesních dřevin*. Tuzemské definice zpravidla vycházejí z pojetí neoddělitelnosti jejich dílčích složek a vycházejí z návrhu, který předložil LOKVENC (1980, 1984), tzn. že komplexní kvalitu SMLD reprezentuje soubor genetických, fyziologických a morfologických znaků a charakteristik. Takové členění je respektováno (KOTRLA, INDRA 2000; JURÁSEK 2002a) a uplatněno i v tuzemské legislativě.

Obecně závazné požadavky na genetickou kvalitu reprodukčního materiálu lesních dřevin (RMLD) jsou v rámci České republiky (ČR) stanoveny prováděcími předpisy *lesního zákona* [zákon č. 289/1995 Sb. *o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon)*], zejména pak vyhláškou Ministerstva zemědělství ČR (MZe ČR) č. 139/2004 Sb. ze dne 23. března 2004, *kteou se stanoví podrobnosti o přenosu semen a sazenic lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnosti o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa*. Tyto předpisy zevrubně určují závazná pravidla horizontálních a vertikálních přenosů RMLD. Omezení zdrojů RMLD na shodnou či blízkou přírodní lesní oblast (PLO) v rámci ČR je v posledním období předmětem diskusí (KOTRLA 2007). Ty v souvislosti se vstupem ČR do Evropské unie (EU) navozují otázku, nakolik by měly být u nás dosud uplatňované principy přenosu RMLD revidovány a nakolik by měl být tuzemský trh s RMLD liberalizován.

Požadavky na morfologickou a fyziologickou kvalitu SMLD, uváděného na našem území do oběhu a užívaného k zakládání lesních porostů, vycházejí z ustanovení platného znění české technické normy ČSN 48 2115 *Sadební materiál lesních dřevin* (JURÁSEK ET AL 1998). V normě definovaná kritéria morfologické a fyziologické kvality SMLD byla využita k upřesnění tzv. ná-

rodních standardů kvality SMLD (JURÁSEK, MARTINCOVÁ 2000). Jejich přijetí a zpracování do legislativy si vynutila již předpřístupová jednání ČR s EU. Sféry trhu, do kterých přísluší i trh se SMLD, nejsou v evropském hospodářském prostoru upravovány jednotnými technickými předpisy (normami). Nicméně od členských zemí EU se ještě před vstupem do EU vyžaduje, aby svoje právní předpisy uvedly do souladu s příslušnými celoevropskými směrnicemi. Potřeba upřesnění národních standardů kvality SMLD (tj. vymezení parametrů obvyklé obchodní jakosti) tak vyplynula ze Směrnice Rady 1999/105/ES ze dne 22. prosince 1999 *o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin*. Standardy kvality SMLD, popsané JURÁSKEM a MARTINCOVOU (2000) a harmonizované podle celoevropské směrnice, poté akceptoval zákon č. 149/2003 Sb., *o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin lesnický významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a k zalesňování, a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin)* a jeho prováděcí předpisy. Zejména se jedná o vyhlášku MZe ČR č. 29/2004 Sb. ze dne 20. ledna 2004, *kteou se provádí zákon č. 149/2003 Sb., o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin (ZORM)*.

Uvedený prováděcí předpis (vyhláška č. 29/2004 Sb.) podrobně definuje morfologické parametry nadzemních částí a kořenových systémů výsadbyschopného sadebního materiálu lesních dřevin obvyklé obchodní jakosti a současně definuje i soubor nepřipustných vad u SMLD obvyklé obchodní jakosti. Na úseku zjišťování kvality SMLD se citovaná vyhláška (§ 1, odst. 5) odvolává na postupy, které uvádí ČSN 48 2115 *Sadební materiál lesních dřevin*. Za neopomenutelné znaky, které je nutné v hospodářské praxi do posuzování kvality SMLD vždy zahrnout, považuje (a) tloušťku kořenového krčku, (b) výšku nadzemní části, (c) maximální věk, (d) nepřipustné tvarové deformace a (e) poměr objemu kořenů k objemu nadzemní části.

## 13.2. Posuzování kvality sadebního materiálu

Právní předpisy členských zemí EU, harmonizované na základě příslušných směrnic ES, se na úseku prokazování jakostních parametrů výrobků a zboží omezují pouze na ochranu veřejných zájmů (regulovaná sféra trhu). Ostatní oblasti, mezi které patří i trh se sadebním materiálem lesních dřevin, nejsou v evropském hospodářském prostoru upravovány jednotnými právními předpisy a budou i nadále jednotlivým účastníkům trhu (členským zemím EU) ponechány s tím, že velkou úlohu zde má sehrát dobrovolná evropská normalizace (neregulovaná sféra trhu). Nepředpokládá se tedy budování společného evropského nadnárodního systému posuzování kvality SMLD, ale vzájemné uznávání národních systémů posuzování kvality SMLD mezi členskými zeměmi EU.

Prokazovat shodu, že SMLD uváděný do oběhu na území členské země EU odpovídá platným národním technickým normám, mohou pouze akreditovaná zkušební pracoviště. Pro ně platí závazná podmínka, že se při svojí činnosti řídí ustanoveními evropských norem (EN) řady 45000 a že jejich systém zabezpečující jakost při posuzování výrobků a zboží odpovídá požadavkům norem ISO řady 9000. Členské země EU si za těchto předpokladů navzájem uznávají výsledky zkoušení jakosti výrobků. Zkušebním pracovištěm, akreditovaným pro posuzování kvality SMLD na území ČR, je Zkušební laboratoř č. 1175.2 *Školkařská kontrola (ZL ŠK)* při Výzkumném ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. – výzkumné stanici Opočno (VÚLHM – VS Opočno).

Se vstupem ČR do EU a se začleněním požadavků Směrnice Rady 105/1999/ES o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin do naší legislativy posílila kontrolní role veřejné a státní správy nad úsekem lesního školkařství. Na dozoru nad dodržováním ustanovení ZORM ve školkařských provozech se od roku 2004 nově účastní mnohé státní instituce a orgány veřejné samosprávy. Také role ZL ŠK a VÚLHM, v. v. i. při posuzování kvality SMLD se poté počínaje rokem 2006 výrazně změnila a posílila směrem k výkonům specializovaných expertizních a poradenských služeb (JURÁSEK ET AL. 2007).

### 13.2.1. Expertizní služby Zkušební laboratoře Školkařská kontrola

Výzkumná stanice Opočno se posuzováním kvality SMLD a aplikovaným výzkumem na úseku produkce a užití SMLD zabývá již dlouhodobě (historizující shrnutí viz LOKVENC 2001). Od roku 1995 se prostřednictvím aktivit ZL ŠK podílí na rozvíjení služeb, týkajících se problematiky posuzování kvality SMLD a s tím i úzce související oblasti optimalizace činnosti školkařských provozů. Děje se tak (ve smyslu § 46 lesního zákona) na podkladě pověření ministerstva zemědělství (MZe ČR) ke specializovaným expertizním a poradenským výkonům, souhrnně nazývaným jako *Poradenská a expertní činnost v oboru lesního školkařství, umělé obnovy lesa a zalesňování včetně hodnocení kvality sadebního materiálu* (JURÁSEK ET AL. 2007). Aktivity ZL ŠK jsou určeny především vlastníkům lesa a držitelům licencí MZe ČR pro uvádění RMLD do oběhu (podrobněji NÁROVEC 2004; NÁROVCOVÁ, NÁROVEC 2006). Terénní poradenství je směřováno ponejvíce na posuzování kvality SMLD, optimalizaci školkařských technologií a minimalizaci ztrát při manipulaci se sadebním materiálem od vyzvednutí ve školce až po výsadbu na trvalá stanoviště. Ideovým záměrem uvedeného pověření je, aby pro umělou obnovu lesa a pro zalesňování byl užíván jakostně co nejkvalitnější sadební materiál, aby přispělo ke snížení ztrát a nezdaru po zalesnění a aby tak byly v konečném efektu v ČR zakládány zdravé a vitální lesní porosty (JURÁSEK ET AL. 2007).

Zkušební laboratoř č. 1175.2 *Školkařská kontrola* při VS Opočno pro producenty a uživatele SMLD zajišťuje zejména:

- Posuzování kvality a odběry kontrolních vzorků SMLD v terénu (tj. na zalesňovaných a obnovovaných lesních pozemcích nebo v lesních školkách). Součástí služby je laboratorní vyhodnocování vybraných znaků morfologické a fyziologické kvality vzorků SMLD prostřednictvím akreditovaných postupů zkušební laboratoře, vypracování protokolů o výsledcích zkoušek do oběhu uváděného SMLD a jejich předání objednateli služby.
- Ověřování biologické nezávadnosti nových typů pěstebních obalů pro krytokořenný sadební materiál lesních dřevin (KSM). Praktickým výstupem krátkodobých (1 až 3letých) i dlouhodobých (4 a víceletých) testů KSM v lesních školkách a v pokusných výsadbách je publikování tzv. *Katalogu biologicky ověřených obalů pro pěstování krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin* (zkráceně *Katalog obalů*). Podrobnosti o této aktivitě ZL ŠK rozvádějí JURÁSEK, NÁROVCOVÁ (2002), NÁROVEC, NÁROVCOVÁ (2005a, 2005b), MAUER ET AL. (2006), JURÁSEK ET AL. (2006) a další. Součástí služby jsou i aktualizace elektronické verze *Katalogu obalů* (katalogových listů) na webových stránkách VS Opočno (<http://vulhm.opocno.cz/sluzby4.html>).
- Zakládání tzv. *kontrolních výsadeb* sadebního materiálu, uváděného do oběhu. Tyto *kontrolní výsadby* jsou paralelně zakládány shodným sadebním materiálem (poskytnutým žadatelem o expertizu) na pěstebních záhonech školkařského zázemí VS Opočno

a jsou východiskem pro objektivizaci příčin neuspokojivého růstu a vývoje SMLD na zalesňovaných a obnovovaných lesních pozemcích (MARTINCOVÁ 1999, 2000; JURÁSEK ET AL. 2000).

Činnost zkušební laboratoře současně umožňuje kontinuální doplňování databází parametrů kvality SMLD s možností upřesňování národních standardů kvality SMLD. V současné době např. ZL ŠK shromažďuje podklady pro stanovení standardů kvality u poloodrostků a odrostků vybraných druhů lesních dřevin (JURÁSEK ET AL. 2007).

### 13.2.2. Postupy při hodnocení kvality SMLD ve zkušební laboratoři

Základní metodologickou pomůckou pro hodnocení standardů kvality SMLD je česká technická norma ČSN 48 2115 *Sadební materiál lesních dřevin*. Norma vstoupila v platnost již na jaře 1999 a v dubnu 2002 byla novelizována (jako tzv. Změna 1 – ČSN 48 2115 *Sadební materiál lesních dřevin*). Odvolává se na ni i závazný prováděcí předpis, kterým se provádí ZORM (viz § 1, odst. 5 vyhlášky č. 29/2004 Sb.). ČSN uvádí základní morfologické i fyziologické charakteristiky do oběhu uváděného SMLD a stručně jsou zde popsány i metody hodnocení fyziologického stavu sadebního materiálu. Komplexní posouzení kvality SMLD zahrnuje řadu různých testů a jeho součástí bývají již zmíněné *kontrolní výsadby*. Má poměrně vysokou vypovídací hodnotu, avšak úplné laboratorní testování kvality SMLD trvá přinejmenším 1 měsíc. Takové (komplexní) vyhodnocení vzorků SMLD není pro mnohé uživatele služeb ZL ŠK akceptovatelné, neboť stanovisko pro svá operativní rozhodování vyžadují rychle a bezprostředně ještě v průběhu sezónních zalesňovacích prací. Proto je ZL ŠK producentům a uživatelům SMLD nabízeno také zkrácené (orientační) posouzení, které je možno uskutečnit během jednoho týdne a které může odhalit sníženou kvalitu SMLD pouze v případech velmi závažného poškození sadebního materiálu (JURÁSEK ET AL. 2000).

#### Zjišťované morfologické charakteristiky

Jedním ze základních vnějších měřených znaků je **výška** (délka) **nadzemních částí** posuzovaných semenáčků a sazenic lesních dřevin. K této výchozí charakteristice jsou vztahována všechna ostatní morfologická kritéria. K dalším základním parametrům, které je nutné vždy zohledňovat, jsou dále **tloušťka kořenového krčku** a také stav kořenového systému. Ten je podle ČSN 48 2115 posuzován především kvantifikací **poměru objemu kořenů k objemu nadzemních částí**. Kvalitativní stránku kořenových systémů SMLD, která má často největší význam pro úspěch zalesňování, vystihuje také porovnání **podílu objemu jemných kořenů** (do tloušťky 1 mm) vůči objemu celé kořenové soustavy. U některých druhů dřevin musí být pro stanovení kvality SMLD povinně přeměřeny i některé další vnější znaky. Např. u smrků a douglasek je to **délka posledního ročního přírůstu** na terminálním prýtu; u listnatých druhů dřevin pěstovaných metodou podřezávání je to tloušťka kulového kořene v místě řezu atd. V rámci hodnocení morfologické kvality musí být vizuálně vyhodnocena **průběžnost hlavní osy**, případný **výskyt tvarových deformací** nebo závažných poranění kořenů a některé další vnější znaky.

#### Zjišťované fyziologické charakteristiky

V terénu posuzovaný sadební materiál bývá pouze vizuálně kontrolován z hlediska navenek se manifestujících životních či patologických projevů (např. počet, zvětšování a rašení pupenů; aktivní růst kořenů, resp. podíl rostoucích kořenových vrcholů apod.). K rychlému odhalení některých fyziologických stresů již v terénu napomáhá také barvení pletiv, resp. **vyhodnocení barevných změn** po užití chemických indikátorů na podélných či příčných řezech vedených

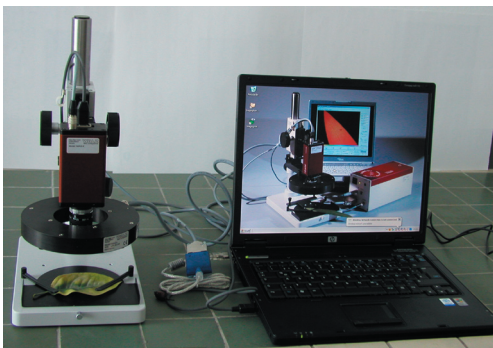
kmínkem či pupeny. K verifikaci podezření na spolupůsobení (výskyt) biogenních škůdců (houbové infekce, poškození SMLD hmyzem apod.) jsou paralelní vzorky předávány do entomologické a fytopatologické laboratoře *Lesní ochranné služby* (LOS) při útvaru ochrany lesa Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. se sídlem ve Strnadlech.

Základní metodou posuzování fyziologické kvality SMLD, užívanou ve Zkušební laboratoři č. 1175.2 *Školkařská kontrola*, je **zjišťování takzvaného růstového potenciálu kořenů**. Metoda u vzorků SMLD vystihuje potenciální schopnosti rostlin rychle obnovit růst kořenů poté, je-li SMLD přemístěn do podmínek příznivých pro výstup z dormance (ukončení období vegetačního klidu). Sadební materiál se po odběru v terénu a přepravě do laboratoře nejprve přesadí do pěstebních přepravek, vyplněných směsí rašeliny a perlitu, a umístí se do růstové komory, kde je teplota vzduchu temperována na +21 °C, relativní vzdušná vlhkost (r. v. v.) udržována na 70 % a délka denní fotoperiody přisvícením upravena na 16 hodin. Po 3 týdnech je u vzorků SMLD, testovaných metodou růstového potenciálu kořenů, vyhodnocen počet rostoucích (bílých) kořenů kratších a delších než 0,5 cm. Posuzována je při tom rovněž dynamika rašení terminálních a postranních pupenů.

Tento test může být podle požadavků uživatele modifikován o paralelní hodnocení růstového potenciálu u části vzorku SMLD, vystaveného definovanému teplotnímu a vlhkostnímu stresu (po umístění SMLD na dobu 15 minut v prostředí s teplotou vzduchu 32 °C a se vzdušnou vlhkostí 30 % r. v. v.). Při souběžném porovnávání dynamiky růstu souboru stresovaných a nestresovaných (kontrolních) rostlin poté bývají identifikována i taková oslabení vitality SMLD, která by se při samotném hodnocení růstového potenciálu kořenů neprojevila. Tento **test vitality, vyvinutý na Oregonské státní univerzitě** a převzatý ZL ŠK, je vhodný především pro posuzování sadebního materiálu určeného pro velmi nepříznivá stanoviště.

Ve ZL ŠK jsou k posuzování fyziologické kvality SMLD využívány také metody, popisující životnost kořenů pomocí **měření elektrické vodivosti výluhů z jemných kořenů**. Vysoký podíl vodivosti z čerstvých kořenů na celkové vodivosti vzorků SMLD po umrtvení zde signalizuje závažné poškození testovaných rostlin. **Obsah vody** v nadzemních částech a v kořenech SMLD je zjišťován vážením vzorků před a po vysušení a je stanoven v procentech výchozí (tzv. čerstvé) hmotnosti. Nově se ve zkušební laboratoři testuje také hodnocení vodního potenciálu vzorků SMLD pomocí tlakové komory. Podle potřeby jsou do komplexního hodnocení fyziologické kvality SMLD zařazovány i další testy. Například u dlouhodobě skladovaného sadebního materiálu je to test na **přítomnost škrobu** v pletivech (barvením řezů pletiv Lugolovým roztokem). Jeho absence či nedostatek indikuje nadměrné vyčerpání zásobních látek během skladování. U SMLD, určeného pro dlouhodobé uskladnění v klimatizovaných skladech, bývá posuzována také jejich „zimní odolnost“ pomocí **odolnosti nadzemních částí k mrazu**. Sazenice jsou při tomto testu vystaveny mrazovým teplotám (-18 °C po dobu 20 hodin) a na rozsah poškození pletiv mrazem je usuzováno porovnáním elektrické vodivosti kmínků před a po vystavení mrazové teplotě. **Elektrická vodivost (nebo odpor) kmínků sazenic** jako indikátor jejich vitality bývá (není-li kombinována s jinou metodou, např. mrazovým testem) nicméně veličinou velmi proměnlivou a interpretačně proto i problematickou. Závisí totiž na mnoha různých faktorech a podléhá velmi výrazným sezónním změnám v souvislosti s průběhem vegetačního klidu a růstové aktivity. Proto ji není možno doporučit pro jednorázové hodnocení fyziologické kvality sadebního materiálu. Výsledky takových měření jsou objektivní pouze při několikanásobně opakovaném měření téhož testovaného vzorku rostlin a po zjištění změn, ke kterým mezi jednotlivými měřeními elektrické vodivosti kmínků SMLD došlo (MARTINCOVÁ

1988). Mimo metody, které se standardně pro hodnocení fyziologické kvality SMLD užívají, se ZL ŠK v posledním období orientuje také na ověřování některých nových a perspektivních metod. Patří k nim např. v některých zahraničních laboratořích využívané posuzování kvality SMLD pomocí kvantifikace **fluorescence chlorofylu** (ŠPULÁK, MARTINCOVÁ 2006). Ve ZL ŠK se k tomuto účelu nyní využívá přístroj Imaging-PAM 2000 (viz obr. 13.1).



Obr. 13.1: Přístroj Imaging-PAM 2000 pro měření fluorescence chlorofylu  
*Fluorometer Imaging-PAM 2000 for chlorophyll fluorescence analysis*

### 13.2.3. Dosavadní zkušenosti s posuzováním kvality SMLD

Zájem ze strany hospodářské praxe o služby a poradenství Zkušební laboratoře č. 1175.2 *Školkařská kontrola* se každoročně projevuje narůstajícími požadavky na nezávislé, objektivní a metodicky bezchybné zhodnocení aktuálních morfologických a fyziologických parametrů semenáčků a sazenic lesních dřevin uváděných do oběhu (NÁROVCOVÁ, NÁROVEC 2006; JURÁSEK ET AL. 2007). Terénní posuzování kvality SMLD lesnický provoz na ZL ŠK obvykle vyžaduje v období sezónních zalesňovacích prací, zejména při odběru SMLD z lesních školek a při výsadbách do lesních porostů.

Tehdy také mohou nabízené služby ZL ŠK plnit své hlavní poslání, totiž přispívat k tomu, aby byl v tuzemských lesních školkách produkován a do oběhu uváděn pouze sadební materiál obvyklé obchodní jakosti, jenž respektuje hlediska daná evropskou Směrnicí Rady 105/1999/ES a národními předpisy. Dříve se lesnický provoz s žádostmi o posouzení kvality SMLD na zkušební laboratoř obracel teprve v případech neúměrně vysokého úhynu SMLD v kulturách a při řešení reklamačních a arbitrážních sporů. S časovým odstupem několika měsíců od převzetí a užití SMLD či ukončení zalesňovacích prací nicméně bývá objektivní určení kvality SMLD a příčin nezdaru zalesnění zpravidla již zcela nemožné a lze je nanejvýše odhadovat (MARTINCOVÁ 2000; JURÁSEK ET AL. 2000). Tento fakt proto podtrhuje a opakovaně zdůrazňuje známou zásadu, totiž že k posuzování kvality SMLD je nutné přistupovat „v pravou chvíli a na pravém místě“ (JURÁSEK ET AL. 2007).

## 13.3. Specifika pěstování a užití SMLD pro horské oblasti

V souvislosti s obnovou lesa a zalesňováním ve vyšších nebo klimaticky extrémnějším horských polohách se do popředí zájmu lesnické vědy a praxe postupně dostávají nové nebo i starší, ale ještě provozně nedořešené, otázky dotýkající se bezprostředně pěstování a kvality použitého SMLD. K takovým otázkám například patří, zda-li jsou kritéria a parametry, která pro

posuzování kvality SMLD uvádějí tuzemské normy a prováděcí předpisy ZORM, dostatečně komplexní pro produkci smrku ztepilého původem z nejvyšších horských poloh a vyznačující se v juvenilním období specifickou růstovou dynamikou. Diskutovaným tématem zůstává i to, zda-li je nezbytné pro obnovu lesa v 8. lesním vegetačním stupni (LVS) nárokovat na lesním školkařství a k výsadbám užívat výhradně jen takový sadební materiál, který by byl dlouhodoběji pěstován v tzv. aklimatizačních lesních školkách, a mnohá další dosud otevřená témata.

### 13.3.1. Růst juvenilního smrku ztepilého původem z 8. LVS

Aktuálně rozpracovaný pěstební výzkum (JURÁSEK ET AL. 2007) zahrnuje poznatky, které dokládají, že u sadebního materiálu smrku ztepilého, původem z 8. LVS, není kvantifikace morfologické a fyziologické kvality ve smyslu ustanovení ČSN 48 2115 plně dostačující. Horské populace smrku ztepilého se totiž obvykle vyznačují geneticky podmíněnou větší variabilitou výškového růstu v prvních letech po výsevu (obr. 13.2). Dokládají to četné zahraniční prameny i domácí zkušenosti.

Obr. 13.2: Výšková diferenciace semenáčků smrku ztepilého původem z 8. LVS  
*Height differences of spruce seedlings originated from spruce forest vegetation zone*



### Poznatky z literárních pramenů

Horské populace smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) Karst.) se v porovnání se smrkem z nižších poloh vyznačují větší variabilitou morfologických znaků osiva i semenáčků (KOTRLA 1998), odlišným růstovým rytmem i intenzitou růstu (LANG 1989; WESTIN ET AL. 1999, 2000; HANNERZ, WESTIN 2000; MODRZYŃSKI, ERIKSSON 2002). Značné rozdíly ve velikosti semenáčků ze stejné úrovně nadmořské výšky byly pozorovány i při pěstování za řízených a konstantních podmínek v růstové komoře (LANG 1989). Příčinou dle citovaných autorů může být opylování nahých vajíček pylem, unášeným větrem z poloh s velmi širokým rozmezím nadmořských výšek. Důvodem je, že smrk v různých nadmořských výškách kvete v přibližně téže časovém rozmezí. Následkem toho mohou být vysokohorské proveniencie smrku ztepilého opyleny pylem ze středních nadmořských výšek a naopak (HOLZER 1984). Protože semenáčky, pocházející výlučně z opylení vysokohorských jedinců, jsou obecně menší, může vyřazování malých semenáčků při velikostním třídění mít nepříznivý dopad na genetickou heterogenitu, neboť tak jsou ze souboru odstraňovány především genotypy nejlépe přizpůsobené pro drsné podmínky extrémních mikrostanovišť. Nižší intenzitu růstu horských populací smrku v souvislosti s jejich zvýšenou adaptací k nepříznivým horským podmínkám popisují například OLEXYN ET AL. (1998) a další.

### Aktuální tuzemské zkušenosti

Specifickým aspektem růstu semenáčků horských populací smrku ztepilého a optimalizaci jejich pěstování v lesních školkách se tým pracovníků VS Opočno věnuje již déle než 10 let (JURÁSEK, MARTINCOVÁ 1996a, 2005). Hypotézu o riziku, že při třídění SMLD ve školkách mohou být do výmětu vyřazováni menší jedinci, tvořící v přírodním lese zřejmě jeho „klimaxovou kosteru“, potvrzují mnohé údaje z našich experimentů realizovaných v modelové horské oblasti Krkonoš (JURÁSEK ET AL. 2005). Hodnocení růstu u sadebního materiálu smrku ztepilého různých velikostních kategorií ukázalo, že sazenice vypěstované z nejmenších semenáčků byly ve věku 4 let statisticky průkazně menší než sazenice vypěstované ze standardních semenáčků, měly poměrně vysoký relativní přírůst, byly statné (síla krčku odpovídala požadavkům pro výsadbu) a výškou téměř splňovaly doporučené hodnoty pro výsadbu do horských poloh. Pokud je takový sadební materiál pěstován ještě o jeden rok déle, dosáhne takové velikosti, aby byl použitelný i pro extrémní stanoviště nebo pro vylepšování dříve založených kultur (sadebním materiálem vypěstovaným ze standardních semenáčků). Sazenice dopěstované z malých semenáčků, které ve školce rostly pomaleji a při běžném způsobu třídění by byly před školkováním vyřazovány, rostly po dopěstování a výsadbě na holinu velmi dobře a postupně snižovaly počáteční výškové rozdíly proti ve školce rychleji rostoucím sazenicím. Intenzivnější byl i jejich tloušťkový přírůst.

Výrazně lepší byl jejich zdravotní stav charakterizovaný olistěním a četností výskytu barevných anomálií (změn) u jehlic. Jedinci smrku z 8. LVS, pocházející z pomalu rostoucích semenáčků, také lépe odolávají poškození biotickými a abiotickými vlivy. Naopak stromky vypěstované z rychleji rostoucích semenáčků jsou na extrémní horské lokalitě v podstatně větší míře poškozovány námrazou a sněhem. Z uvedeného vyplývá, že vyřazování těchto pomaleji rostoucích sazenic ve školkách znamená nebezpečí ochuzování genetického spektra o jedince dobře přizpůsobené extrémním podmínkám horských lokalit (JURÁSEK, MARTINCOVÁ 2001; JURÁSEK ET AL. 2007).

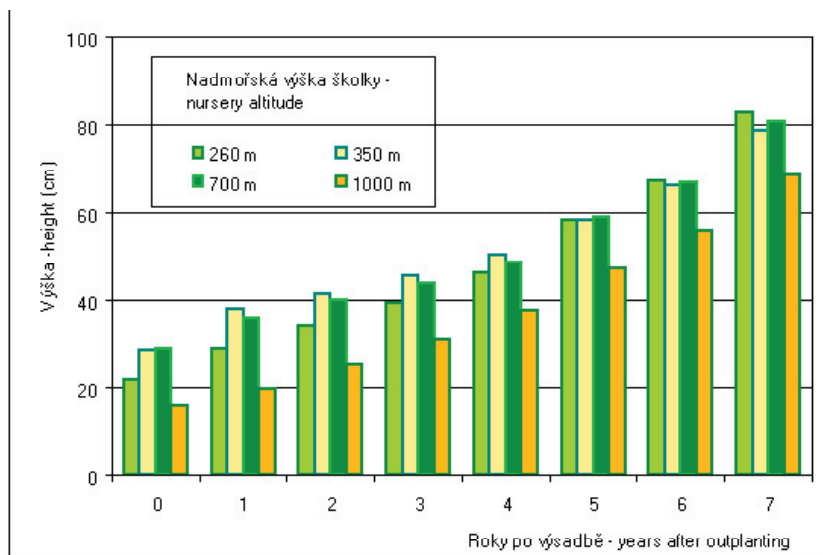
### 13.3.2. Význam a přednosti aklimatizačních školek

Dalším diskutovaným problémem v souvislosti s obnovou lesa a zalesňováním v horských polohách je otázka nutnosti pěstování (event. dopěstování) sadebního materiálu ve vyšších polohách v tzv. klimatických školkách (LOKVENEC 1963; BEHM, RUETZ 1983; ŠIMIÁK 1991). Význam aklimatizačních školek spočívá v synchronizaci fenologických fází pěstovaných sazenic s podmínkami na zalesňovaném stanovišti. Za praktickou výhodu je označováno zkrácení a zjednodušení manipulace se SMLD před výsadbou, což může mít v extrémních horských poměrech rovněž značný význam pro zmírnění ztrát po výsadbě. Na druhé straně pěstování SMLD v aklimatizačních lesních školkách obvykle doprovází zřetelné snížení přírůstů, obtížné a pozdější dosažení velikostních parametrů výsadbyschopného SMLD a tedy i potřeba prodloužit dobu pěstování sadebního materiálu ve školce (což vždy také znamená zvýšení nákladů na jednotku produkce).

Naše pokusy (JURÁSEK, MARTINCOVÁ 1996b) v modelové horské oblasti Krkonoš prokázaly neoprávněnost pěstování sadebního materiálu smrku ztepilého v extrémně položených aklimatizačních školkách (v nadmořských výškách kolem 1 000 m n. m. a vyšších). Sazenice v těchto podmínkách odrůstaly výrazně pomaleji. Během zimních měsíců byly navíc značně atakovány a poškozovány přípletkou černou (*Herpotrichia juniperi* Duby) a dalšími houbovými infekcemi. Na rozdíl od sazenic z ostatních sledovaných školek, ve věku čtyř let (2+2; tj. po dvou



letech pěstování v aklimatizační školce) většina smrkových sazenic ještě nedosáhla velikosti, potřebné pro uskutečnění výsadby na otevřené holiny. Účinek nepříznivých podmínek během dopěstování v aklimatizační školce přetrvával nicméně i řadu dalších let po výsadbě a byl patrný a průkazný ještě po 7 letech (viz obr. 13.3).



Obr. 13.3: Výškový růst sadebního materiálu pěstovaného ve školkách v různé nadmořské výšce po výsadbě na extrémní horskou lokalitu

*Height growth of plants grown in nurseries in various altitudes after out planting on extreme mountain clear cut*

Naproti tomu při pěstování prostokořenných školkových sazenic smrku ve školkách v nadmořské výšce od 260 do 700 m n. m. nebyly zaznamenány průkazné rozdíly v jejich morfologické kvalitě a výrazněji nebyl ovlivněn ani průběh jejich růstové aktivity či odolnost k mrazu. Takové sazenice dobře odrůstaly po výsadbě i na extrémní horskou holinu. Výsledky experimentů poukázaly na nadmořské výšky mezi 500 až 700 m n. m jako na optimální a plně vyhovující rozpětí pro založení školek, zaměřených na pěstování sadebního materiálu smrku ztepilého pro horské polohy. Sazenice ze školek této nadmořské výšky byly svou morfologickou i fyziologickou kvalitou srovnatelné se sazenicemi, vypěstovanými v nižších polohách. Byly však fenologicky lépe načasovány vzhledem k horským klimatickým podmínkám (JURÁSEK, MARTINCOVÁ 2001).

### 13.4. Obvyklé nedostatky v kvalitě SMLD a jejich příčiny

Tuzemské lesní školkařství a kvalita jeho produkce má v celoevropském kontextu velmi dobrou pověst (MAC CARTHAIHGH in Krüssmann 1997, s. 15). Bohatě praktické zkušenosti s pěstováním SMLD, doplněné vyspělým technologickým zázemím a erudovaným personálem školkařských provozů, vytvářely již v minulosti všechny předpoklady k tomu, aby tuzemské školky

produkovaly pro Lesy České republiky, s. p. (LČR) a ostatní vlastníky lesa kvalitní sadební materiál (KOTRLA, INDRA 2000; MAUER 1997). Standardům kvality SMLD, které v roce 1998 nově definovala ČSN 48 2115 (JURÁSEK ET AL. 1998), se většina pěstitelů a dodavatelů SMLD velmi rychle přizpůsobila a zahrнула je od 1. ledna 2001 do formulací smluvních vztahů se svými obchodními partnery (KOTRLA, INDRA 2000). V případě některých druhů dřevin a sortimentu SMLD znamenala akceptace nových požadavků na morfologické parametry dílčí úpravy technologických postupů pěstování SMLD a promítla se i do ekonomiky školkařských provozů (KOTRLA 2002). V podmínkách volného obchodu přirozeně vyšší požadavky odběratelů na kvalitu SMLD přispěly také k rozvoji konkurenčního a tržního prostředí mezi školkařskými subjekty (MAUER 2000; FOLTÁNEK 2006 aj.).

Ve srovnání s předchozími etapami rozvoje tuzemského lesního školkařství kladou současné standardy kvality SMLD zřetelně větší důraz na kořenové systémy rostlin. Směrem k nim pak také směřuje od uživatelů SMLD většina kritických připomínek. Nejčastějším projevem snížené morfologické kvality na trh dodávaného SMLD bývají **nedostatečně vyvinuté kořenové systémy** s malým množstvím jemných kořenů. Takové semenáčky a sazenice jsou také mnohem snáze ohroženy průsuškou a dalšími stresy, vyplývajícími po výsadbě z nepříznivých podmínek na obnovovaných a zalesňovaných pozemcích. Užití SMLD s nedostatečným množstvím kořenů poté obvykle v praxi doprovází neúnosný podíl ztrát (mortalita SMLD), označovaný jako nezdar zalesnění.

Nedostatečný podíl objemu jemných kořenů na celkovém objemu kořenové soustavy býval i v minulosti (ještě před přijetím nových standardů kvality SMLD) častým provozním problémem a týkal se zejména produkce prostokořenného sadebního materiálu (PSM) listnatých dřevin (DBZ, BK) s výrazným kúlovým kořenem (JURÁSEK ET AL. 2000). Ukazuje to na skutečnost, že lesní školky orientované na tradiční pěstování PSM na minerální půdě se v závislosti na konkrétní texturní skladbě půd svých produkčních ploch jen obtížně a pozvolna vyrovnávají s novými požadavky na kvantitu jemných kořenů u výsadbyschopného SMLD.

K obvyklým příčinám slabě vyvinutých kořenových systémů patří nejen příliš velká hustota výsevů nebo nedostatečná výživa a zvláha semenáčků na záhonech, ale také ve školkách nesprávně prováděné podřezávání kořenů. Řez při podřezávání bývá často veden příliš hluboko, takže většinu kořenů buď vůbec nezasáhne, nebo je pouze ohne. Ke zmnožení jemných kořenů poté nedochází a hlavní cíl podřezávání tak není naplněn. Problematické bývá v některých případech také příliš pozdní zařazení podřezávání v rámci pěstebního cyklu, tj. například u dubů (DBZ) až u tříletých semenáčků. Kořeny v místě řezu jsou v takovém případě již příliš silné, jejich regenerace je slabá a často dochází i k odumírání koncových částí takto podřezaných kořenů v důsledku infekcí (JURÁSEK ET AL. 2007).

Jestliže vnější (morfologické) nedostatky v kvalitě SMLD bývají zjevné a při přejímkách SMLD ve školkách a na zalesňovaných plochách jsou relativně snadno zjistitelné, druhou skupinu potenciálních problémů s kvalitou SMLD představují nedostatky s fyziologickou kvalitou SMLD. V provozních podmínkách je lze odhalit jen obtížně. Správci a vlastníci lesa v tomto směru mohou požádat o součinnost Zkušební laboratoř č. 1175.2 *Školkařská kontrola* (podrobněji kap. 13.2.1). Z expertizní činnosti ZL ŠK, řešené v posledních letech, vyplývá, že mezi nejobvyklejší příčiny snížené fyziologické kvality SMLD v našem lesním školkařství patří např. poškození krytokořenných semenáčků (zejména BK) i prostokořenného SMLD mrazem (problémy s ochranou kořenových balů během zimy, nedostatečná lignifikace pletiv před vstupem dřevin do dormance), u jehličnatých druhů dřevin navíc také tzv. transpiračním vysycháním (ztráta

vody z nadzemních částí rostlin v zimním a časně jarním období, kdy kořeny nejsou schopny ze zmrzlé nebo příliš chladné půdy přijímat vodu a krýt tak ztráty transpirací). U dlouhodobě skladovaného SMLD snižena fyziologická kvalita zpravidla pramení z nedodržení optimálních skladovacích podmínek nebo z nevhodného (obvykle předčasného) termínu vyzvedávání před uskladněním. V souvislosti s častými anomáliemi počasí v průběhu zimy (minimum sněhových srážek) a během jarních měsíců (rychlý nástup doslova „letních“ teplot vzduchu) lze v posledních letech za zdroj praktických potíží se zachováním vitality PSM označit i volbu vhodného termínu vyzvedávání SMLD a udržení veškerých podmínek pro bezeškodné založení, manipulaci a dopravu sadebního materiálu ze školek na obnovované a zalesňované lokality.

### 13.5. Poznatky vyplývající z průzkumu v krušnohorských lesních školkách

V rámci řešení projektu *Lesnické hospodaření v imisní oblasti Krušných horách* zadavatel (LČR, s. p.) od řešitelského pracoviště (VS Opočno) požadoval analýzu kvality sadebního materiálu vybraných druhů lesních dřevin, který je používán k umělé obnově lesa v zájmové oblasti Krušných hor a který je produkován regionálně příslušnými tzv. pověřenými pěstiteli LČR. Pozornost se soustředila především na kvalitu krytokořenného sadebního materiálu (dále KSM) a na posouzení technologického potenciálu vybraných lesních školek, orientovaných na pěstování výsadby schopného KSM lesních dřevin pro krušnohorskou oblast. Kvalita prostokořenného sadebního materiálu (PSM) lesních dřevin byla v souladu se zadáním a metodikou projektu řešena pouze v omezeném rozsahu (SLODIČÁK ET AL. 2007).

Předmětem posouzení a terénních šetření pracovníků ZL ŠK bylo:

- Stav vybraných lesních školek, dodávajících SMLD pro zájmovou oblast (posouzení technologického vybavení pro pěstování KSM, výměry produkčních ploch, vhodnosti jejich polohy, kapacitních možností pro pěstování kvalitního sadebního materiálu).
- Aktuální morfologické a fyziologické znaky sadebního materiálu (modelově u smrku ztepilého a buku lesního), který byl u zadaných pěstitelů (lesních školek) rozpěstován nebo připraven k expedici pro obnovu lesa a pro zalesňování. Odběry reprezentativních vzorků KSM a PSM ve školkách ve spolupráci s příslušnými organizačními jednotkami LČR provedla akreditovaná ZL ŠK při VS Opočno, která zajišťovala i jejich následné laboratorní vyhodnocení včetně porovnání získaných dat s jakostními parametry a s ostatními kvalitativními požadavky platného znění české technické normy ČSN 48 2115 *Sadební materiál lesních dřevin*.

Metodologické a další aspekty, týkající se činnosti ZL ŠK a standardních operačních postupů jejich pracovníků při posuzování kvality SMLD, podrobně popisují a blíže rozvádějí např. JURÁSEK ET AL. 2000; JURÁSEK ET AL. 2006; MARTINCOVÁ 1999, 2000; NÁROVCOVÁ, LEUGNER 2004a, 2004b, 2004c; NÁROVCOVÁ, NÁROVEC 2005a, 2005b, 2006 a další. Uvádějí je i kapitoly 13.2.1 a 13.2.2.

#### 13.5.1. Charakteristika vybraných lesních školek

##### Lesní školky střediska Litvínov

Školkařské středisko (ŠS) v Litvínově provozuje lesní školkařskou výrobu na pronajatých státních pozemcích o celkové výměře 10,31 ha ploch. Výměra produkčních ploch z toho představuje téměř 8,00 ha. Dominantním provozem a hospodářským centrem ŠS je lesní škol-

ka *Nisula* (Litvínov), nacházející se v intravilánu města Litvínov, resp. v jeho východní části (lokalizace dle souřadnic GPS: 50°36'21,63"N; 13°37'43,24"E). Školka *Nisula* se rozkládá v nadmořské výšce cca 350 metrů a bezprostředně navazuje na obytnou zónu města. Zdrojem závlahové vody pro pěstovanou produkci je bezpřítoková geologická propadlina o rozloze cca 1,50 ha, nacházející se nedaleko produkčních ploch školky. Celková výměra centrální školky je 2,30 ha (z toho 2,00 ha jsou plochy produkční včetně úložišť pro KSM, rámů pro pěstování semenáčků jehličnanů pro školkování Dunemannovou metodou a 2 fóliových krytů typu *Olbamovice*).

V současné době je školkařské středisko v Litvínově organizačním centrem a provozním zázemím pro obhospodařování sítě 14 dalších individuálních lesních školek, které se nacházejí v širším okolí Litvínova a které zaujímají celkovou výměru 8,01 ha obhospodařovaných pozemků. Dominantní rolí těchto, svým charakterem tzv. místních lesních školek, resp. satelitních školkařských ploch, je produkce prostokořenných školkových sazenic širokého sortimentu druhů jehličnatých i listnatých dřevin pro obnovu lesa v horských polohách Krušných hor. Mezi satelitní školkařské provozy patří následující lesní školky: *Unčín* (celková plocha 2,07 ha), *Velká Krupka* (0,81 ha), *Mlýnský vrch* (0,79 ha), *Žandov* (0,61 ha), *Nová* (0,58 ha), *Hraniční* (0,51 ha; 830 m n. m.), *U lesovny* (0,40 ha), *Knínická* (0,40 ha), *Nová a Stará Dubí* (0,39 ha a 0,36 ha), *Telnická* (0,31 ha), *Tesařova cesta* (0,30 ha), *Stará* (0,24 ha) a *Špičák* (0,24 ha).

#### Lesní školky střediska Drmaly

Školkařské středisko Drmaly (obr. 13.4) se nachází v katastru obce Vysoká Pec, tj. severně od Červeného Hrádku u Jirkova (lokalizace dle souřadnic GPS: 50°31'17,75"N; 13°26'56,87"E). Ústřední lokalita ŠS s celkovou výměrou obhospodařovaných pozemků 9,71 ha (z toho 5,31 ha produkčních ploch) se rozprostírá podél vodoteče Lužec v průměrné nadmořské výšce cca 360 metrů. Také středisko Drmaly (obdobně jako v Litvínově) doplňují některé menší satelitní školkařské plochy či individuální lesní školky (ročně tyto školky nyní produkují přes 300 tisíc kusů výsadby schopné produkce). Jedná se o školku *Nový dům* (její celková plocha činí 2,07 ha), *U útvaru* (0,80 ha), *Pyšná* (0,90 ha), dále o *Kalek* (0,23 ha) a lesní školku *Kienhaida* (0,21 ha). Souhrnně tedy středisko obhospodařuje téměř 14 ha pozemků.



Obr. 13.4: Lesní školka Drmaly u obce Vysoká Pec  
*Forest nursery Drmaly near from Vysoká Pec village*  
 Autor snímku: A. Jurásek

Stávající výměra produkčních ploch v centrální školce i v ostatních (satelitních) školkách ŠS v Drmalech každoročně uspokojuje požadavky odběratelů na vypěstování více než 800 tisíc kusů prostokořenných sazenic lesních dřevin; tentýž objem výsadby schopné produkce může činit krytokořenná sadba v sadbovačích (nyní cca 500 tis. ks ročně) nebo semenáčky listnatých i jehličnatých druhů dřevin, pěstované na organických substrátech pod stínovkami nebo ve fóliových krytech (nyní cca 400 tis. ks ročně).

### Lesní školky střediska Klášterec nad Ohří

Školky střediska Klášterec nad Ohří se nacházejí v údolí Širokého potoka při SZ okraji města Klášterec nad Ohří (lokalizace dle souřadnic GPS: 50°23'36,29"N; 13°9'38,08"E). Průměrná nadmořská výška ŠS Klášterec nad Ohří se pohybuje kolem 360 metrů. Linií toku Širokého potoka dochází ke stékání (proudění) studeného vzduchu po svahu a podél vodoteče, ale podle dlouhodobých pozorování a provozních zkušeností (REH 1989) bez závažných hospodářských dopadů, neboť stok mrazivého vzduchu plynule pokračuje do širokých a níže položených podkrušnohorských pánví, tj. nejde o mrazovou polohu (obr. 13.5).



Obr. 13.5: Lesní školka Klášterec nad Ohří  
*Forest nursery in Klášterec nad Ohří*  
Autor snímku: A. Jurásek

Nynější celková výměra obhospodařovaných pozemků dosahuje 6,95 ha, nicméně reálně využitelná výměra zde nepřesahuje 4,50 ha produkčních ploch. Hlavním posláním školkařského střediska Klášterec nad Ohří je produkce semenáčků jehličnanů pro školkování a pěstování výsadbyschopných semenáčků listnatých druhů dřevin na substrátech ve stínovištích. Roční produkci střediska lze s ohledem na trvale problematickou možnost rozšiřování venkovních produkčních ploch odhadovat na maximálně 1,2 mil. kusů prostokořenného výsadbyschopného sadebního materiálu. Mimoto se zde pro potřeby obnovy lesa v oblasti Klínovce každoročně připravuje také cca 200 až 300 tis. ks sazenic, dopěstovávaných v rašelinu-celulózových kelímcích typu *Jiffy-Pots* (převážně smrky).

#### 13.5.2. Zhodnocení technologické vybavenosti školek

Východiskem pro posouzení stavu uvedených krušnohorských lesních školek bylo souhrnné zhodnocení a popis situace v tuzemském lesním školkařství na přelomu tisíciletí, které provedli a publikovali MAUER (1996, 1997, 2000), JURÁSEK (2000b), ŠINDELÁŘ (1999) a NÁROVEC (2000). Při stanovení současných požadavků, kladených na technologické vybavení pro moderní způsoby pěstování standardního výsadbyschopného KSM, se vycházelo ze zásad, které popsali MAUER ET AL. (2006) v monografii *Produkce krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin*.

Krušnohorské školkařské provozy (kap. 13.5.1) mají k dispozici veškeré potřebné vybavení pro pěstování kvalitního sadebního materiálu lesních dřevin. Jedná se zejména o:

- Polyetylenové kryty (PEK): 2 ks PEK typu *Olbramovice* ve ŠS Litvínov a 10 ks ve ŠS Drmaly, 27 ks PEK vlastní konstrukce (cca poloviční velikosti než je typ *Olbramovice*) ve ŠS Klášterec nad Ohří; původně překrývané polyetylenovou fólií, ale dnes již pouze tzv. „stínovkami“ (odpadá tak jejich snímání). Tyto specifické kryty umožňují pěstování sadebního materiálu buku lesního se stinnými pletivy, což je pro zájmovou oblast Krušných hor velmi perspektivní a žádoucí.
- „Skleník“ německé firmy *Krötz* (krytý tzv. bublinkovou fólií) ve ŠS Drmaly: Je vybavený posuvnými stoly s vestavěnými pěstebními rámy s pletivem („vzduchovými polštáři“) a automatizovaným systémem větrání a zavlažování. Toto moderní technologické

zařízení s produkční plochou 800 m<sup>2</sup> má veškeré předpoklady pro zajištění produkce velmi kvalitních krytokořenných semenáčků a sazenic.

- Kompletní soubor strojů a adaptérů od firmy *Egedal* pro pěstování prostokořenného sadebního materiálu (PSM) na každém ŠS: vysévací adaptéry se zaspávacími semeny, školkovací stroje, podřezávače kořenů, vyzvedávače sazenic a stroje pro jejich sklizeň, adaptéry pro aplikace prostředků ochrany rostlin včetně meziřádkových postřikovačů, aplikátorů granulí atd. Soubor tohoto technologického vybavení vytváří reálné předpoklady pro pěstování standardního PSM.
- Soubor zařízení pro pěstování KSM v plastových sadbovačích (moderní technologie pěstování tzv. plugů): pěstební rošty, které svou konstrukcí vytvářejí požadovaný „vzduchový polštář“, plnička sadbovačů typu *Javo* (je vybavená rovněž vibračním stolem a zaspávacím), závlahová zařízení s možností doplňkového přihnojování kultur mimokořenovou výživou (zařízení typu *Dozatron*), sadbovače typu HIKO (HIKO V-310; HIKO V-400; HIKO V-265) nebo QUICK POT (QUICK POT 24 T) a další.

Provozovatelem posuzovaných lesních školek jsou *Krušnohorské lesy, a. s.* (KHL, a. s.). Podnik se řadí mezi lídry technologického rozvoje našeho lesního školkařství obecně a mezi klíčové dodavatele SMLD na tuzemský trh. Z průzkumu ve výše uvedených lesních školkách KHL, a. s. je zřejmá snaha společnosti investičně vybavovat provozy technologickým zařízením, umožňujícím pěstování sadebního materiálu lesních dřevin o vysoké morfologické a fyziologické kvalitě. Za velmi pozitivní považujeme nastoupený trend zvyšování podílu KSM, pěstovaného v řízených podmínkách fóliových krytů a skleníků (obr. 13.6).



Obr. 13.6: Nový skleník od fy Krötz ve školce Klášterec nad Ohří  
*New greenhouse by manufacturer Krötz in forest nursery at Klášterec nad Ohří*  
Autor snímku: A. Jurásek

### 13.5.3. Zhodnocení kvality SMLD, dodávaného školkami v roce 2006

#### Metodická upřesnění

Vzorky pro hodnocení morfologické kvality SMLD byly z produkčních ploch lesních školek odebrány pracovníky akreditované ZL ŠK podle pro ni závazného tzv. standardního operačního postupu (SOP č. 1), jenž zevrubně popisují NÁROVCOVÁ a LEUGNER (2004a). Odběry vzorků se uskutečnily ve dnech 23. a 24. srpna 2006 a dále pak 2. listopadu 2006. Hodnocení morfologických znaků bylo u každého vzorku provedeno na 100 kusech rostlin. Při hodnocení se postupovalo dle Změna 1 - ČSN 48 2115 *Sadební materiál lesních dřevin* (blíže JURÁSEK 2002c) a dle SOP č. 3 ZL ŠK (NÁROVCOVÁ, LEUGNER 2004b). Ve stejných termínech byly realizovány i doplňující odběry vzorků SMLD pro hodnocení vybraných znaků fyziologické kvality. Z odebraného SMLD byly na testovacích záhonech v areálu VS Opočno založeny tzv. *kontrolní* vý-

sadby (SOP č. 7; podrobnosti viz NÁROVCOVÁ a LEUGNER 2004c). Každý posuzovaný vzorek SMLD byl v *kontrolních výsadbách* reprezentován množstvím 40 kusů rostlin.

#### **Souhrnné hodnocení kvality vzorků sadebního materiálu**

Při souhrnném zhodnocení kvality SMLD je možné uskutečněné analýzy ZL ŠK uzavřít konstatováním, že **morfologická kvalita kontrolovaných vzorků byla v převážné většině velmi dobrá** a sadební materiál měl dobré předpoklady pro použití v zájmové oblasti Krušných hor. Pozitivním zjištěním byla i **velmi dobrá fyziologická kvalita vzorků sadebního materiálu** ve školkách. Příznivá vitalita (životaschopnost) sadebního materiálu, která se opakovaně potvrdila u vzorků odebraných až po přepravě na obnovované krušnohorské lokality, svědčí o dodržování technologických postupů pěstování a o standardní manipulaci se sadebním materiálem během expedice ze školek na místo určení.

Pokud se u některých hodnocených souborů SMLD vyskytly odchylky v morfologické kvalitě, bylo to vždy pouze u jednoho z pěti závazně hodnocených kritérií (především u znaků kořenové soustavy a u případů neakceptovatelných deformací kořenů) nebo u podílu vad těsně nad hranicí (statistickým limitem) 5procentní tolerance. Tyto případy lze napříště v lesnické hospodářské praxi poměrně snadno eliminovat. Výraznější disproporce v kvalitě byly při šetřeních, realizovaných ZL ŠK v průběhu roku 2006, zjištěny pouze v jediném případě a neměly systémovou podobu. Týkaly se zkušební vzorku č. 2/06 a pramenily ze zcela specifické tehdejší situace, kdy byly k osazování větších obalů použity krytokořenné semenáčky v obalech *Jiffy 2* (rašelinové tablety) od jiných subdodavatelů. Ověřování a testování biologické nezávadnosti této technologie nebylo doposud uzavřeno (VACA 2001; MAUER ET AL. 2006, s. 54). I když byla výrobcem a poskytovatelem technologie garantovaná rozpadavost a prorůstavost sítěk na těchto tabletách (*Jiffy 2*), bylo ve skutečnosti rozrůstání kořenů po přesazení z některých šarží značně omezeno. To se v konečném efektu u prezentovaných výsledků hodnocení kvality sadebního materiálu ze zmiňovaného souboru č. 2/06 projeвило nenaplněním standardu kvality SMLD v parametru poměr kořenů k nadzemním částem stromků. U jiných kontrolovaných souborů vzorků sadebního materiálu téhož dodavatele, kde byly použity k osazování obalů semenáčky z biologicky ověřených typů sadbovačů, se již podobné problémy neobjevily. V současné době již školky KHL, a. s. neodebírají od cizích subdodavatelů žádný sadební materiál pěstovaný technologií rašelinných tablet.

#### **Výsledky z kontrolních výsadeb**

Z analýzy výsledků tzv. *kontrolních výsadeb* vyplynula velmi dobrá výchozí fyziologická kvalita kontrolních vzorků. Ty po podzimní výsadbě a přezimování na jaře 2007 obnovily růst prakticky s nulovými ztrátami. Pouze u jednoho vzorku smrku ztepilého a buku lesního byly kvantifikovány víceméně z hlediska provozní praxe zanedbatelné ztráty v podílu do 5 %. Za významný poznatek terénních šetření pracovníků ZL ŠK v zájmovém regionu Krušných hor považujeme i velmi dobrou vitalitu vzorků sazenic, odebíraných opakovaně v místě výsadby (nulové ztráty). To svědčí o odpovídající šetrné manipulaci se SMLD od vyzvednutí ve školce až po fázi výsadby do porostů v oblasti Krušných hor

## **13.6. Doporučení pro pěstební praxi**

Spřihlédnutím ke stávající situaci v lesních školkách zájmové oblasti Krušných hor (kap. 13.5.1 a 13.5.2), k úspěšnému zvládnutí technologií pěstování kvalitního výsadbyschopného SMLD

na straně regionálních pěstitelů sadebního materiálu (kap. 13.5.3) a vzhledem k soudobým trendům pěstování a využití sadebního materiálu smrku ztepilého původem z 8. LVS (kap. 13.3), lze pro zadavatele projektu *Lesnické hospodaření v imisní oblasti Krušných horách* formulovat následující praktická doporučení:

**U sadebního materiálu smrku ztepilého původem z 8. LVS** je nutné akceptovat specificitou, geneticky podmíněnou růstovou dynamiku a morfologickou variabilitu juvenilních jedinců a dodatečnou optimalizací školkařských a pěstebních postupů usilovat o to, aby z oddílu osiva bylo využito celé velikostní spektrum disponibilních semenáčků a sazenic. Záměrem je vytvořit předpoklady k tomu, aby v podobě tzv. výmětu nebyly z produkce předčasně vyřazeni pomalu rostoucí jedinci, tvořící zřejmě „klimaxovou kostru“ budoucího lesního porostu.

Znamená to:

- Z hlediska naplňování zásad aklimatizace SMLD směřovat zejména pěstování prostokořenného sadebního materiálu do lesních školek, klimaticky odpovídající poloze minimálně v 500 metrech nad mořem. Pro zájmovou oblast Krušných hor není nutné dlouhodobě pěstovat SMLD ve vysoko položených (aklimatizačních) školkách. Požadavek „klimaticky přijatelných“ růstových podmínek splňují všichni pověřeni pěstitelé pro tuto oblast. Tyto školkařské provozy mají k dispozici síť menších aklimatizačních školek, kde je možné krátkodobě aklimatizovat sadební materiál smrku ztepilého pro extrémnější horské polohy.
- Po školkařských subjektech je třeba ze strany odběratelů SMLD požadovat posloupnost pěstebních operací, které by vedly k dopěstování celého výškového spektra oddílu sadebního materiálu. Doporučené technologie pěstování kompletuje tab. 13.1.
- Při přejímce výsadbyschopného SMLD pro nejvyšší horské polohy (8. LVS) by neměla být výška nadzemní části u smrku ztepilého hlavním a rozhodujícím kritériem. Při posuzování kvality takového sadebního materiálu je nutné důraz klást především na tloušťku kořenových krčků, dále na poměr velikosti kořenové soustavy vůči nadzemní části a na kvalitu kořenů, zejména na množství jemných kořenů. Větší výškovou diferencovanost u tohoto sadebního materiálu lze tolerovat.
- Pokud se ve školce nepodaří dopěstovat celý oddíl sadebního materiálu smrku ztepilého původem z 8. LVS ve stejném čase, je nutné tomu přizpůsobit plánování a časový postup zalesňování realizovat tak, aby byly na stejnou lokalitu vysázeni jedinci celého genetického spektra pěstovaného oddílu sadebního materiálu.
- Mimořádnou pozornost je třeba věnovat také dodržování všech známých zásad bezškodné manipulace se SMLD, aby byla minimalizována fyziologická zátěž a stresy doprovázející výsadby (vyloučení dlouhodobého skladování, používání přepravních obalů atd.).

**U sadebního materiálu smrku ztepilého původem ze 7. LVS a u sadebního materiálu dalších druhů dřevin**, které se vyznačují výrazně vyšší homogenitou výškového vzrůstu, již nároky na pěstování ve školce i požadavky na kvalitu při přejímce SMLD odpovídají běžným standardům. Tento sadební materiál je možné i dlouhodobě skladovat. Doporučené technologie pěstování pro modelové dřeviny (smrk ztepilý a buk lesní) uvádí tab. 13.1.

**Pro realizaci podsadeb** považujeme za účelné u pověřených pěstitelů sadebního materiálu nárokovat pěstování části produkce v podmínkách záměrného stínění. Takto připravený SMLD má po výsadbě potenciálně vyšší předpoklady rychleji se adaptovat na specifické světlostní podmínky v podsazovaných porostech.



Tab. 13.1: Doporučené typy a morfologické charakteristiky pěstování sadebního materiálu smrku ztepilého a buku lesního pro 7. a 8. LVS v zájmové oblasti Krušných hor.  
*Recommended types and morphologic characteristics of plant material for Norway Spruce and European Beech for the 7th (Spruce with Beech) and 8th (Spruce) Forest Vegetation Zones in investigated area of the Krušné hory Mts.*

Dřevina Tree species	LVS Forest vegetation zone	Věk a způsob pěstování <sup>1)</sup> Age and the way of growing	Výška Height (cm) <sup>4)</sup>			Minimální průměr krčku (mm) <sup>4)</sup>	Maximální štíhlostní kvocient <sup>2)</sup>	Minimální poměr K : N <sup>3)</sup>
			Minimální Minimal	Optimální Optimal	Maximální Maximal			
SM Norway Spruce	8. LVS Rychle rostoucí Quickly growing	2+2; 1,5+2; 1,5+1,5+k0,5; 2+2+ k0,5; fk1+k1,5	25	30 - 35	50	5	60	1 : 2
	8. LVS Pomalou rostoucí Slowly growing	2+2; 2+3; 1,5+2,5; 1,5+2,5+k0,5; 2+2+k0,5; fk1+k2	20	25 - 35	50	5	60	1 : 2
	7. LVS	2+2; 2+3; 1,5+2,5; 1+2; f1+2(3); 2+1+k1; 2+2+ k0,5	25	25 - 45	50	5	60	1 : 3
	7. LVS Plugy Plugs	fk1+k1; fk0,5+k1,5; fk0,5+k2	20	25 - 35	40	4	70	1 : 2
BK European Beech	7. a 8. LVS	f1+1; f1+1-1; 1(2)-1(2); 1(2)+1-1; fk1 <sup>5)</sup> ; fk1+k1(2);	20	30 - 40	50	5	70	1 : 2

Vysvětlivky Footnotes:

1) Označení podle ČSN 48 2115 *Labeled on Czech Standard 482115*

2) Štíhlostní kvocient počítaný = výška (cm)/průměr krčku (cm), *Ratio Height (cm)/diameter on the basis (cm)*,

3) K : N = poměr objemu kořenů k objemu nadzemních částí, *Ratio Root content: above ground biomass content*,

4) Doporučená minimální a maximální výška tvoří jen orientační rámeček. Pro jednotlivé doporučené technologie jsou limitující výšková rozpětí podle věku a způsobu pěstování (maximálně povolený věk +1 rok pro 8. LVS) podle ČSN 482115. Obdobně je tomu i s uvedením hranice minimálního průměru krčků. *Recommended minimal and maximal height is only illustrative. The height intervals are specified for particular technologies on the age and the way of growing by Czech Standard ČSN 48 2115*

5) Pouze pro 7. LVS, *Only for 7th Forest vegetation zone (spruce with beech)*

6) Pokud bude k dispozici prorůstavý typ obalu pro krátkodobé zakořenění, *Only for throughgrowing containers with short-term rooting*

Pozn.: Pro kvalitu sadebního materiálu pro nižší LVS než jsou uvedeny v tabulce platí běžné standardy kvality uvedené v ČSN 482115 podle stanovištních podmínek zalesňované plochy.

Notes: For lower Forest Vegetation Zones, plant material quality is given by the Czech Standard ČSN 48 2115

Pro zakládání lesních porostů v zájmové oblasti Krušných hor je nutné nadále podporovat a vytvářet podmínky pro **použití krytokořenného sadebního materiálu**. Kvalitní výsadbyschopný KSM bez deformací kořenů je u regionálně příslušných pověřených pěstitelů k dispozici již nyní, neboť respektují zásady publikované v tzv. *Katalogu obalů* (viz kap. 13.2.1). S přihlédnutím k výsledkům terénních šetření (13.5.3) jako doplňující opatření navrhuje zadavatel projektu dílčí upřesnění požadavků na produkovaný KSM:

- Požadovat, aby při pěstování krytokořenných sazenic jehličnatých i listnatých druhů dřevin technologií *obal-obal* byly k osazování neprorůstáných obalů používány výhradně semenáčky, pěstované v biologicky vhodných a ověřených typech menších obalů. Přitom je nutné brát do úvahy, že úplné vyloučení veškerých deformací kořenů při osazování neprorůstáných obalů semenáčky zůstává i nadále problematické.
- U smrku ztepilého doporučujeme inovovat dosavadní strategii při zadávání typu KSM. Na stanoviště umožňující výsadbu menších velikostí sazenic je žádoucí více využívat KSM, pěstovaný v neprorůstáných typech obalů – sadbovačů (technologie *obal-obal*). Na stanoviště vyžadující vyspělejší sadební materiál doporučujeme i nadále využívat ověřenou technologii rašelino-celulózoových kelímků (RCK). Pokud jsou k jejich osazování využívány dvouleté semenáčky smrku, je třeba vyžadovat důsledné krácení kořenů, neboť v opačném případě často dochází k relativně pomalému zakořeňování semenáčků a k deformacím kořenů. Prorůstavé typy obalů vyžadují relativně rychlé prokořenění obalů. Proto jsou pro osazování RCK vhodnější školkové sazenice (např. 2 + 1). Mají již koncentrovanější kořenový systém, který po zkrácení na objem obalu velmi rychle obnovuje růst a prokořeňuje obal, takže výsadbyschopnosti lze dosáhnout v krátkém časovém úseku 2 až 3 měsíců.
- Požadovat od dodavatelů KSM bezpodmínečné dodržování všech známých technologických zásad pěstování kvalitního KSM (např. u neprorůstavých typů obalů vyžadovat pěstování výhradně jen na kvalitních pěstebních rámech) a při přejímkách KSM u producentů věnovat kvalitě SMLD náležitou pozornost (posouzení deformací kořenů uvnitř kořenového balu, u neprorůstavých typů obalů vyžadovat dokonalý „střih vzduchem“, u prorůstavých obalů kvalitu prokořenění atd.).
- U KSM listnatých druhů dřevin v maximálně možné míře využívat podzimních termínů výsadby. Pokud bude takový sadební materiál ve školce zazimován, musí být ochráně (zejména kořenů) před patologickým působením mrazů věnována mimořádná pozornost (zejména teploty pod -20 °C mohou kořeny výrazně poškodit). V případě podezření, že během zazimování byl KSM ve školce rizikovým teplotám vystaven, je možné o laboratorní posouzení růstového potenciálu kořenů (kapitola 13.2.2) požádat ZL ŠK.
- Zejména u výpěstků ze sadbovačů (tzv. plugů), ale i u všech ostatních typů KSM je třeba na zalesňovaných a obnovovaných pozemcích vyloučit vznik druhotných deformací kořenových soustav vysazovaného KSM (tj. zajistit dostatečné prokopání sadbové jamky a dostatečně hlubokou výsadbu, zamezit nepřírozenému ohýbání kořenů nebo celých plugů atd.).

## 13.7. Summary

### Forest tree planting stock (Optimal ways of cultivation for the Krušné Mts.)

Quality assessment of planting stock of forest trees, sampled at authorized growers for region

of interest the Krušné Mts., indicates that planting stock comply the demands of Czech Technical Standard CSN 482115 *Forest reproductive material*.

Use of containerised plants is important in the investigated region of the Krušné Mts. Recent practice, when parameters of Czech Technical Standard CSN 482115 are applied and raising of containerised plants in biologically tried containers is required from authorized growers, should ensure quality planting stock without root deformations. As complementary measures with some modification of demands on planting stock types we suppose:

- From authorized growers to require containerised plants only in biologically tried containers (there is already sufficient spectrum of tried containers in *Container catalogue*).
- During raising of coniferous and broadleaves planting stock in large containers with solid walls to require the use only of seedlings grown in biologically suitable smaller kinds of containers for transplanting into larger containers (container - to - container technology). Complete elimination of root deformations during transplanting containers with bare rooted seedlings is problematic.
- To change the strategy for ordering of types of spruce containerised plants. More use containerised plants grown in trays - plugs (container - to - container technology) on sites which enable planting smaller plants. On sites requiring larger planting stock use the tried technology of peat-pots. In case where two-year-old seedlings are used for transplanting into containers, consistent root pruning is required in order to avoid slowly rooting and formation of root deformations. Containers enabling root proliferation through walls require relatively fast filling the ball by roots, therefore transplants (e.g. 2+1) are more suitable for planting into such containers. Transplants have more concentrated root system, that very fast renew its growth after pruning. Plantability thus can be raised in short time of 2 - 3 months.
- To require the consistent abundance of growing rules for containerised plants with necessity of plugs on quality frames.
- To raise the attention in stocktaking (assessment of root deformations inside of root ball, perfect air pruning in plugs, quality of root proliferation in containers with soft walls, etc.).
- Maximal use of autumn planting of containerised broadleaves plants. In the case of over wintering of this kind of planting stock in nursery, plants must be perfectly winterized with protection of roots against hard frosts (temperature below  $-20^{\circ}\text{C}$  can cause significant root damage). In the case of suspicion of such winter damage, vitality of roots and root growth potential (RGP) can be tried by ordering of test in accredited laboratory in Research station at Opočno.
- Quality planting must be ensured particularly in plugs and root deformation during planting must be eliminated (deep digging of planting hole, avoidance of affected bending of roots or plugs). Non-performance of these rules can cause serious secondary root deformations.

As regard **spruce planting stock originated from spruce forest vegetation zone**, morphological and physiological quality standards according to Standard CSN 482115 are not the only satisfactory criterion. Specific growth of seedlings (genetically caused height variability) demands additional optimization of cultivation in order to use the whole size spectrum from particular seed lot. From the view of acclimation namely bare rooted planting stock should be grown in forest nurseries with climate corresponding to altitude minimally 500 m about sea

level. During takeover of stocktaking stock accent should be put to root collar diameter, root/shoot ratio and root quality. Greater differentiations of plant height are allowed. Reforestation schedule should enable the outplanting of all trees from the whole size spectrum from the particular seed lot on the same locality.

**For the purpose of underplanting**, we consider as expedient to demand growing of planting stock with shade tissues from authorized growers. Such plants are able to adapt faster to specific conditions of underplanting.

### 13.8. Poděkování

Teoretické poznatky, prezentované v kapitole *Sadební materiál lesních dřevin*, vyplynuly z řešení výzkumného záměru *Stabilizace funkcí lesa v biotopech narušených antropogenní činností v měnicích se podmínkách prostředí (MZE02070201)*, financovaného MZe ČR z veřejných prostředků.

Terénní šetření v lesních školkách a na obnovovaných lesních pozemcích v Krušných horách se uskutečnilo díky účasti pracovníků VS Opočno na řešení projektu Grantové služby LČR, s. p.: *Lesnické hospodaření v imisní oblasti Krušných horách*. Za vstřícnost a obětavou spolupráci patří adresné poděkování pracovníků ZL ŠK zejména zástupcům krušnohorských lesních školek, jmenovitě generálnímu řediteli a místopředsedovi představenstva KHL, a. s., Ing. Tomáši Zmeškalovi, a vedoucím pracovníkům Závodu lesních školek KHL, a. s., Ing. Janu Hanzákovi a Ing. Milanu Hotovcovi.

### 13.9. Literatura

- BEHM, A., RUETZ, W. F.: Forstpflanzen für höhere Lagen. Allg. Forstzeitschrift, 44, 1989, č. 22/23, s. 579 – 584.
- DUŠEK, V.: Lesní školkařství – základní údaje. 1. vydání. Písek, Matice lesnická 1997. 139 s.
- FOLTÁNEK, V.: Aktuální problematika lesního školkařství v roce 2006. In: Aktuální problematika lesního školkařství v roce 2006. Sborník referátů ze semináře. Třebíč, 7. - 8. 12. 2006. Sest. V. Foltánek. Brno, Sdružení lesních školkařů ČR 2006, s. 6 – 8.
- HANNERZ, M., WESTIN, J.: Growth cessation and autumn-frost hardiness in one-year-old *Picea abies* progenies from seed orchards and natural stands. Scand. J. For. Res., 15, 2000, č. 3, s. 309 – 317.
- HOLZER, K.: Die Bedeutung der Genetik für den Hochlagenwaldbau. In: Establishment and tending of subalpine forest. Proc. 3d. IUFRO Workshop P.1.07-00, 1984. Birmensdorf, Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen 1985, s. 225 – 232.
- JURÁSEK, A.: Problematika kvality sadebního materiálu lesních dřevin v současných podmínkách ČR. Zprávy lesnického výzkumu, 42, 1997, č. 1, s. 15 – 16.
- JURÁSEK, A.: Kvalita reprodukčního materiálu lesních dřevin. Lesnická práce, 77, 1998, č. 4, s. 154.
- JURÁSEK, A.: Obnova lesa v horských podmínkách z pohledu lesnického výzkumu. In: Současnost a budoucnost lesní krajiny Jizerských hor. Mezinárodní konference. Hejnice, 6. - 7. 6. 2001. Liberec, Společnost pro Jizerské hory 2002a, s. 16 – 21.

- JURÁSEK, A.: Kam směřuje naše lesní školkařství? *Lesnická práce*, 79, 2000b, č. 3, s. 99 – 101.
- JURÁSEK, A.: ČSN 48 2115 Sadební materiál lesních dřevin. *Lesnická práce*, 81, 2002c, č. 6, s. 265.
- JURÁSEK, A., LOKVENC, T., MAUER, O.: Sadební materiál lesních dřevin. ČSN 48 2115. Praha, Český normalizační institut 1998. 20 s.
- JURÁSEK, A., MARTINCOVÁ, 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. Sest. S. Vacek. Opočno, VÚLHM - Výzkumná stanice 1996a, s. 133 – 141.
- JURÁSEK, A., MARTINCOVÁ, J.: Vliv nadmořské výšky školky na kvalitu sadebního materiálu horského smrku. In: *Práce VÚLHM*. 81. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 1996b, s. 93 – 104.
- JURÁSEK, A., MARTINCOVÁ, J.: Návrh národního standardu kvality sadebního materiálu. In: *Kontrola kvality reprodukčního materiálu lesních dřevin. Sborník referátů z celostátního odborného semináře s mezinárodní účastí. Opočno*, 7. - 8. března 2000. Sest. A. Jurásek. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 2000, s. 9 – 20.
- JURÁSEK, A., MARTINCOVÁ, 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. září 2000. Vrchlabí, Správa Krkonošského národního parku 2001, s. 608 – 615.
- JURÁSEK, A., MARTINCOVÁ, J.: Specifika pěstování sadebního materiálu smrku ztepilého původem z horských poloh. *Zprávy lesnického výzkumu*, 50, 2005, č. 1, s. 18 – 23.
- JURÁSEK, A., LEUGNER, J., MARTINCOVÁ, J.: Specific requirements of Norway spruce planting stock for mountain regions. In: *Restoration of forest ecosystems of the Jizerské hory Mts. Proceedings of extended summaries. Kostelec nad Černými lesy*, 26. September, 2005. Ed. P. Neuhöferová. Praha, Czech University of Agriculture Prague; Jíloviště-Strnady, Forestry and Game Management Research Institute – Research Station Opočno 2005, s. 15 – 18.
- JURÁSEK, A., MARTINCOVÁ, J., LEUGNER, J.: Specifika pěstování a využití sadebního materiálu smrku ztepilého *Picea abies* (L.) Karst. pro horské oblasti. Strnady, VÚLHM, v. v. i. 2007. 27 s. *Lesnický průvodce 2/2007*. [Recenzované metodiky pro praxi].
- JURÁSEK, A., MARTINCOVÁ, J., NÁROVCOVÁ, J.: Výkon pověření kontrolou kvality sadebního materiálu (VS Opočno) v kontrolním systému, nabídka specializovaného pracoviště vlastníkům lesa a dalším zájemcům, poznatky ze současné praxe. In: *Kontrola kvality reprodukčního materiálu lesních dřevin. Sborník referátů z celostátního semináře. Opočno*, 7. - 8. 3. 2000. Sest. A. Jurásek. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 2000, s. 43 – 46.
- 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.: Průvodce krytokořenným sadebním materiálem lesních dřevin. 1. vydání Kostelec nad Černými lesy, *Lesnická práce* 2006. 56 s.
- JURÁSEK, A., NÁROVEC, V., NÁROVCOVÁ, J.: Expertizní služby poskytované VÚLHM, v. v. i. - Výzkumnou stanicí Opočno lesním školkařům. In: *Aktuální problematika lesního školkařství České republiky v roce 2007. Sborník referátů ze semináře. Měřín (Jablonná nad Vltavou)*, 26. - 27. 11. 2007. Sest. V. Foltánek. Brno, Sdružení lesních školkařů ČR 2007, s. 22 – 25.
- KOTRLA, P.: Uchování a reprodukce genofondu původních populací smrku 8. lesního vegetačního stupně v Hrubém Jeseníku a Králickém Sněžníku. [Disertační práce]. Brno, MZLU v Brně 1998. 139 s.

- KOTRLA, P.: Aktuální problémy pěstování sadebního materiálu borovice lesní. In: Borovice - semenářství, školkařství, pěstování. Sborník referátů celostátního semináře. Mimoň, 25. 6. 2002. Sest. J. Janota. Praha, Česká lesnická společnost 2002, s. 12 – 14.
- KOTRLA, P.: Přenos reprodukčního materiálu lesních dřevin v ČR – jak do budoucna? In: Kvalita reprodukčního materiálu lesních dřevin. Sborník abstraktů přednášek z mezinárodního semináře. Strážnice, 11. - 12. 9. 2007. Sest. L. Bezděčková, J. Remešová, J. Musil a Z. Procházková. Jíloviště, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. 2007, s. 20 – 22.
- KOTRLA, P., INDRA, P.: Kvalita reprodukčního materiálu v praxi LČR, s. p. (využití normy a standardů sadebního materiálu, kontrola kvality v návaznosti na legislativu). In: Kontrola kvality reprodukčního materiálu lesních dřevin. Sborník referátů z celostátního odborného semináře s mezinárodní účastí. Opočno, 7. - 8. března 2000. Sest. A. Jurásek. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 2000, s. 21 – 24.
- LANG, H. P.: Risks arising from the reduction of the genetic variability of some Alpine Norway spruce provenances by size grading. *Forestry*, 62, 1989, Supplement, s. 49 – 52.
- LOKVENC, T.: Hodnocení pokusů se zalesňováním subalpínské oblasti Krkonoš. *Zprávy VÚLHM*, 9, 1963, č. 1, s. 23.
- LOKVENC, T.: Kvalita sadebního materiálu lesních dřevin. Studijní informace - Lesnictví č. 1/80. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 1980. 67 s.
- LOKVENC, T.: Kvalita sadbového materiálu, její hodnocení a význam pro zalesňování. In: Volná, M.: Hlavní směry v pěstování lesů. Racionalizace školkařské výroby. Skriptum pro postgraduální studium. Brno, Vysoká škola zemědělská v Brně 1984, s. 20 – 30.
- LOKVENC, T.: Přínos opočenského pracoviště pro vědu a praxi v oborech lesního školkařství a zalesňování. In: 50 let pěstebního výzkumu v Opočně. Sborník z celostátní konference konané ve dnech 12. 9. - 13. 9. 2001 v Opočně ... Jíloviště-Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti 2001, s. 29 – 46.
- MAC CARTHAGH, D.: Baumschulen in Europa. In: Krüssmann, G.: Die Baumschule. Ein praktisches Handbuch für Anzucht, Vermehrung, Kultur und Absatz der Baumschulpflanzen. 6. völlig neubearbeitete Auflage. Berlin, Parey Buchverlag 1997, s. 4 – 15.
- MARTINCOVÁ, J.: Možnosti hodnocení fyziologického stavu sazenic pomocí měření jejich elektrické admitance nebo impedance. In: *Práce VÚLHM*. 72. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 1988, s. 37 – 74.
- MARTINCOVÁ, J.: Hodnocení kvality sadebního materiálu před výsadbou. *Lesnická práce*, 78, 1999, č. 3, s. 124 – 125.
- MARTINCOVÁ, J.: Poznatky o hodnocení kvality sadebního materiálu. *Lesnická práce*, 79, 2000, č. 3, s. 114 – 116.
- MAUER, O.: Kvalita sadebního materiálu, úroveň služeb školkařských provozů. In: K aktuálním úkolům lesního školkařství. Sborník referátů. Praha, 27. 6. 1996. Opočno, VÚLHM – Výzkumná stanice 1996, s. 7 – 11.
- MAUER, O.: Kvalita služeb školkařských provozů. *Zprávy lesnického výzkumu*, 42, 1997, č. 1, s. 17 – 18.
- MAUER, O.: Lesní školkařství po transformaci lesního hospodářství. *Lesnická práce*, 79, 2000, č. 3, s. 101 – 103.
- MAUER, O., PALÁTOVÁ, E., JURÁSEK, A., NÁROVCOVÁ, J., SZABLA, K.: Produkce krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin. 1. vydání. Kostelec nad Černými lesy, Sdružení lesních

- školkařů ČR v nakl. Lesnická práce 2006. 136 s.
- MODRZYŃSKI, J., ERIKSSON, G.: Response of *Picea abies* populations from elevational transects in the Polish Sudety and Carpathian mountains to simulated drought stress. *Forest Ecology and Management*, 165, 2002, s. 105 – 116.
- NÁROVCOVÁ, J., LEUGNER, J.: Standardní operační postup 01 Odběr vzorků. [Verze 4. Pracovní postupy Zkušební laboratoře č. 1175.2 Školkařská kontrola]. Opočno, Výzkumná stanice 2004a. 5 s.
- NÁROVCOVÁ, J., LEUGNER, J.: Standardní operační postup 03 Měření morfologických znaků. [Verze 5. Pracovní postupy Zkušební laboratoře č. 1175.2 Školkařská kontrola]. Opočno, Výzkumná stanice 2004b. 9 s.
- NÁROVCOVÁ, J., LEUGNER, J.: Standardní operační postup 07 Kontrolní výsadby. [Verze 7. Pracovní postupy Zkušební laboratoře č. 1175.2 Školkařská kontrola]. Opočno, Výzkumná stanice 2004c. 5 s.
- NÁROVCOVÁ, J., NÁROVEC, V.: Aktuálně o testování obalů krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin. *Zprávy lesnického výzkumu*, 50, 2005a, č. 1, s. 63 – 64.
- NÁROVCOVÁ, J., NÁROVEC, V.: Systém testování biologické vhodnosti obalů pro pěstování krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin. *Zprávy lesnického výzkumu*, 50, 2005b, č. 2, s. 116 – 119.
- NÁROVCOVÁ, J., NÁROVEC, V.: Poradenské aktivity zkušební laboratoře *Školkařská kontrola* v roce 2006. In: Aktuální problematika lesního školkařství v roce 2006. Sborník referátů ze semináře. Třebíč, 7. - 8. 12. 2006. Sest. V. Foltánek. Brno, Sdružení lesních školkařů ČR 2006, s. 65 – 68.
- NÁROVEC, V.: Aktuální stav školkařské výroby ... a náměty na její výhledovou optimalizaci s ohledem na disponibilní zdroje a předpokládané odbytové možnosti. [Poradenská zpráva pro LDP Vltava, a. s. se sídlem ve Vlašimi]. Opočno, VÚLHM - Výzkumná stanice 2000. 42 s.
- NÁROVEC, V.: Poradenské aktivity VS Opočno v oboru lesního školkařství a zalesňování. In: Aktuální problémy lesního hospodářství České republiky. Sborník ze semináře. Havlíčkův Brod, 9. 12. 2004. Sest. V. Foltánek a kol. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce 2004, s. 52 – 55.
- OLEKSYN, J., MODRZYŃSKI, J., TJOELKER, M. G., ZYTKOWIAK, R., REICH, P. B., KAROLEWSKI, P.: Growth physiology of *Picea abies* populations from elevational transects: common garden evidence for altitudinal ecotypes and cold adaptation. *Functional Ecology*, 12, 1998, s. 573 – 590.
- REH, B.: Školkařské středisko Šumná. *Lesnická práce*, 68, 1989, č. 5, s. 230 – 233.
- SLODIČÁK, M. a kol.: Lesnické hospodaření v imisní oblasti Krušných hor. [Zpráva pro LČR, s. p. Hradec Králové ke 6. kontrolnímu dnu 23. 7. 2007]. Opočno, VÚLHM – Výzkumná stanice 2007, s. 162.
- ŠIMIÁK, M.: Porovnanie rastu semenáčikov smreka obyčajného rôznych proveniencií pri pestovaní rozdielnymi technológiami. In: Vedecké práce Výskumného ústavu lesného hospodárstva vo Zvolene č. 40. Bratislava, Príroda 1991, s. 41 – 60.
- ŠINDELÁŘ, J.: Některé cíle a možnosti racionalizace v lesním školkařství. *Zprávy lesnického výzkumu*, 44, 1999, č. 3, s. 11 – 14.
- ŠPULÁK, O., MARTINCOVÁ, J.: Hodnocení změn fluorescence chlorofylu smrku ztepilého na začátku jarní růstové aktivity. In: Stabilization of forest functions in biotopes disturbed by

- anthropogenic activity. Research results presented on international scientific conference supported by research project MZe-0002070201 “Stabilization of the forest functions in biotopes disturbed by anthropogenic activity under changing ecological conditions”. Opočno 5. - 6. 9. 2006. Ed. A. Jurásek, J. Novák, M. Slodičák. Jíloviště-Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti – Výzkumná stanice Opočno 2006, s. 425 – 434.
- VACA, D.: Technologie BCC v České republice. Lesnická práce, 80, 2001, č. 6, s. 272 – 273.
- WESTIN, J., SUNBLAD, L. G., STRAND, M., HÄLLGREN, J. E.: Apical mitotic activity and growth in clones of Norway spruce in relation to cold hardiness. Can. J. For. Res., 29, 1999, s. 40 – 46.
- WESTIN, J., SUNBLAD, L. G., STRAND, M., HÄLLGREN, J. E.: Phenotypic differences between natural and selected populations of *Picea abies*. II. Apical mitotic activity and growth related parameters. Scand. J. For. Res., 15, 2000, č. 5, s. 500 – 509.