

**ALTERNATIVNÍ POSTUPY PĚSTOVÁNÍ
A POUŽITÍ SADEBNÍHO MATERIÁLU SMRKU
PRO HORSKÉ OBLASTI S AKCENTEM
NA UDRŽENÍ NEBO ZVÝŠENÍ PODÍLU
JEDINCŮ S KLIMAXOVOU STRATEGIÍ RŮSTU**

LESNICKÝ PRŮVODCE



Certifikované
METODIKY
PRO PRAXI

5/2014

Ing. JAN LEUGNER, Ph.D.
doc. Ing. ANTONÍN JURÁSEK, CSc.
RNDr. JARMILA MARTINCOVÁ

Certifikovaná metodika

Alternativní postupy pěstování a použití sadebního materiálu smrku pro horské oblasti s akcentem na udržení nebo zvýšení podílu jedinců s klimaxovou strategií růstu

Certifikovaná metodika

**Ing. Jan Leugner, Ph.D.
doc. Ing. Antonín Jurásek, CSc.
RNDr. Jarmila Martincová**

Strnady 2014

Lesnický průvodce 5/2014

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.

Strnady 136, 252 02 Jíloviště

<http://www.vulhm.cz>

Vedoucí redaktorka: Šárka Holzbachová, DiS.; e-mail: holzbachova@vulhm.cz

Výkonná redaktorka: Miroslava Valentová; e-mail: valentova@vulhmop.cz

Grafická úprava a zlom: Klára Šimerová; e-mail: simerova@vulhm.cz

ISBN 978-80-7417-082-9

ISSN 0862-7657

ALTERNATIVE PROCEDURES FOR THE CULTIVATION AND USE OF PLANTINGS OF NORWAY SPRUCE FOR MOUNTAIN AREAS WITH AN EMPHASIS ON MAINTAINING OR INCREASING THE SHARE OF TREES WITH THE CLIMAX GROWTH STRATEGY

Abstract

The aim of the guide is to develop and describe the procedures for the production and use of modified plant material for reforestation of Norway spruce forest in mountain areas. Modification of the production aims at maintaining and increasing the proportion of trees with the climax growth strategy of planting material, which are used in mountain areas (over 1,000 m a.s.l.) and in the final effect to increase the quality and the stability of the newly established forest stands in these extreme conditions. The optimum procedure for the production of mountain spruce planting stock is achieved using a combination of generative and vegetative propagation. During generative reproduction, seedlings with climax growth strategy are sorted out and transplanted separately. Then these trees are a source of cuttings for vegetative reproduction method.

The final planting stock used for artificial reforestation is then formed by plants of generative origin with all growth strategies (including individuals with slower juvenile growth – climax trees), and the seedlings of vegetative origin, which is even more increasing the proportion of individuals with the climax growth strategy on the reforested area.

To ensure the stability of the newly established stands of mountain spruce both increased share of individuals with the climax growth strategy and their spatial distribution are needed.

Key words: trees with climax strategy of growth, mountain populations, Norway spruce, artificial reforestation

Oponenti: Ing. Josef Svoboda, MSc, Lesy České Republiky, Hradec Králové
Ing. Miloš Pařízek, ÚHÚL Brandýs nad Labem, pobočka Hradec Králové

Foto na obálce:

© Žaneta Rosikoňová

Adresa autorů:

Ing. Jan Leugner, Ph.D.

doc. Ing. Antonín Jurásek, CSc.

RNDr. Jarmila Martincová

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.

Výzkumná stanice Opočno

Na Olivě 550, 517 73 Opočno

e-mail: leugner@vulhmop.cz

jurasek@vulhmop.cz

martincova@vulhmop.cz

Obsah:

1 Úvod	7
2 Cíl metodiky	8
3 Vlastní popis metodiky	8
3.1 Růstové charakteristiky horského smrku	8
3.2 Alternativy (varianty) pěstebních postupů horského smrku.....	9
3.3 Pěstování sadebního materiálu ze semen	13
3.3.1 Třídění osiva.....	13
3.3.2 Pěstování semenáčků	13
3.3.3 Specifické třídění.....	13
3.4 Dopěstování výsadbyschopného sadebního materiálu	16
3.5 Vegetativní způsob pěstování sadebního materiálu	19
3.6 Využití specificky pěstovaného sadebního materiálu horského smrku při výsadbě.....	20
4 Srovnání novosti postupů	23
5 Popis uplatnění certifikované metodiky	23
6 Ekonomické aspekty	24
7 Seznam použité související literatury	25
8 Práce autorů vztahující se k dané problematice.....	27
9 Dedikace	29
Summary	30

1 ÚVOD

V podmínkách České republiky má nezastupitelné postavení v horských lesích smrk ztepilý (*Picea abies* (L.)). Základním předpokladem pro jeho úspěšnou obnovu na extrémních a antropogenně silně ovlivněných lokalitách horských poloh nad 1000 metrů nad mořem je vysoká genetická kvalita nově vznikajících porostů a jejich schopnost odolávat vnějším stresům. I když je samozřejmostí, že se zde v co největší míře využívá přirozené obnovy, má v těchto podmínkách nezastupitelné místo i obnova umělá tak, aby došlo k úspěšnému a rychlému vytvoření nových a stabilních porostů. Při pěstování sadebního materiálu smrku pro tyto účely jsou nezbytné některé specifické postupy. Horské populace smrku ztepilého se v porovnání se smrkem z nižších poloh vyznačují nejen větší variabilitou velikosti osiva i semenáčků, ale i odlišnou intenzitou růstu a růstovým rytmem. Při pěstování sadebního materiálu horských populací smrku ztepilého (z 8. lesního vegetačního stupně – LVS) existuje díky vysoké růstové variabilitě tohoto rostlinného materiálu reálné riziko zužování genetického spektra nevhodným tříděním semenáčků v lesní školce, kdy mohou být menší jedinci vyřazováni do výmětu. Předchozí dlouhodobý výzkum horských populací smrku ukázal, že stromy s počátečním pomalým růstem (v juvenilní fázi) představují tu část populace, která tvoří stabilní kostru porostů (stromy s klimaxovou strategií růstu). Z části jsme tento problém již v minulosti řešili praktickým výstupem – specifickými požadavky na standardy kvality u horského smrku, uplatněné v platném znění ČSN 482115 Sadební materiál lesních dřevin, kde je záměrně u smrku z 8. LVS umožněno využití sadebního materiálu ve větším rozpětí výšek nadzemních částí.

Pro zvýšení stability nově zakládaných porostů je třeba nejen respektovat nutnost pěstování celého genetického spektra oddílu sadebního materiálu, ale je vhodné systémově rozpracovat jeho pěstování ve školce tak, aby byl účelně a opět v celém genetickém spektru použit na konkrétní obnovovaná horská stanoviště. V rámci tohoto systému pěstování, který předkládáme v této certifikované metodice, je navržena i kombinace klasického pěstování semenáčků a sazenic generativním způsobem se souběžně prováděným sériovým vegetativním množením (řízkováním), které umožní významný posun v kvalitě nově zakládaných porostů díky možnosti zvýšení podílu jedinců s „klimaxovou strategií růstu“ v oddílech pěstovaného sadebního materiálu. Předpokládáme, že tento sadební materiál s vyšším podílem stromků s „klimaxovou strategií růstu“ může být velmi efektivně využit nejen při doplňování a vylepšování umělé obnovy horského smrku, ale bude na těchto stanovištích i významným stabilizačním prvkem při doplňování mezernaté přirozené obnovy. Pro uplatnění tohoto postupu je ovšem nezbytná dlouhodobější spolupráce odběratele sadebního materiálu s konkrétní lesní školkou, protože jen tak lze docílit

efektivního propojení časové řady pěstování a postupného využití sadebního materiálu pro obnovu lesa.

2 CÍL METODIKY

Cílem předkládané metodiky je systémově rozpracovat a popsat modifikované postupy produkce a použití sadebního materiálu smrku ztepilého pro obnovu lesa a zalesňování v horských oblastech. Modifikace pěstebních postupů má za cíl udržení a zvýšení podílu stromů s klimaxovou strategií růstu v oddílech sadebního materiálu, které jsou využívány v horských oblastech (nad 1000 m n. m.) a v konečném efektu zvýšení kvality a stability nově zakládaných lesních porostů v těchto extrémních podmínkách.

3 VLASTNÍ POPIS METODIKY

3.1 Růstové charakteristiky horského smrku

Semenáčky původem z vyšších horských poloh mají odlišnou dynamiku růstu než semenáčky z nižších poloh – již začátkem července ukončují délkový růst a vytvářejí terminální pupeny, a to i v příznivých růstových podmínkách (například ve fóliových krytech). Vzhledem k jejich výrazné výškové variabilitě je po prvním období na záhonech významný podíl (až 50 %) malých jedinců, často jen s děložními lístky a terminálním pupenem. Tato variabilita je dána geneticky a nelze ji „odstranit“ intenzitou pěstebních opatření a hnojením. Na základě dlouhodobého výzkumu bylo prokázáno, že semenáčky pomalu rostoucí v juvenilní fázi, představují nejcennější část populací. Jde o rostliny s tzv. „klimaxovou strategií růstu“, které jsou nejlépe přizpůsobeny pro dlouhodobý růst v extrémních horských podmínkách. Při umělé obnově horských lokalit (8. LVS a částečně 7. LVS) je tedy cílem zachovat, případně i posílit přirozený podíl těchto v juvenilním stadiu pomaleji rostoucích jedinců při obnově lesa.

3.2 Alternativy (varianty) pěstebních postupů horského smrku

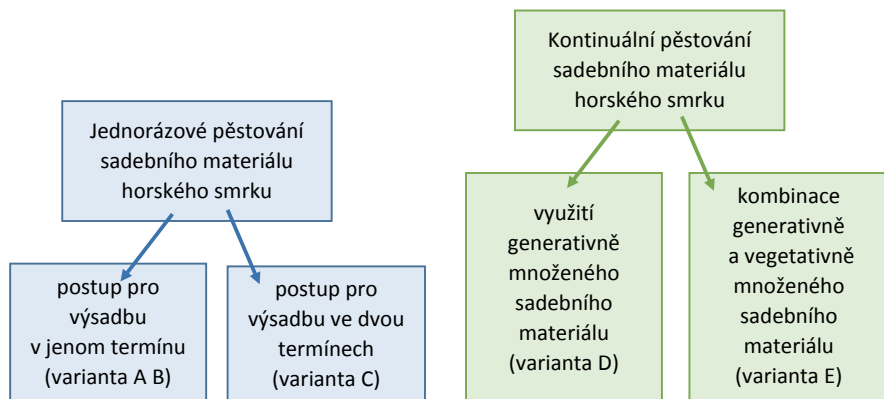
Z pomaleji rostoucích (malých) semenáčků není mnohdy možné dopěstovat sazenice odpovídající velikosti současně s ostatními sazenicemi daného oddílu. Pro stabilitu obnovovaných porostů je ale nutné na každou zalesňovanou lokalitu vysadit celé genetické spektrum ve školce pěstovaného oddílu sazenic. Proto je navrženo několik způsobů, jak odpovídající podíl menších, geneticky cenných jedinců na obnovované ploše zajistit.

Popsané postupy lze rozdělit na „jednorázové“ (A, B, C) a kontinuální (D, E) – viz obrázek 1. Podrobnější popisy jednotlivých variant pěstebních postupů s uvedením jejich výhod a nevýhod pro použití v obnově lesa jsou uvedeny v tabulce 1.

Ideální postup pro cílené (kontinuální) pěstování sadebního materiálu smrku ztepilého pro vyšší horské polohy je schématicky znázorněn na obrázku 3.

Základním předpokladem je každoroční sje oddílu osiva horských populací smrku. Na obrázku je znázorněn postup, kdy z prvního oddílu dopěstujeme výsadbyschopné sazenice (2+2) ze semenáčků se standardním růstem („jedinci běžné velikosti“). U pomaleji rostoucích semenáčků (označení „klimaxový jedinci“) budou kvalitní výsadbyschopné sazenice pětileté (2+3 nebo 2+2+0,5k).

Pro první výsadbu podle postupu D (5 let od prvních sje) je tak možné sdružit do jednoho vysazovaného oddílu mladší sadební materiál běžných velikostí a starší sadební materiál s pomalejším růstem (klimaxová strategie růstu).



Obr. 1: Schéma různých variant pěstebních postupů pro pěstování sadebního materiálu smrku ztepilého pro horské polohy

Tab. 1: Varianty pěstování horských populací smrku ztepilého s odpovídajícím podílem geneticky cenných jedinců

Označení pěstebního postupu (varianty)	Popis	Výhody	Nevýhody
A	Dopěstování výsadby schopných sazenic z celého růstového spektra běžným způsobem.	Organizačně nejjednodušší postup, možnost vysázet celý oddíl sadebního materiálu v jednom termínu.	Provozně obtížně zvládnutelný postup. Soubor sazenic je ve velkém výškovém rozpětí, menší sazenice nejsou vhodné do silně zabuřenělých lokalit. Nelze zvýšit podíl geneticky nejcennější části oddílu – jedinců s „klimaxovou strategií růstu“.
B	Dopěstování výsadby schopných sazenic z celého růstového spektra „předřazením“ ve školce o 1 rok.	Možnost vysázet celý oddíl sadebního materiálu v jednom termínu, vyspělý sadební materiál.	Nutno redukovat růst rychle rostoucích částí oddílu sazenic (např. bočním řezem kořenů). Nelze zvýšit podíl geneticky nejcennější části oddílu – jedinců s „klimaxovou strategií růstu“.
C	Pěstování pomalu rostoucích jedinců o 1 vegetační sezónu déle (výsadba rozdělena do dvou fází).	Jednodušší optimalizace velikostních skupin v rámci oddílu sazenic.	Vyšší náročnost při obnově – výsadbu na jedno stanoviště je nutné rozložit do dvou roků. Nelze zvýšit podíl geneticky nejcennější části oddílu – jedinců s „klimaxovou strategií růstu“.
D	Kontinuální pěstování sadebního materiálu (každoročně je prováděn výsev oddílu, k dispozici je stále minimálně 5 rozpěstovaných oddílů).	Možnost výsadby vždy na celou obnovovanou plochu najednou (možnost doplnit oddíl pomaleji rostoucími sazenicemi pěstovanými o 1 rok déle).	Nutnost dlouhodobého, kontinuálního pěstování horského smrku ve školce. Nelze zvýšit podíl geneticky nejcennější části oddílu – jedinců s „klimaxovou strategií růstu“.
E	Využití kontinuálního pěstování sadebního materiálu v kombinaci s vegetativním způsobem rozmnožování (řízkováním).	Možnost výsadby vždy celé obnovované plochy najednou. Jako jediný postup umožňuje řízeně zvýšit podíl geneticky nejcennější části oddílu – jedinců s „klimaxovou strategií růstu“.	Nutnost dlouhodobého, kontinuálního pěstování horského smrku ve školce.

Pro další výsadby (6 let po prvním výsevu) je již možno při optimálních podmínkách během pěstování získat sadební materiál vegetativního původu z řízků odebraných ze sazenic s klimaxovou strategií růstu. Tento sadební materiál je možno použít jednak v rámci vylepšování pro zvýšení podílu je-



Obr. 2: Růstová variabilita semenáčků horských populací smrku ztepilého (Foto: J. Martincová)

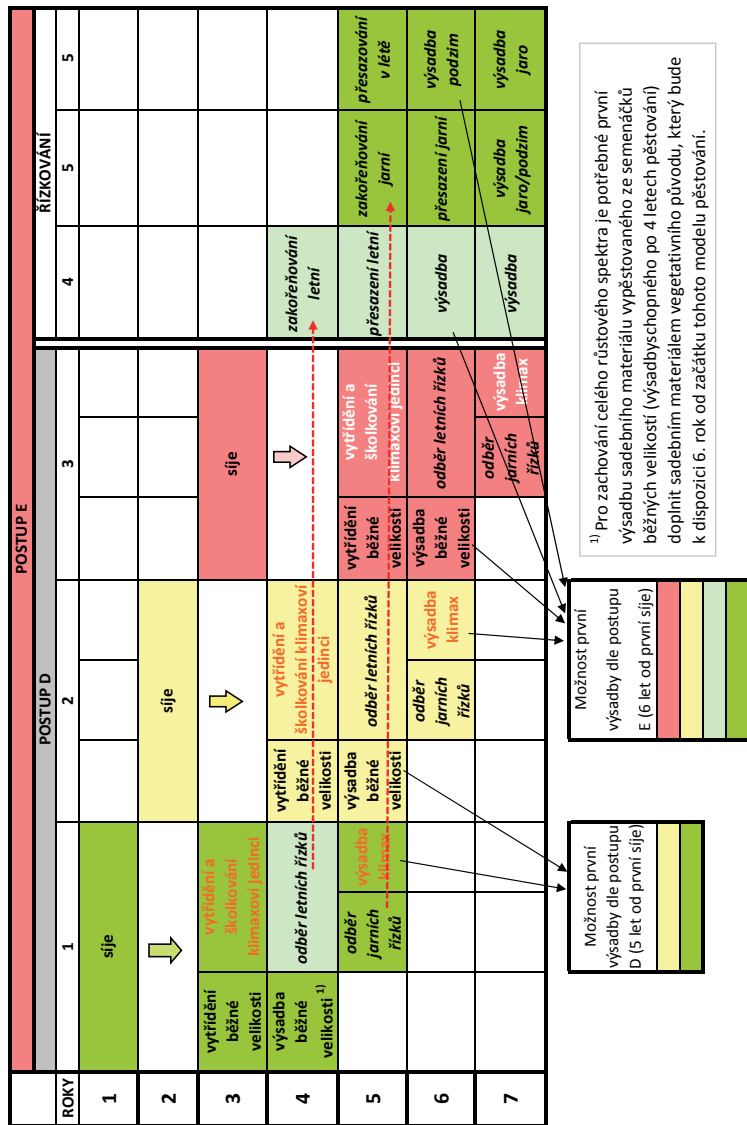
dinců s klimaxovou strategií růstu ve výsadbách druhé série a také pro doplnění těchto jedinců do prvních výsadeb, ve kterých tato část růstového spektra není zastoupena. V případě, že během pěstování nejsou optimální podmínky, je tento sadební materiál k dispozici o jednu vegetační sezónu později. Předpokládáme, že vzhledem k vysoké genetické kvalitě výpěstků z vegetativního množení bude možné s jejich pomocí i významně zvýšit kvalitu nově zakládaných porostů na obtížně obnovitelných lokalitách při doplňování mezernaté přirozené obnovy a při obnově geneticky nekvalitních porostů fenotypové třídy D.

Podrobnější popis jednotlivých postupů pěstování sadebního materiálu (varianty A až E) je uveden v kapitole 3.4 a 3.5 („Dopěstování sadebního materiálu“ a „Vegetativní způsob pěstování sadebního materiálu“).

Popisovaný model lze samozřejmě modifikovat na základě technického vybavení konkrétního školkařského provozu nebo průběhu počasí v jednotlivých letech. Například využitím fóliových krytů při pěstování semenáčků lze zkrátit dobu pěstování o půl roku, při atypickém průběhu počasí může být naopak potřeba delší časový úsek pro dosažení výsadbyschopnosti u výpěstků zejména z vegetativního množení.

Na obrázku 3 jsou pro ukázkou znázorněny pouze první tři výsevy. Při kontinuálním pěstování dle tohoto modelu se dále pokračuje s každoročním výsevem a pěstováním sadebního materiálu. K dispozici je tak v dalších letech vždy kompletní oddíl sadebního materiálu.

První výsadba se sazenicemi z celého růstového spektra je možná 5 let od začátku tohoto modelu pěstování (dle postupu D). První výsadba, kdy je možno navýšit podíl jedinců s klimaxovou strategií růstu, je proveditelná 6 let od začátku tohoto modelu pěstování (postup E).



Různé barvy při postupu D představují postupné termíny výsevu a červenou šipkou je označeno navazující vegetativní množení (různé odstíny představují odlišné technologické postupy řízkování).

Obr. 3: Model kontinuálního postupu pro cílené pěstování sadebního materiálu smřku ztepilého pro vyšší horské polohy (varianta D a E)

3.3 Pěstování sadebního materiálu ze semen

3.3.1 Třídění osiva

Osivo pocházející z vysokých poloh horských oblastí se vyznačuje větší variabilitou (jak semen, tak z nich vypěstovaných semenáčků) v porovnání s osivem původem z níže položených oblastí. Třídění osiva může zvýšit uniformitu školkařské produkce, na druhé straně však znamená výrazný negativní zásah do genetického spektra pěstovaných populací. To může mít u horského smrku velmi negativní důsledky. Experimentálně bylo ovšem prokázáno, že třídění semen podle jejich velikosti a specifické hmotnosti (přístrojem LA-K gravity separator) **nevede** u osiva z 8. LVS ke zvýšení podílu semenáčků s pomalejším juvenilním růstem a s předpokládanou dobrou adaptací k nepříznivým podmínkám, které jsou žádoucí pro zalesňování extrémních horských lokalit. Stěžejní je původ osiva, který výrazně ovlivňuje všechny morfologické znaky semenáčků (Leugner et al. 2014).

Zejména v případě horských populací smrku je nezbytné geneticky podmíněnou variabilitu velikosti semen a semenáčků respektovat a pěstební technologii zaměřit na dopěstování celé genetické struktury dané populace.

3.3.2 Pěstování semenáčků

Semenáčky horských populací smrku určené pro školkování lze pěstovat ve školkách běžným způsobem. Vhodné je pěstování ve fólnících nebo na krytých, případně nekrytých záhonech se substrátem. Výsevy na záhony s minerální půdou jsou sice možné, ale obvykle vedou k prodloužení doby pěstování nutné pro dosažení optimální velikosti semenáčků. Vzhledem k velké růstové variabilitě horského smrku a k nutnosti dopěstování celého velikostního spektra semenáčků nemusí být v tomto případě dosaženo dostatečné velikosti semenáčků ani během 2 let růstu.

Pro výsevy jsou používány dostatečně a vyváženě vyhnojené výsevové substráty. Optimální pH je 4,5 až 5,5. Při pěstování semenáčků po dobu delší než 1 rok je vhodné přihnojení minerálními hnojivy na jaře druhého roku. Přihnojování později než v polovině května je možné pouze hnojivy se sníženým obsahem dusíku a vyšším obsahem draslíku pro zabezpečení dostatečného vyžrávání letorostů.

Semenáčky horských oddílů smrku ztepilého mají odlišnou dynamiku růstu od semenáčků původem z nižších poloh. Liší se zejména časným ukončováním výškového růstu s tvorbou terminálních pupenů. Mnoho semenáčků tak v prvním roce vytvoří pouze děložní lístky s terminálním pupenem, nebo mají jen minimální další růst. Protože v případě horského smrku je nutno zachovat i tyto geneticky nejceněnější malé

semenáčky, doporučuje se pěstování semenáčků horských populací smrku ztepilého po dobu minimálně 1,5 roku. Možné je využití několika pěstebních technologií (tabulka 2).

Tab. 2: Postupy pěstování semenáčků smrku ztepilého

Prostředí (technologie)	Způsob výsevu	Hustota semenáčků	Doba pěstování (roky)
Fólník	plnosíje	600 (ks/m ²)	1,5 ¹⁾
		500 (ks/m ²)	2
Pařeniště	plnosíje	600 (ks/m ²)	1,5
		500 (ks/m ²)	2
	proužková síje	70 (ks/bm proužku)	2
Nekrytý záhon se substrátem	plnosíje	800 (ks/m ²)	2

¹⁾Výjimečně lze dopěstovat během jednoho roku

Řádková síje horských oddílů smrku ztepilého není v tabulce 2 uvedena, protože je nejméně vhodná vzhledem ke zpravidla nižší klíčivosti a k pomalejšímu růstu části semenáčků.

Při pěstování semenáčků pod krytem (fólník, pařeniště) je žádoucí odstranit kryt již v srpnu prvního roku pěstování. Ve druhém roce pak jsou semenáčky buď pěstovány bez zakrytí, nebo v případě potřeby urychlení růstu jsou zakryty pouze na začátku vegetačního období a kryt je odstraněn do konce června. To umožní dostatečné vyžívání výhonů před školkováním.

Doporučovaná nižší hustota výsevů proti běžné školkařské praxi vychází z potřeby vytvořit pro semenáčky dostatečný prostor k růstu nadzemních částí a kořenů a zajistit tak jejich vysokou kvalitu. Vysoká hustota semenáčků na záhonech může vést k dalšímu nepříznivému prohloubení geneticky podmíněné výškové diferenciace semenáčků.

3.3.3 Specifické třídění

Třídění semenáčků je jednou z klíčových pěstebních operací, které ovlivní budoucí růstové vlastnosti pěstovaného oddílu sadebního materiálu. Pro zachování širokého růstového spektra jedinců je nutné přistoupit ke specifickým způsobům třídění.

Zvláštní pozornost je třeba věnovat pomalu rostoucím semenáčkům (dále označováni jako „klimaxový jedinci“), které se při běžném způsobu třídění oddílů smrku pocházejících z nižších poloh před školkováním většinou vyřazují do výmětu.

U semenáčků z nižších poloh tím významnější problém nenastává. U semenáčků z poloh nad 1000 m n. m. (zejména 8. LVS) je to problém zásadní, protože pomaleji rostoucí semenáčky zpravidla představují jedince s klimaxovou strategií růstu.

Při třídění před školkováním horských populací smrku jsou vyřazovány pouze semenáčky nižší než 4 cm, u kterých již nelze předpokládat odpovídající další růst po zaškolování. Je ovšem nutné posoudit, zda výška semenáčků není ovlivněna nevhodnou výživou či dalšími vlivy pěstební technologie nebo průběhu počasí. Obecně by podíl těchto velmi malých semenáčků neměl být větší než 20 %. Pokud je podíl těchto semenáčků zcela výjimečně větší, není to již pouze vliv genetické variability, ale pravděpodobně i nevhodně prováděného postupu pěstování. V případě cenných oddílů osiva je třeba zvážit možnost prodloužení pěstování semenáčků tak, aby dosáhly velikostních parametrů pro školkování.

Za kvalitní jedince s pomalejším juvenilním růstem jsou považovány semenáčky větší než 4 cm. Horní hranici pro vytrídění „klimaxových jedinců“ lze na základě dlouhodobých výzkumných poznatků stanovit v rozmezí 7–10 cm. Obvyklé je v pěstovaných oddílech zastoupení ca 30 % „malých“ semenáčků, ca 20 % „velkých“ semenáčků s výškou větší než 15 až 20 cm (označování jako „jedinci s pionýrskou strategií růstu“), zbytek z oddílu semenáčků obvykle tvoří výškovou „mezivrstvu“ jedinců (označování jako jedinci „běžných velikostí“). Vzhledem k tomu, že výška vypěstovaných semenáčků se liší podle původu a pěstebních podmínek, je žádoucí před tříděním provést upřesnění výškových limitů pro jednotlivé kategorie. Pro přesné určení hraničních výšek na základě aktuální velikosti rozpěstovaných semenáčků lze využít následující inventarizační postup:

- Pro stanovení zastoupení různých velikostí v populaci je vhodné provést 8 odběrů semenáčku po minimálně 25 kusech.
- Odběrová místa musí být rovnoměrně rozmístěna po celé ploše pěstebních záhonů. Celková délka všech záhonů obsahujících oddíl sadebního materiálu určený k odběru vzorků se vydělí 8. Tím je určena vzdálenost (interval) mezi jednotlivými odběrovými místy. Od kraje prvního záhonu je co nejpřesněji odměřena polovina vypočítané vzdálenosti mezi odběrovými body. To je první odběrové místo.
- Z každého místa se odebírá 25 semenáčků rovnoměrně z celé šířky záhonu. Od prvního odběrového místa je odměřeno vypočítaný interval a je vyznačeno druhé odběrové místo.
- Po záhonech se postupuje hadovitě, to je jedním směrem po prvním záhonu, po druhém ve směru opačném (od konce) atd. Při přechodu z jednoho záhonu na druhý je změřen úsek od odběrového místa do konce záhonu. Na dalším záhonu (v opačném směru) je pokračováno v doměření stanovené vzdálenosti. Rostliny se odebírají vždy od vyznačeného odběrového místa po směru měření.

- Takto odebraný vzorek se proměří a spočítá. Potom se vyřadí nejmenší semenáčky s výškou do 4 cm. Na základě rozložení výšek zbylých semenáčků se určí hranice pro třídění (přibližně 30% jedinců by se mělo nacházet pod první hraniční výškou a 20% jedinců nad druhou hraniční výškou).

Pro jednodušší evidenci a následné pěstování je možné třídit semenáčky pouze do dvou velikostních kategorií, kde jsou odděleně školkovány semenáčky „klimaxových jedinců“ (s předpokládanou klimaxovou strategií růstu) a ostatní již nerozdělené (označovány jako semenáčky běžné velikosti).

Semenáčky z kategorie „klimaxoví jedinci“ (ca 1/3 oddílu) jsou zaškolkovány samostatně, z důvodu odlišné pěstební péče. Obvykle je vhodné u těchto pomalu rostoucích semenáčků častější tlumení plevelů a také prodloužení doby pěstování ve školce.

V případě velmi výrazné výškové diferenciacce semenáčků (4–25 cm) se doporučuje zvlášť vytrít a zaškolkovat i jedince s nejrychlejším růstem (ca 20 % oddílu). Také pro tyto rychle rostoucí semenáčky (jedinci s pionýrskou strategií růstu) je vhodné upravit pěstební postupy, například zpomalit jejich růst bočním řezem kořenů. Všechny roztříděné velikostní kategorie je nutné vysázet na stejnou obno-
vovanou plochu.



Obr. 4:
Oddělené školkování semenáčků různých velikostí (Foto: J. Martinová)

3.4 Dopěstování výsadbyschopného sadebního materiálu

Sadební materiál horských oddílů smrku ztepilého je ve školkách po zaškolkování pěstován již běžným způsobem. Zvýšenou pozornost je nutno věnovat sazenicím „klimaxových jedinců“ semenáčků, nutné je zejména pravidelné odstraňování plevelů na záhonech. Při zaplevelení může u těchto sazenic docházet ke značným ztrátám a snaha o zajištění dostatečného podílu těchto sazenic v pěstovaném oddílu je neúčinná.

Sadební materiál je možno pěstovat několika technologickými postupy. Výběr závisí na zvolené variantě kombinace pěstování ve školce (a s tím souvisejícím časovým postupem obnovy lesa) a na technologickém vybavení školky.

Přehled jednotlivých typů sadebního materiálu specifikovaných pěstebními vzorci a použitelných pro jednotlivé varianty obnovy je uveden v tabulce 3.

Tab. 3: Typy sazenic smrku (pěstební vzorce) použitelných pro jednotlivé varianty obnovy horských lokalit

Sazenice					
z venkovních sítí		ze sítí do fólníku		z vegetativního množení	
pěstební vzorec	použití pro variantu	pěstební vzorec	použití pro variantu	pěstební vzorec	použití pro variantu
2+2	A, C, D	f1,5+2,5	A, C, D	rf1+2	E
2+3	B, C	f1,5+3,5	B	rf1+3	E
2+2-1	B	f1,5+2,5-1	B	rfv1,5+v1,5	E
2+2+k0,5	C, D	f1,5+1,5+k0,5	A, C, D	rfv1+2	E
		f1,5+2,5+k0,5	B, D	rfv2+fv1	E

Schematické znázornění a základní popis jednotlivých variant je uveden v kapitole 3.2 „Alternativy (varianty) pěstebních postupů horského smrku“. Podrobnější specifikace jednotlivých variant postupů pěstování sadebního materiálu horských populací smrku ztepilého je popsána níže.

- **Varianta A – Dopěstování výsadbyschopných sazenic z celého růstového spektra běžným způsobem**

Vypěstování standardních sazenic z celého velikostního spektra semenáčků během čtyř let. Je to možné při zajištění optimálních růstových podmínek ve školce a při výsadbě na lokality s nižším tlakem buřeneš, kam je možno vysazovat i relativně menší sadební materiál. Jedná se především o sazenice z venkovních sítí (2+2) nebo z výsevů do fólníků (f1,5+2,5). Všechny sazenice z celého oddílu jsou vysazovány současně.

- **Varianta B – Dopěstování výsadbyschopných sazenic z celého růstového spektra „předržením“ ve školce o 1 rok**

Pěstování ve školce o 1 rok déle pro zajištění dostatečné velikosti pomalu rostoucích sazenic. Výsadba všech sazenic na obnovovanou plochu probíhá současně. Jedná se o sazenice typu 2+3 nebo f1,5+3,5. Růst sazenic z větších semenáčků je možno přitom zpomalit například s využitím podřezávání – řezu bočních kořenů. Kořeny se podřezávají začátkem vegetačního období jeden rok před vy-

zvedáváním. Svisle vedeným nožem jsou přetínány boční kořeny ve vzdálenosti 8 cm od kmínků. Toto opatření podporuje tvorbu koncentrovaných kořenových systémů bohatých na koncové kořeny. Při vyzvedávání pak nedochází k poškozování nadměrně dlouhých kořenů. Podmínkou je půda bez přítomnosti větších kamenů a dostatečná zvlhčení po podřezání. Výsledkem jsou sazenice typu 2+2-1 nebo f1,5+2,5-1. Řez se obvykle provádí pouze u rychleji rostoucích sazenic, proto je vhodné velké semenáčky také vytržít a zaškolkovat odděleně.

- **Varianta C – Dopěstování pomalu rostoucích jedinců o jednu vegetační sezónu déle (výsadba rozdělena do dvou fází)**

Na obnovovanou plochu se vysazují sazenice vypěstované ze středních a velkých semenáčků („běžné velikosti“). Ponecháno je volné místo pro pozdější výsadbu „klimaxových jedinců“. Sazenice skupiny „klimaxových jedinců“ jsou ponechány o 1 rok déle na záhonech (2+3; f1,5+3,5), nebo jsou v posledním roce osazovány do prorůstavých obalů a použity pro letní výsadbu (2+2+k0,5; f1,5+1,5+k0,5; f1,5+2,5+k0,5). Možnosti plošného uspořádání výsadeb s ponecháním volných míst pro výsadbu v druhém roce jsou popsány v kapitole 3.6 „Využití specificky pěstovaného sadebního materiálu horského smrku při výsadbě“.

- **Varianta D – Kontinuální pěstování sadebního materiálu**

Tuto variantu je možno využít pouze při dlouhodobém kontinuálním pěstování horských populací (minimálně v pětiletém cyklu). Při opakovaném pěstování stejných oddílů po více let je možno použít k výsadbě „klimaxové jedince“ ze staršího výsevu (školování) a ostatní o 1 rok mladší (pěstební vzorce stejné jako u předchozích variant).

- **Varianta E – Kontinuální pěstování sadebního materiálu v kombinaci s vegetativním množením**

Umožňuje velmi efektivní propojení vegetativního množení s předchozími variantami generativního pěstování sadebního materiálu. Nejvýhodnějším způsobem je kombinace variant D a E, kdy lze významněji zvýšit podíl jedinců s klimaxovou strategií růstu v nově vznikajících porostech. Pro dosazování a vylepšování výsadeb jsou využity řízkovance z předchozích odběrů řízků ze sazenic stejného oddílu pěstovaných ve školce (z odděleně pěstovaných semenáčků s předpokládanou klimaxovou strategií růstu – podrobněji viz kapitola 3.5 „Vegetativní způsob pěstování sadebního materiálu“).

Dopěstovaný (výsadbyschopný) sadební materiál horského smrku musí splňovat kvalitativní znaky podle ČSN 48 2115 Sadební materiál lesních dřevin. Proti sazenicím původem z nižších poloh povoluje tato norma u sadebního materiálu smrku ztepilého z 8. LVS toleranci výšky nadzemní části 10 cm dolů i nahoru při dodržení dalších parametrů kvality, zejména tloušťky kořenového krčku a poměru nadzemní

části a kořenů. Vyšší tolerance k výšce nadzemní části umožňuje zařadit do standardní kvality i vzrůstově nižší sazenice vypěstované z menších semenáčků „klimaxových jedinců“.

3.5 Vegetativní způsob pěstování sadebního materiálu

Vegetativní způsob rozmnožování (řízkování) je jednou z možností, jak zajistit zvýšení podílu jedinců s klimaxovou strategií růstu ve vysazovaných oddílech sazenic smrku.

Rozpěstovaný sadební materiál ve školce (sazenice) je svým věkem (do 5 let) a vhodným růstem letorostů velmi efektivním zdrojem pro odběr řízků, které dobře zakořeňují v provozně jednoduchých typech nevytápěných množáren. Vzhledem k tomu, že odběr řízků je realizován z velkého množství jedinců (metoda sériového množení) nehrozí nebezpečí významnějšího zúžení genetického spektra oddílu sazenic.

Pro zvýšení podílu jedinců s klimaxovou strategií růstu se pro odběr řízků využijí odděleně zaškolované části oddílů z pomalu rostoucích semenáčků.

Odběr řízků lze provádět buď v jarním období před začátkem rašení, nebo v letním období po ukončení výškového růstu letorostů. Odběr v jarním období je výhodnější pro manipulaci s odebranými řízků, a také delší dobou pro zakořeňování v prvním vegetačním období. Odběr v letním období bývá většinou volen z důvodů časové organizace práce v lesních školkách, aby nedocházelo ke kumulaci práce v jarním období a naopak bylo využito letní období, ve kterém jsou obvykle volné výrobní kapacity ve fóliových krytech. Řízky doporučujeme zakořeňovat v pěstebních obalech (sadbobačích).

Při letním řízkování je obvykle možné přesadit zakořeňené řízky po 1 roce pěstování v sadbobačích ve fóliovém krytu.

Další pěstování do výsadbyschopné velikosti je pro-



Obr. 5: Dvouleté řízkovance smrku ztepilého pěstované technologií obal-obal (Foto: J. Leugner)

váděno přesazením do větších obalů (sadbovačů) na „vzduchovém polštáři“ 1 až 2 roky (technologie obal-obal) (obrázek 5).

Podrobný popis postupu vegetativního pěstování smrku řízkováním je uveden v metodice „Pěstební postupy pro získání výsadbyschopných řízkovanců smrku ztepilého“. Postupy uváděné v této metodice byly již zavedeny do praxe v rámci ověřené technologie „Technologie rozmnožování smrku ztepilého řízkováním č. 11/2013/15“ (viz kapitola 8 „Práce autorů vztahující se k dané problematice“).

3.6 Využití specificky pěstovaného sadebního materiálu horského smrku při výsadbě

Sadební materiál smrku, který je ve školce pěstován jedním z výše uvedených postupů (variant), je nutné vysazovat tak, aby na každé obnovované ploše bylo zastoupeno celé růstové spektrum populace. Toho lze docílit pouze prostorovým a případně časovým rozložením výsadby různých částí oddílů (velikostních kategorií) sazenic pěstovaných ve školce.

U variant A, B, D (viz kapitola 3.4 „Dopěstování sadebního materiálu“) lze vysázet kompletní oddíl sadebního materiálu v jednom termínu. Je nutné pouze dodržet prostorové rozmístění jednotlivých částí růstového spektra. Jedinci s klimaxovou strategií růstu musí být rozmístěni tak, aby tvořili kostru budoucího dospělého porostu.

V případě, že není možno vysadit kompletní oddíl sadebního materiálu v jednom termínu (varianta pěstování C), je nutné provést výsadbu na konkrétní plochu dvoufázově. V první fázi vysadit vyspělejší jedince s rychlejším růstem a na ploše ponechat prostor pro dosazení pomaleji rostoucích jedinců ve druhé fázi, tj. až v další vegetační sezóně. Prostorové rozmístění musí být takové, aby stromky s „klimaxovou strategií růstu“ tvořily budoucí kostru dospělého porostu.

Z dlouhodobé perspektivy je nejvýhodnější koncepční, dlouhodobé, kontinuální pěstování sadebního materiálu pro vyšší horské oblasti (varianta D). Jako velmi žádoucí se ukazuje využití varianty E, při které je možno přirozený podíl jedinců s klimaxovou strategií růstu navýšit o jedince vegetativního původu v případě, že jsou řízků odebírány z odděleně zaškolkových „klimaxových jedinců“. Tento sadební materiál je také možno použít při vylepšování starších výsadeb, při opakovaných nezdarech na obtížně obnovovaných lokalitách, a zejména pro účelné doplňování mezernatě nebo neúspěšně přirozené obnovy. Umělá obnova s využitím popsanych

postupů je nutná i při obnově porostu v horských lokalitách zařazených do fenotypové klasifikace D.

Prostorová schémata pro výsadbu

Pro zajištění stability a dlouhodobé funkčnosti nově zakládaných porostů horského smrku je nutný nejen odpovídající podíl jedinců s klimaxovou strategií růstu, ale i jejich vhodné prostorové rozmístění. Tyto stromky by měly tvořit kostru porostu a být zachovány až do dospělosti, kdy se plně uplatní jejich vysoká genetická kvalita. Pokud budou jedinci s klimaxovou strategií růstu vysázeni například ve velkých od sebe příliš vzdálených skupinách, lze očekávat, že jich bude většina odstraněna při výchovných zásazích a v dospívajícím porostu bude větší podíl méně perspektivních stromů s pionýrskou strategií růstu.

V případě, že při výsadbě máme k dispozici oddíl sadebního materiálu se zastoupením celého růstového spektra (varianty A, B, D, E), je z biologického i organizačního hlediska nejvýhodnější řadové smíšení (např. každá třetí řada z jedinců s klimaxovou strategií růstu, v případě varianty E i každá druhá řada).

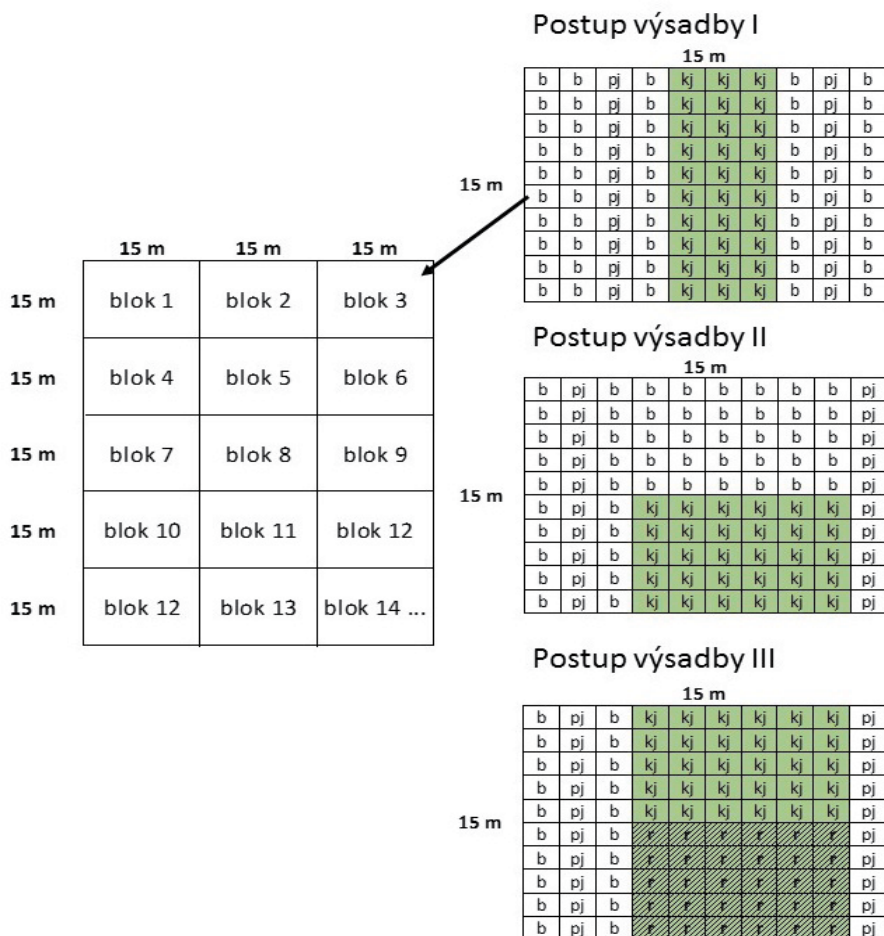
U varianty C, kdy výsadba probíhá ve dvou fázích, je výhodnější ponechat pro výsadbu klimaxových jedinců ucelené pásy nebo bloky. Různé možnosti prostorového uspořádání výsadeb (modelově pro spon $1,5 \times 1,5$ m) jsou znázorněny na obrázku 6.

Základem výsadby jsou bloky po 100 ks sazenic, které se opakují po celé obnovené ploše a vzájemně na sebe navazují. V případě jiného sponu se mění rozměry jednotlivých bloků, počty sazenic zůstávají stejné. Uspořádání bloků se volí podle tvaru a velikosti holiny. Seskupení jedinců s klimaxovou strategií růstu je voleno z důvodu usnadnění následné výsadby a další péče (ožínání, prořezávky apod.).

Postup výsadby I představuje pruhové smíšení a je z provozního hlediska nejjednodušší.

Postup výsadby II zajistí nejvýhodnější rozmístění jedinců s klimaxovou strategií růstu po ploše. Je doporučován zejména pro ekologicky extrémní lokality.

Postup výsadby III je využitelný pro kombinaci sadebního materiálu generativního a vegetativního původu (varianta E).



Obr. 6: Schéma různých prostorových uspořádání výsadeb. Písmena kj znamenají jedince s klimaxovou strategií růstu, b jsou jedinci běžných velikostí, pj jedinci s pionýrskou strategií růstu (v případě třídění do 3 kategorií), r znamená řízkovance. V případě třídění do 2 velikostních kategorií jsou jedinci s pionýrskou strategií růstu zahrnuti pod písmeno b.

4 SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Upřesnění specifických opatření pro zajištění odpovídající kvality sadebního materiálu horského smrku je předmětem dlouhodobého výzkumu řešitelského týmu. V minulosti již byly v praxi uplatněny výzkumné poznatky o potřebné morfologické kvalitě sadebního materiálu horského smrku, možnosti uplatnění klonového materiálu smrku pro extrémní polohy, optimalizace zakořeňování řízků smrku v provozně jednoduchých typech množáren a postupů dopěstování řízkovanců. Postupy pěstování sadebního materiálu vegetativního původu byly nově v rámci tohoto projektu využity v provozních podmínkách a jsou již tak k dispozici jako ověřená technologie.

Nově jsou v této certifikované metodice předloženy postupy cíleného pěstování a využití geneticky hodnotných částí populací sadebního materiálu horského smrku s klimaxovou strategií růstu. V kombinaci klasických postupů pěstování sadebního materiálu se souběžným pěstováním vegetativně množené části oddílů sazenic s klimaxovou strategií růstu tak bude možné pro obnovu exponovaných horských poloh připravit vysoce kvalitní sadební materiál. Navíc bude zcela nově i reálně připravit v provozních podmínkách školek pro specifické účely (řešení nezdarů obnovy, rekonstrukce porostů, vylepšování mezernaté přirozené obnovy apod.) soubory sadebního materiálu horského smrku s vyšším podílem jedinců s klimaxovou strategií růstu.

Z pohledu novosti postupů jsou významné i návrhy postupů obnovy a prostorového rozmístění stromků s klimaxovou strategií růstu, což má z hlediska tvorby stabilních a vitálních horských lesních porostů zásadní význam.

5 POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY

Certifikovaná metodika je určena vlastníkům a držitelům lesa, kteří lesnický hospodaří v lesích horských poloh, orgánům státní správy a ochrany lesů a pověřených organizací ke kontrolní, poradní a expertní činnosti pro vlastníky lesa. Další skupinu subjektů využívající metodiku tvoří školkařské podniky, které pěstují sadební materiál pro výše uvedené odběratele (vlastníky a držitele lesa). Využití se předpokládá v horských, ekologicky exponovaných oblastech, kde se zvyšuje význam mimoprodukčních funkcí lesa a ochrana přírody (uplatnění i v rámci CHKO a národních parků). Předpokládá se také využití v rámci odborného lesnického školství.

Praktické poznatky budou též využity v rámci expertní a poradenské činnosti včetně instruktáží pro dotčené subjekty.

6 EKONOMICKÉ ASPEKTY

Smrkové porosty ve vyšších horských polohách představují nejcitlivější oblasti z hlediska plnění funkcí lesa, zejména funkce vodohospodářské, protierozní a rekreační. Tyto funkce nejsou v současnosti snadno finančně ocenitelné, ale mají z ekonomicko-společenského hlediska strategický význam a jsou nenahraditelné.

Lze očekávat, že při dodržování technologických postupů popsanych v této metodice je reálné dosáhnout zvýšení dlouhodobé stability nově zakládaných porostů až o 30 %.

Celková rozloha lesů ve vyšších horských polohách (8. LVS a vrcholové části 7. LVS) v České republice přesahuje 100 000 ha. Jedná se zejména o oblast Krkonoš, Jeseníků a masivu Kralického Sněžníku, Krušných hor a vrcholových partií Jizerských a Orlických hor. Lze očekávat, že využitím v metodice uvedených postupů je možné jednoznačně předejít rozpadu mladých porostů vlivem nedostatečného zastoupení jedinců s klimaxovou strategií růstu. Náklady na potenciální rekonstrukci porostu do 30 let věku se pohybují podle terénních podmínek v rozmezí ca 60 až 100 000 Kč/ha. Využitím této metodiky lze předejít dodatečným nákladům na rekonstrukci porostů minimálně v řádech milionů Kč.

Je třeba zdůraznit i to, že v minulosti nebyly výzkumně známy poznatky o potřebě využití celého růstového spektra oddílů sazenic horského smrku a při třídění ve školkách byla často pomaleji rostoucí část semenáčků vyřazována do výmětu a pro výsadbu se využívaly přednostně rychleji rostoucí stromky. Lze tedy očekávat, že nedostatek klimaxové části populace se začne v současně dospívajících porostech projevovat zhoršeným zdravotním stavem a nižší vitalitou porostů i s nutností některé porosty rekonstruovat.

Využití postupů pěstování sadebního materiálu smrku s vyšším zastoupením jedinců s klimaxovou strategií růstu, které jsou v této metodice popsány, při obnově lesa a případných rekonstrukcích porostů bude mít nejen významné pozitivní dopady na obnovení stability lesa, ale následně bude mít i vysoký ekonomický efekt při plnění všech funkcí lesa.

7 SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

- CABALA L. 1972. Kvalita semena *Picea excelsa* Link. z oblasti Nízkých Tatier a Slovenského rudohoria. Vedecké práce Výskumného ústavu lesného hospodárstva vo Zvolene, 16: 161-189.
- CAMPBELL R. K., SORENSSEN F. C. 1984. Genetic implications of nursery practices. In: Duryea, M. L., Landis T. D. (eds): Forest nursery manual. Production of bareroot seedlings. The Hague, Martinus Nijhoff: 183-191.
- DEKKER-ROBERTSON, D. L., KLEINSCHMIT, J. 1991. Serial propagation in Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.): results from later propagation cycles. *Silvae Genetica*, 40: 5-6, 202-214.
- DUŠEK, V. 1997. Lesní školkařství. Písek, Matice lesnická: 139 s.
- EL-KASSABY Y. A., THOMSON A. J. 1992. Parental rank changes associated with seed biology and nursery practices in Douglas-fir. *Forest Science*, 42: 228-235.
- FOSTER, G. S., BENTZER, B. G., HELLBERG, A. R., PODZORSKI, A. C. 1989. Height and growth habit of Norway spruce rooted cuttings compared between two serial propagation cycles. *Canadian Journal of Forest Research*, 19: 806-811.
- HOLZER K. 1984. Die Bedeutung der Genetik für den Hochlagenwaldbau. In: Establishment and tending of subalpine forest. Proceedings of the 3rd international workshop, IUFRO Project Group P.1. 07-00. September 3-5, 1984, Riederalp Switzerland. Birmensdorf, Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen: 225-232.
- HOLZER, K., OHENE-COFFIE, F., SCHULTZE, U. 1991. Vegetative Vermehrung von Fichte für Hochlagenaufforstungen. *FBVA-Berichte*, 59: 73 s.
- HOLZER K., SCHULTZE U., PELIKANOS V., MÜLLER F. 1987. Stand und Problematik der Fichten – Stecklingsvermehrung. Österreich. *Fortztg.*, 98: 12-13.
- HÜHN, M. 1986. Theoretical studies on the necessary number of components in mixtures. 3. Number components and risk considerations. *Theor. Appl. Genet.*, 72: 211-218.
- CHAISSURISRI K., EDWARDS D. G. W., EL-KASSABY Y. A. 1994. Effects of seed size on seedling attributes in Sitka spruce. *New Forests*, 8/1: 81-87.
- CHMURA D. J. 2006. Phenology differs among Norway spruce populations in relation to local variation in altitude of maternal stands in the Beskid Mountains. *New Forests*, 32: 21-31.

- KOHMANN K., JOHNSEN O. 1994. The timing of bud set in seedlings of *Picea abies* from seed crops of a cool versus a warm spring and summer. *Silvae Genetica*, 43: 329-333.
- KOTRLA P. 1998. Uchování a reprodukce genofondu původních populací smrku 8. lesního vegetačního stupně v Hrubém Jeseníku a Kralickém Sněžníku. Disertační práce, Brno, MZLU: 139 s.
- LANG H. P. 1989. Risks arising from the reduction of genetic variability of some Alpine Norway spruce provenances by size grading. *Forestry Supplement*, 62: 49-52.
- LEHOTSKÝ L. 1961. Vplyv nadmorskej výšky na kvalitu semena smreka obyčajného (*Picea excelsa* Link), borovice sosny (*Pinus silvestris* L.) a vývoj sadeníc borovice sosny v horských polohách. *Lesnícky časopis*, 7: 28-46.
- MASON, W. L., MENZIES, M. I., BIGGIN, P. 2002. A comparison of hedging and repeated cutting cycles for propagating clones of Sitka spruce. *Forestry*, Oxford, 75: 149-162.
- MODRZYŃSKI, J. 1995. Altitudinal adaptation of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) progenies indicates small role of introduced populations in the Karkonosze mountains. *Silvae Genetica*, 44/3: 70-75.
- MODRZYŃSKI J., ERIKSSON G. 2002. Response of *Picea abies* populations from elevational transects in the Polish Sudety and Carpathian mountains to simulated drought stress. *Forest Ecology and Management*, 165: 105-116.
- MUHLE O., SPETHMANN W., KLEINSCHMIT J. 1985. Einfluss von Korngrösse und Schwere der Samen auf Keimverhalten und Wachstum bei Douglasie, Fichte und Kiefer. *Forst- und Holzwirt.*, 40: 335-338.
- MÜLLER F., SCHULTZE U. 1996. Effects of seed size fractionation on early test traits and seedling development from descendants of Norway spruce seed stands originating from different altitudes. *Centralblatt für das gesamte Forstwesen*, 113 (3/4): 155-174.
- OLEKSYN J., MODRZYŃSKI J., TJOELKER M. G., ŻYTKOWIAK R., REICH P. B., KAROLEWSKI P. 1998. Growth and physiology of *Picea abies* populations from elevational transects: common garden evidence for altitudinal ecotypes and cold adaptation. *Functional Ecology*, 12: 573-590.
- PIUSSI P. 1967. Characteristics of Norway spruce seed collected at different elevations. In: XIV. IUFRO Kongress. Proceedings. München, 1967, 09. 04-09. Pt. IV, Section 23. München, DVFFA, Sekretariat für den IUFRO-Kongress: 510-515.
- ROBERDS. J. H, BISHIR, J. W. 1997: Risk analyses in clonal forestry. *Canadian Journal of Forest Research*, 27: 425-432.

- SCHULTZE U. 1998. Untersuchung der Anpasstheit von Fichtensämlingen an die Seehöhe. Klimakammertestung der Fichtebeerntungen der Reifejahre 1991 und 1992. Wien, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft: 39 s.
- SKROPPA T. 1994. Growth rhythm and hardiness of *Picea abies* progenies of high altitude parents from seed produced at low elevations. *Silvae Genetica*, 43: 95-100.
- SKROPPA T., KOHMANN K. 1997. Adaptation to local conditions after one generation in Norway spruce. *Forest Genetics*, 4: 171-177.
- ST.CLAIR, J. B., KLEINSCHMIT, J., SVOLBA, J. 1985. Juvenility and serial propagation old Norway spruce clones. *Silvae Genetica*, 34: 42-48.

8 PRÁCE AUTORŮ VZTAHUJÍCÍ SE K DANÉ PROBLEMATICE

- ČSN 48 2115. 1998. Sadební materiál lesních dřevin. Česká technická norma. Praha, Český normalizační institut: 17 s.
- ČSN 48 2115 Z1. 2002. Sadební materiál lesních dřevin. Změna 1. Česká technická norma. Praha, Český normalizační institut: 15 s.
- ČSN 482115 Z2. 2010. Sadební materiál lesních dřevin. Změna 2. Česká technická norma. Praha, Vydavatelství ÚNMZ: 8 s.
- ČSN 482115. 2012. Sadební materiál lesních dřevin. Česká technická norma. Praha, Vydavatelství ÚNMZ: 24 s.
- JURÁSEK A. a kol. 2002. Komentář k ČSN 48 2115. Sadební materiál lesních dřevin. Praha, Český normalizační institut: 27 s. ISBN 80-7283-089-9
- JURÁSEK A., LEUGNER J., MARTINCOVÁ J. 2009. Effect of initial height of seedlings on the growth of planting material of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) in mountain conditions. *Journal of Forest Science*, 55/11: 112-118.
- JURÁSEK A., LEUGNER J., MARTINCOVÁ J. 2011. Evaluation of physiological and health state of Norway spruce plants with different growth rate at juvenile stage after outplanting at mountain locations. *Journal of Forest Science*, 57/4: 170-177.
- JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J. 2004. Pěstební postupy pro získání výsadbyschopných řízkovanců smrku ztepilého. Lesnický průvodce 1/2004. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 24 s. ISBN 80-86461-33-5.

- JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J. 2005. Vliv původu a podmínek prostředí na růst klonů smrku ztepilého po výsadbě. Zprávy lesnického výzkumu, 50/2: 69-75.
- LEUGNER J., JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J. 2009. Comparison of morphological and physiological parameters of the planting material of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) from intensive nursery technologies with current bareroot plants. Journal of Forest Science, 55/11: 511-517.
- LEUGNER J., JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J. 2010. Hodnocení variability růstu směsí klonů smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) KARST.) v horských podmínkách. Zprávy lesnického výzkumu, 55/1: 26-32.
- LEUGNER J. 2010. Možnosti využití smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) KARST.) se zvýšenou odolností ke stresům v extrémních horských polohách. Disertační práce. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze, FLD, Katedra pěstování lesů: 77 s.
- LEUGNER J., JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J. 2011. Vývoj kořenových systémů smrku ztepilého v kulturách založených křtokořeným a prostokořeným sadebním materiálem v extrémních horských podmínkách. Zprávy lesnického výzkumu, 56/1: 31-37.
- LEUGNER J., JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J. 2013. Vliv původu a třídění semen smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) Karst.) na kvalitu osiva a dynamiku růstu semenáčků. Zprávy lesnického výzkumu, 58/2: 167-175.
- LEUGNER J., JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J. 2014. Vliv původu a třídění semen smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) Karst.) na kvalitu vypěstovaných semenáčků. Zprávy lesnického výzkumu, 59/3: 2014, č. 3, s. 190–197.
- LEUGNER J., JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J. 2014. Ověřená technologie – rozmnožování smrku ztepilého řízkováním – technická dokumentace + smlouvy o uplatnění výsledku s uživatelem č. 11/2013/15.)
- MATĚJKA K., LEUGNER J. 2014. Phenotype features in juvenile populations of *Picea abies* and their growth. Journal of Forest Science, 60/ 3: 96-108.

9 DEDIKACE

Certifikovaná metodika vznikla v rámci řešení projektu NAZV QI112A170 „Možnosti cíleného pěstování a využití geneticky hodnotných částí populací sadebního materiálu smrku ztepilého s klimaxovou strategií růstu pro horské oblasti“.

ALTERNATIVE PROCEDURES FOR THE CULTIVATION AND USE OF PLANTINGS OF NORWAY SPRUCE FOR MOUNTAIN AREAS WITH AN EMPHASIS ON MAINTAINING OR INCREASING THE SHARE OF TREES WITH THE CLIMAX GROWTH STRATEGY

Summary

The aim of the guide is to modify production and use of planting stock of Norway spruce, which is grown for reforestation and afforestation purposes in mountainous areas, focusing on increased proportion of spruce with “climax growth strategy”. The basis is a specific sorting of the slower growing seedlings (with an expected climax growth strategies) and transplanting them separately. The height limits of seedlings to sort them into the individual categories are described. Seedlings of the most valuable parts of the population are subsequently used for taking cuttings for vegetative propagation.

As for slow-growing (small) seedlings, it is not possible to get plants of appropriate size in at the same time compared with the other seedlings of that section origin. However, the future stability of regenerated stands is likely to be achieved by using all genetic spectrum of the seedlings’ section grown in nursery. There are proposed alternative methods (variants) to increase an appropriate proportion of smaller, genetically valuable individuals on the reforested localities.

Variant A – Growing standard 4-year-old plants using the all size spectrum of seedlings. It is possible to get under optimal growing conditions in the nursery and planting on sites with low weed pressure. All seedlings are planted at the same time.

Variant B – Cultivation of seedlings in the nursery for one-year more to guarantee sufficient size slow-growing individuals. All seedlings are planted at the same time. To avoid over-sized plants, the height growth of larger seedlings can be slowed down using undercutting of sectional lateral roots.

Variant C – Growing slow-growing (‘climax’) individuals for one more growing season (in beds or in containers). The first step is outplanting seedlings grown from medium and large seedlings (“normal size”), leaving a free space for “climax trees”. The second step is outplanting “climax trees” in the summer or the following year.

Following variants require continuous growing method using annual sowing of the same sections of spruce of mountain origin (at least for 5 years). These procedures require long-term cooperation of customers (forest owner) with forest nurseries.

Variant D - Re-cultivation of the same sections over several years can be used for the planting “the climax individuals” from an earlier sowing (transplanting) and the other (“normal size”) one year younger plants at the same time.

Variant E - Combination growing generatively and vegetatively propagated planting material of the same origin. For repair plantings cuttings from seedlings grown in the same section of nursery (from transplanted seedlings with slower juvenile growth) are used. This procedure increases the proportion of individuals with a climax growth strategy in plantations.

Growing labels of seedlings useful for particular cultivation practices (variants) are shown in Table 3.

To ensure the stability of newly established plantations of mountain spruce, it includes not only an appropriate share of the “climax of individuals,” but also their spatial distribution that is a basis for future crop.

When planting stock of all sizes is used at the same time (variants A, B, D, E), row mixing is recommended (e.g. every third row consists of individuals with climax growth strategy in case of the E variant it is also every second row). As for two-stage C variant, it is preferable to leave complete strips or blocks for the planting of climax individuals. Examples of planting designs are shown in Fig. 6.

Use of the new growing methods focused on spruce planting stock with a higher proportion of trees with a climax growth strategies in forest regeneration and restoration at higher mountain areas is likely to expect not only a positive impact on stability of stands, but it is also to have a high economic effect as all demanded functions of the forest are provided.

LESNICKÝ PRŮVODCE



Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
www.vulhm.cz