

VYUŽITÍ SMRKU ZTEPILÉHO
PICEA ABIES (L.) KARST.
SE ZVÝŠENOU ODOLNOSTÍ KE STRESŮM
PŘI OBNOVĚ HORSKÝCH LESŮ

LESNICKÝ PRŮVODCE



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

Certifikovaná metodika

5/2012

**VYUŽITÍ SMRKU ZTEPILÉHO
PICEA ABIES (L.) KARST.
SE ZVÝŠENOU ODOLNOSTÍ KE STRESŮM
PŘI OBNOVĚ HORSKÝCH LESŮ**

Certifikovaná metodika

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

Strnady 2012

Lesnický průvodce 5/2012

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 978-80-7417-060-7

ISSN 0862-7657

UTILIZATION OF NORWAY SPRUCE *PICEA ABIES* (L.) KARST. WITH INCREASED RESISTANCE TO STRESS IN RESTORING MOUNTAIN FORESTS

Abstract

The aim of the guide is to adjust the processes for the production and use of planting material of Norway spruce well adapted to mountainous conditions for afforestation of extreme anthropogenically changed mountain sites. In the first phase seeds are collected from selected spruces (autochthonous, gene bases, vitality spruces in decayed stands). After cultivating planting stock we can proceed according to two alternatives.

Procedure A involves the establishment of generative mother stand in favorable climatic conditions for the relative quick obtaining of large quantities of quality cuttings. The clone plantation for selection in situ is subsequently founded by plants grown from these cuttings in mountain conditions. This clone plantation serves as a source of reproductive material for subsequent planting on the selected sites.

Procedure B consists in establishing generative mother stands in mountain conditions. Clonal material exhibiting good adaptation to mountain conditions is then used directly for planting in selected localities.

When enough of these plants are available, the use of combination of the two procedures described below is recommended.

Key words: Norway spruce, adaptation, extreme mountain condition, resistance to stress

Oponenti: Ing. Otakar Schwarz, Ph.D., Správa KRNAP Vrchlabí
Ing. Miloš Pařízek, ÚHÚL Brandýs nad Labem, pobočka Hradec
Králové

Adresa autorů:

Ing. Jan Leugner, Ph.D., leugner@vulhmop.cz

doc. Ing. Antonín Jurásek, CSc., jurasek@vulhmop.cz

RNDr. Jarmila Martincová, martincova@vulhmop.cz

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

Výzkumná stanice Opočno

Na Olivě 550

517 73 Opočno

Obsah:

1 Úvod	7
2 Cíl metodiky	8
3 Vlastní popis metodiky	8
3.1 Legislativní předpoklady	10
3.2 Získání kvalitního sadebního materiálu pro založení generativních matečnic	11
3.2.1 Výběr elitních stromů (rodičů rodin) jako základ pro získání potomstev se zvýšenou odolností ke stresům	11
3.2.2 Sběr osiva z vybraných stromů	12
3.2.3 Vypěstování sadebního materiálu pro založení matečnic	12
3.3 Postupy získávání vegetativních potomstev se zvýšenou odolností ke stresům	13
3.3.1 Postup A	13
3.3.2 Postup B	19
3.3.3 Kombinace postupů A a B	21
3.4 Výsadby (postup A i B)	22
3.4.1 Kvalita sadebního materiálu pro výsadby	22
3.4.2 Manipulace od vyzvednutí ve školce po výsadbu	22
3.4.3 Realizace výsadeb	23
4 Srovnání novosti postupů	24
5 Popis uplatnění metodiky	24
6 Ekonomické aspekty	25
7 Seznam použité související literatury	26

8	Práce autorů vztahující se k dané problematice	29
9	Dedikace.....	31
	Summary	32
	Přílohy	34
	1 Výchozí podklady pro zpracování metodiky	34
	2 Obrazová příloha	37
	3 Vysvětlení používaných termínů	40

1 ÚVOD

Předpokladem stabilního lesního ekosystému uměle zakládaného v antropogenně narušených podmínkách je původní, geneticky vysoce kvalitní sadební materiál. Tato podmínka platí dvojnásob na lokalitách, kde kromě negativních vlivů lidské činnosti (imise, narušení půdního prostředí) spolupůsobí i extrémní klimatické podmínky. Takové prostředí se vyskytuje ve vyšších polohách většiny našich pohoří.

V důsledku vysoké imisní zátěže, působící v minulosti, a dalších přirozených stresových faktorů horských lokalit (nízká teplota, krátké vegetační období, dlouho ležící sněhová pokrývka a fyziologické vysychání) vznikly na většině našich pohoří velké holiny, na kterých se vytvořily extrémní podmínky pro obnovu a růst lesa. V současnosti vznikají nové rozsáhlé holiny především působením extrémních povětrnostních situací (orkánů) (obr. 1). Pro úspěšnou obnovu těchto stanovišť a dobrý zdravotní stav a stabilitu porostů zde vzniklých je potřeba při zalesňování použít



Obr. 1. Horská holina – Krkonoše, Svorová hora

sadební materiál nejen s vysokou genetickou kvalitou, ale současně i se zvýšenou odolností vůči stresům prostředí.

Předkládaná metodika vychází z výsledků dlouholetého výzkumu pěstování reprodukčního materiálu smrku ztepilého a zalesňování horských oblastí, kterým se řešitelský tým dlouhodobě zabývá. V experimentálních výsadbách byla ověřena praktická využitelnost selekce *in situ* potenciálně strestolerantních klonů pro umělou obnovu lesa. Potvrdil se předpoklad, že vybrané směsi klonů se zvýšenou odolností ke stresům mohou v budoucnu tvořit kvalitní kostru obnovovaných porostů s podstatně větší zárukou plnění funkcí lesa i na extrémních horských lokalitách a kalamitních holinách.

Doporučení jsou zaměřena na úpravu pěstebních postupů pro použití potenciálně strestolerantních směsí klonů smrku ztepilého při zalesňování extrémních horských holin, vylepšování stávajících kultur nebo prosadby na specifická stanoviště s obtížnou obnovou lesních ekosystémů.

Lze předpokládat, že využívání metodiky pro pěstování sadebního materiálu přizpůsobeného k růstu v extrémních horských podmínkách by mohlo být výrazným preventivním opatřením vedoucím ke snížení ztrát při obnově lesa, a tím i k lepšímu zajištění produkčních a mimoprodukčních funkcí lesa.

2 CÍL METODIKY

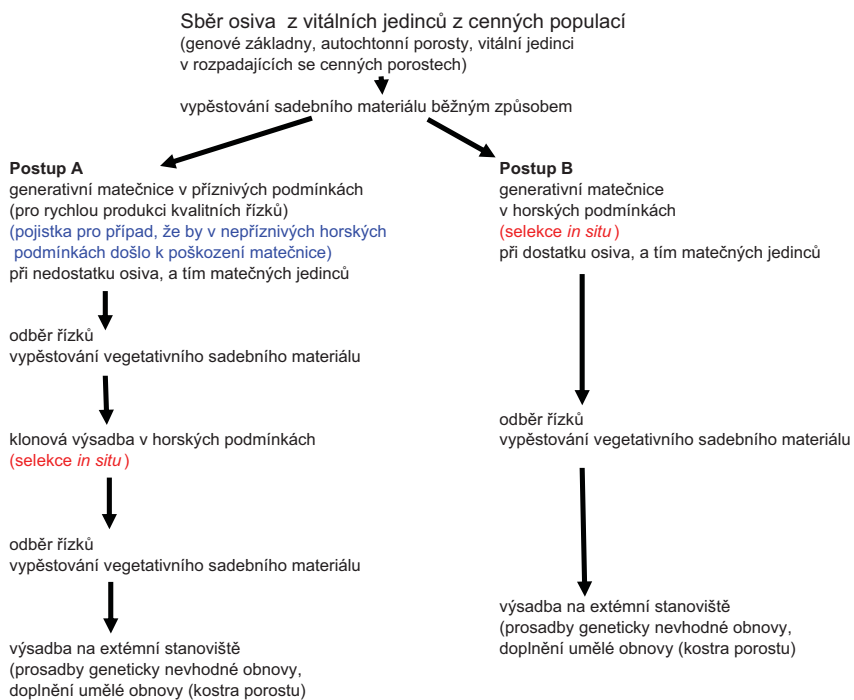
Cílem metodiky je upravit postupy pro pěstování a použití sadebního materiálu smrku ztepilého přizpůsobeného k růstu v horských podmínkách pro zalesňování na extrémních antropogenně změněných stanovištích horských poloh a popsat postupy pro použití tohoto sadebního materiálu pro udržení, případně i zvýšení stability lesních ekosystémů.

3 VLASTNÍ POPIS METODIKY

Metodika je zaměřena na získávání reprodukčního materiálu smrku ztepilého maximálně přizpůsobeného pro růst v nepříznivých horských podmínkách. Tento sadební materiál je jedním ze základních předpokladů pro vytváření stabilních porostů

v extrémních horských lokalitách. Pro získání geneticky nejvhodnějšího sadebního materiálu je doporučena kombinace generativního a vegetativního rozmnožování s využitím selekce *in situ* v klonových výsadbách v horských oblastech. Postupy pro získání reprodukčního materiálu se zvýšenou odolností ke stresům pro horské podmínky jsou schematicky znázorněny na obr. 2.

Postup A zahrnuje založení matečnice generativně získanými sazenicemi v příznivých klimatických podmínkách pro relativně rychlé získání většího množství kvalitních řízků. Z nich je následně založena klonová výsadba v horských podmínkách pro selekci klonů *in situ*. Tato klonová výsadba je pak zdrojem reprodukčního materiálu pro následné výsadby na vybrané lokality. Postup B zahrnuje založení generativní matečnice v horských podmínkách. Klonový materiál vykazující dobrou adaptaci k tomuto prostředí je následně používán přímo pro výsadbu na vybraná stanoviště.



Obr. 2. Schéma postupu získávání specificky připravovaného sadebního materiálu

Rozhodnutí, který z postupů zvolit, je do značné míry závislé na množství získaného osiva a z toho vyplývajícího množství potenciálních mateřských rostlin pro založení matečnice. Při dostatku těchto rostlin je doporučeno použít kombinaci obou dále popsaných postupů.

Kombinace obou postupů je doporučována i proto, že v době odběru řízků z horské klonové výsadby v postupu A máme již k dispozici starší klonovou výsadbu v horských podmínkách založenou v rámci postupu B, kde je již možno lépe hodnotit vhodnost jednotlivých klonů pro tyto podmínky.

Při použití kombinace obou popsaných postupů slouží postup A mimo jiné i jako pojistka pro případ, že by matečnice v horských podmínkách byla poškozena výjimečným klimatickým extrémem nebo jinou přírodní kalamitou.

3.1 Legislativní předpoklady

Pro získání reprodukčního materiálu vhodného pro založení testovacích výsadeb ze sadebního materiálu je nutné z legislativního hlediska uskutečnit několik kroků. Nejprve je nutné uznat stromy, ze kterých bude sbírán semenný materiál, jako zdroje kvalifikovaného reprodukčního materiálu, a to jako rodiče rodiny. Při sběru semenného materiálu z rodičů rodiny je nutné v souladu s legislativou oznámit konání sběru, provést kontrolu sběru a následně vystavit potvrzení o původu na získaný semenný materiál. Po výsadbě vypěstovaného sadebního materiálu (na testovací plochu nebo matečnici) je nutné jedince, kteří jsou ve vývojové fázi umožňující hodnotit požadované znaky a vykazují požadované kvalitativní znaky následně selekce, uznat jako zdroje kvalifikovaného reprodukčního materiálu (klony – ortety). Z těchto jedinců je následně možné odebírat vegetativním způsobem množení části rostlin – řízky, rouby apod. I v tomto případě se oznamuje konání sběru kompetentní instituci, která provede kontrolu sběru a vystaví potvrzení o původu na získaný reprodukční materiál. Tento materiál je v kategorii kvalifikovaný, a tudíž je možné jej následně vegetativně dále množit a používat pro potřeby umělé obnovy lesa, a to i opakovaně. V každém případě je nutné vždy před zahájením podobných projektů upravit postup v souladu s aktuálně platnou legislativou, a to nejen v oblasti uvádění reprodukčního materiálu do oběhu, ale i v oblasti lesního zákona.

3.2 Získání kvalitního sadebního materiálu pro založení generativních matečnic

3.2.1 Výběr elitních stromů (rodičů rodin) jako základ pro získání potomstev se zvýšenou odolností ke stresům

K určité selekci potenciálně stresolerantních smrků dochází již při výběru elitních stromů (obr. 3) pro sběr osiva (rodičů rodin). Vybírány jsou následující typy stromů:

- kvalitní jedinci z prokazatelně autochtonních porostů,
- kvalitní jedinci z genových základů nebo z vysoce kvalitních porostů,
- vitální jedinci z porostů rozpadajících se vlivem kalamit (antropogenní vliv, klimatické změny apod.).



Obr. 3. Ukázka různých typů horských smrků v Krkonoších, z hlediska odolnosti má nejlepší parametry strom zcela vpravo (vhodný „elitní strom“ pro sběr osiva)

Kritéria výběru musí být v souladu s platnou legislativou, tj. zákonem č. 149/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Vybrané stromy musí být uznány jako zdroje kvalifikovaného reprodukčního materiálu, a to jako rodiče rodiny.

3.2.2 Sběr osiva z vybraných stromů

Sběr osiva, vedení potřebné evidence a další manipulace s osivem probíhá podle standardních postupů používaných v lesnickém provozu. Bezpodmínečně musí být dodrženy všechny legislativní požadavky specifikované v kap. 3.1 metodiky. **Minimální je sběr osiva z 20 rodičovských stromů (rodiče rodin).**

3.2.3 Vypěstování sadebního materiálu pro založení matečnic

Horské populace smrku ztepilého se vyznačují velkou variabilitou osiva i semenáčků a odlišnou intenzitou a dynamikou růstu. Rozdíly v intenzitě a dynamice růstu se projevují i při pěstování semenáčků v konstantních podmínkách. Tyto rozdíly jsou z větší části přičítány vysoké genetické variabilitě osiva. Jednou z příčin je skutečnost, že horské populace smrku mohou být opyleny pylem ze středních nadmořských výšek. Při pěstování sadebního materiálu pro vyšší horské polohy je tedy nutné používat **odlišná kritéria pro třídění** semenáčků a sazenic a dopěstovat celé velikostní spektrum sadebního materiálu. Vyřazování menších, pomalu rostoucích jedinců může vést ke zúžení genetického spektra a odstranění právě těch rostlin, které jsou nejlépe přizpůsobeny růstu v extrémních horských podmínkách. Jedná se pravděpodobně o jedince, kteří jsou schopni přežít extrémní klimatické výkyvy, ke kterým může docházet i jednou za několik desítek let. **Dopěstování těchto pomalu rostoucích jedinců** je pak obzvláště důležité při získávání sadebního materiálu pro zakládání matečnic určených pro další množení smrků nejlépe adaptovaných k extrémním horským podmínkám. Nezbytná podmínka dopěstování celého výškového spektra semenáčků je pro horský smrk 8. LVS definována v ČSN 482115 Sadební materiál lesních dřevin.

Pro výsadby (založení matečnic) je používán pouze morfologicky a fyziologicky velmi kvalitní sadební materiál. Vhodné jsou sazenice větších dimenzí (optimální rozpětí výšek nadzemní části 36–50 cm, tloušťka kořenových krčků nad 6 mm). Výhodou pro zajištění dobré ujmavosti a rychlého růstu po výsadbě je použití krytokořeného sadebního materiálu.

3.3 Postupy získávání vegetativních potomstev se zvýšenou odolností ke stresům

Postupy pro získávání sadebního materiálu se zvýšenou odolností ke stresům jsou zobrazeny na obr. 2 (kapitola 3). Zakládání matečnic a následně klonových výsadeb je popsáno ve 2 variantách – postupy A, B.

3.3.1 Postup A

Postup A spočívá v založení generativní matečnice v příznivých růstových podmínkách pro relativně rychlé získání většího množství kvalitních řízků. Z nich je pak založena klonová výsadba v horských podmínkách pro selekci klonů *in situ*. Tato klonová výsadba se potom stává zdrojem reprodukčního materiálu pro následně výsadby na vybrané lokality.

Výhodou postupu A je možnost poměrně rychlého získání většího množství kvalitních řízkovanců. Protože je v něm však zahrnut ještě mezistupeň další klonové výsadby v horských podmínkách, celková doba potřebná pro získání výsledného reprodukčního sadebního materiálu, vystaveného i selekci *in situ*, je o několik let delší. Proto je tento postup doporučován především v případech, kdy není možno získat dostatečné množství osiva z vybraných elitních stromů.

Minimální doba potřebná pro vypěstování specifického sadebního materiálu pro výsadby na extrémní horské lokality je 14 let.

3.3.1.1 Založení generativní matečnice

Matečnice je zakládána v příznivých růstových podmínkách pro rychlé získání většího množství kvalitních vitálních řízků. Optimální je nadmořská výška 500 až 700 m n. m. Vybírány jsou lokality s přehledným terénem a homogenními půdními podmínkami.

Protože uvedené účelové matečnice neodpovídají svou nadmořskou výškou a stanovištními podmínkami (LVS) pravidlům přenosu reprodukčního materiálu (vyhl. 139/2004 Sb.), předpokládá se využití těchto výsadeb pouze pro získávání reprodukčního materiálu pro vegetativní množení a jejich přeměna na jiný porost před začátkem generativní reprodukce (do věku maximálně 20 let). Proto je účelné použít vyšší hektarové počty (6600 ks/ha při sponu 1 x 1,5 m).

Pro zakládání matečnic by měly být použity sazenice získané z osiva minimálně z 20 rodičovských stromů. Optimální je, aby počty sazenic získaných z jednotlivých stromů byly přibližně stejné, což je předpokladem vyváženosti následně získaných klonových směsí. Při minimálním počtu 25 sazenic z každého rodičovského stromu je pak minimální velikost matečnice přibližně 0,1 ha (500 sazenic).

Každá sazenice v matečnici (ortet) bude základem jednoho klonu v následných klonových výsadbách. Sazenice v matečnici proto musí být označeny tak, aby bylo možno identifikovat jejich příslušnost k polosesterskému potomstvu (k rodičovskému stromu) a i v budoucnu zpětně původ jednotlivých klonů. Nejvhodnější je označení každé sazenice štítkem s číslem a vedení jejich přesné evidence. Možné je i případně oddělení potomstev jednotlivých rodičovských stromů v řadách označenými kolíky. Pokud však není číslována každá sazenice, může být, zejména po případných ztrátách, jejich pozdější identifikace obtížná.

Péče o výsadbu je obdobná jako při běžném zalesňování. Na lokalitách s intenzivnějším výskytem buřene se doporučuje častější ožínání, aby nebyly výhony v dolních částech korun znehodnocovány útlakem buřene a nesnižovala se tvorba potenciálních řízků. Doporučuje se matečnici oplotit, aby nedocházelo ke znehodnocování budoucích řízků okusem zvěří. Správná péče o matečnici může zkrátit dobu do odběru prvních řízků minimálně o 1 rok.

3.3.1.2 Výběr matečných jedinců pro odběr řízků

Výběr matečných jedinců pro odběr řízků je v první fázi komplikovaný, protože pro vegetativní rozmnožování řízkováním je vhodné, aby stáří matečnice nepřesáhlo 10 let. Proto jsou pro první odběry používány všechny rostliny, které mají dobrý zdravotní stav a dostatečný růst s ohledem na produkci kvalitních řízků. Důležitá je evidence jednotlivých klonů, protože již v průběhu pěstování ve školce lze zpětně vyhodnotit znaky mateřských stromů v matečnici a potomstva hodnotných jedinců znovu rozmnožovat v dalším cyklu pěstování.

Kritéria pro hodnocení mateřských stromů musí vycházet z požadavků, které budou kladeny na potomstvo. Tyto očekávané vlastnosti mohou být různé, například produkční charakteristiky, zvýšená odolnost ke stresu prostředí, požadavek na některé specifické vlastnosti (např. pozdně nebo časně rašící jedince) atd.

Prvotním kritériem je vždy **zdravotní stav**. Z dalšího pěstování by měli být vyřazeni jedinci, kteří již v mladém věku vykazují známky poškození.

Další výběr prováděný se zaměřením na vyšší odolnost v horských podmínkách by měl být orientován na morfologické znaky a růstové parametry.

Na rozdíl od stromů v dospělých porostech, kde lze na základě morfologických znaků, typů větvení a habitu relativně snadno vylíšit horský ekotyp smrku, musí být výběr znaků v mladých porostech (do deseti let) poněkud jiný.

V rámci hodnocení je vhodné posoudit **tvar a štíhlost koruny**. Štíhlost koruny je důležitý znak, který lze v horských polohách použít (stromy s úzkými korunami jsou méně poškozovány). Z předchozího výzkumu v mladých porostech horských populací smrku vyplývá, že poměr výšky a šířky koruny by neměl přesahovat hodnotu 0,5.

Při hodnocení růstových parametrů je vhodné sledovat **vyrovnanost výškového přírůstu** (velké rozdíly v přírůstu mezi jednotlivými roky zpravidla naznačují pionýrskou strategii růstu).

Hodnocené vlastnosti je možno porovnat s vlastnostmi stromů, ze kterých bylo sbíráno osivo.

Nutný je výběr takového množství jedinců, které zajistí dostatečné množství klonů i po následné selekci *in situ*. Předpokládáme, že výchozí oddíl stromků v generativní matečnici pochází z osiva minimálně 20 rodičovských stromů, tj. minimálně 20 polosesterských potomstev. Odběr řízků popsany v následující kapitole 3.3.1.3 by měl být minimálně z 20 sazenic z polosesterského potomstva tak, aby v další klonové výsadbě bylo minimálně 400 stromků.

Před prvním odběrem řízků musí být smrky v matečnici uznány jako zdroje kvalifikovaného reprodukčního materiálu (klony – ortety).

3.3.1.3 Odběr řízků (technologie)

Při postupu A je možné relativně brzy odebírat řízky z matečných stromků (již 2 roky po výsadbě).

Nejvhodnějším termínem pro odběr řízků je časné jarní období (březen, začátek dubna), kdy ještě nerašící řízky mají vysokou zakořeňovací schopnost. Další možností je odebírání polovyzrálých řízků v letním období. Možný je i odběr během zimy, v tomto případě je však nutno využívat ekonomicky náročné vytápěné množárny.

Místo odběru řízků v koruně nehraje v mladých matečnicích významnější roli. Pokud je nutno odebírat řízky ze starších stromů, doporučuje se odebírat větve ze spodní poloviny koruny, protože tam jsou řízky ontogeneticky mladší. Jako řízky jsou používány pouze kvalitní zdravé větvičky. Použití řízků z méně vitálních letorostů se obvykle následně projevuje v nižší kvalitě zakořenění.

Řízky jsou ve školkách zakořeňovány převážně ve fóliových krytech nebo ve stíněných pařeništích. Jsou umísťovány volně do substrátu, do přepravek, nebo jsou zakořeňovány v sadbovacích jako krytokořenné. Po zakořenění jsou řízky školkovány na záhony nebo přesazovány do obalů odpovídající velikosti.

3.3.1.4 Vypěstování výsadbyschopných řízkovanců

Kvalitně zakořeněné řízky smrku jsou dále pěstovány ve školce klasickými postupy obdobně jako semenáčky. Vzhledem k poněkud větší citlivosti vyzvednutých zakořeněných řízků k nepříznivým podmínkám je důležitá velmi šetrná manipulace s nimi a školkování co nejdříve po jejich vyzvednutí.

Během dalšího pěstování zakořeněných řízků školkových na záhony nebo umístěných po osázení do pěstebních obalů na úložiště se již postupuje běžnými školkařskými postupy (závlaha, přihnojování apod.). **Kvalitní substrát a optimální výživa přispívají k rychlejšímu překonání počátečního plagiotropního růstu řízkovanců.** Pro další výsadby (klonové výsadby v horských podmínkách) je přednost dávat na vyspělému krytokořennému sadebnímu materiálu (například v RCK), kde lze očekávat menší šok z přesazení než u prostokořenných sazenic.

Pokud jsou řízky smrku zakořeňovány v pevných obalech, probíhá ve druhém roce jejich další pěstování obvykle kontinuálně v původních obalech na venkovním úložišti vybaveném vzduchovým polštářem a kvalitní závlahou. Mohou být rovněž jako plugy školkovány na volné záhony nebo přesazovány do větších obalů.

Standardní kvalita pro použití řízkovanců smrku je obdobná jako pro klasický sadební materiál generativního původu. Výjimkou je pouze to, že u sazenic smrku vegetativního původu není podmínkou pravidelné rozmístění bočních výhonů. U dopěstovaných řízkovanců dochází mnohdy až později k obnově ortotropního růstu s výrazným terminálním výhonem. Vzhledem k tomu, že tento sadební materiál je určen pro nepříznivé horské podmínky se silnou sněhovou pokrývkou, je lepší ponechat sazenice ve školce déle o jeden rok, aby se zlepšil tvar jejich korun a zmenšilo se nebezpečí jejich následného rozlámání sněhem.

3.3.1.5 Založení klonové výsadby 1. generace (selektce *in situ*) a pěstební péče

Pro založení klonové výsadby 1. generace, sloužící jako budoucí matečnice vystavené selekci *in situ*, jsou vybírány lokality s typickými horskými, ne však zcela extrémními podmínkami. Extrémní podmínky by v tomto případě mohly značně oddálit možnost odběru řízků a snížit jejich kvalitu. Vybíráme lokalitu s co nejhomogennějšími stanovištními podmínkami, aby byl vliv genetických dispozic klonů co nejméně ovlivňován vnějším prostředím.

Na vybranou lokalitu jsou vysázeny kvalitní vyspělé řízkovance (obr. 4). Jednotlivé sazenice musí být označeny. Je vedena taková evidence sazenic, aby pro každého jedince mohl být dohledán původ přes matečnici až k rodičovskému stromu.

Stanoviště výsadby v horských podmínkách je v souladu s pravidly pro přenos reprodukčního materiálu (vyhl. 139/2004 Sb.) a tato klonová výsadba zůstane na dané lokalitě jako trvalý porost. Proto je třeba respektovat legislativně stanovené hektarové počty smrkových sazenic. Pro tyto podmínky to znamená výsadbu minimálně 3000 jedinců na hektar.

Kromě kvality sadebního materiálu ovlivňuje úspěch založení klonové výsadby i šetrná manipulace a pečlivá výsadba, jejíž provedení může značně ovlivnit další vývoj řízkovanců. Použita musí být jamková výsadba s důslednou kontrolou kvality jejího provedení. Důležitá je zejména dostatečná hloubka výsadby tak, aby krček sazenic byl 2–3 cm pod úrovní povrchu jamky, což umožňuje rychlejší a účinnější zakořenění iniciací adventivních základů kořenů, které jsou v prostoru nad krčkem rostliny kumulovány.



Obr. 4. Klonová výsadba založená kvalitními řízkovanci v horských podmínkách

Účelné je oplocení plochy na ochranu před okusem zvěří. Vzhledem k cennosti použitého materiálu a snaze o včasné získání kvalitních řízků je třeba zvýšenou pozornost věnovat péči o klonovou výsadbu (ochrana proti klikorohu, vyžínání buřeně apod.).

3.3.1.6 Výběr jedinců pro odběr řízků v klonové výsadbě

Při výběru jedinců (klonů) pro další vegetativní množení postupujeme obdobným způsobem jako při výběru matečných jedinců v generativní matečnici s tím, že v klonové výsadbě na horské lokalitě by se měla projevit schopnost adaptace smrků na místní horské podmínky (obr. 5). Základní kritéria pro výběr vhodných klonů jsou:



1. **zdravotní stav** – horské podmínky se projeví na zhoršeném zdravotním stavu nejméně vhodných jedinců,
2. **tvář a štíhlost koruny** – poměr výšky a šířky koruny by neměl přesahovat hodnotu 0,5,
3. **vyrovnanost výškového přírůstu** – po překonání šoku z přesazení by mezi jednotlivými roky neměly být výraznější rozdíly ve výškových přírůstech.
4. další kritéria podle specifických požadavků na potomstva, například časnost rašení apod.

Klonová výsadba by měla být zakládána minimálně v počtu 400 klonů (viz kapitola 3.3.2.1). Při výběru jedinců pro další odběr řízků by mělo být vybráno minimálně 100 klonů s nejlepšími předpoklady pro další využití při následných výsadbách na extrémní lokalitě.

Obr. 5. Klonová výsadba v horských podmínkách – jedinec s vhodnými morfologickými znaky

3.3.2 Postup B

Postup B zahrnuje založení matečnic (z osiva vybraných rodičovských stromů) v horských podmínkách pro selekci in situ a vysazování jejich klonových potomstev přímo na extrémní lokality. Tato varianta je volena zejména v případě dostatku osiva a následně sadebního materiálu z elitních smrků. Pro zajištění větší provozní jistoty je vhodná kombinace s postupem A.

Minimální doba potřebná pro vypěstování specifického sadebního materiálu pro výsadby na extrémní horské lokality je 12 let.

3.3.2.1 Založení generativní matečnice v horských podmínkách

Vypělé sazenice vypěstované z osiva vybraných (elitních) stromů jsou vysazovány na lokality s typickými horskými, ne však extrémními podmínkami (obr. 6). Důležitá je co největší homogenita přírodních podmínek. Vhodnější pro zakládání matečnice jsou krytokořenné sazenice (například v RCK). Díky menšímu šoku z přesazení je u nich možný dřívější odběr řízků. U krytokořenných sazenic lze předpokládat i menší podíl vlivu stresů spojených s výsadbou na následný vývoj sazenic. Lépe se tak projeví geneticky daná schopnost adaptace jednotlivých smrků k horským podmínkám. Samozřejmostí je šetrná manipulace se sadebním materiálem a kvalitní jamková výsadba s hlubším zasazením („utopením“) sazenic.

Protože použitý sadební materiál geneticky odpovídá vybranému stanovišti, matečnice zůstane na dané lokalitě jako trvalý porost. Hektarové počty a použitý spon tedy musí odpovídat legislativním požadavkům. Podle vyhlášky 139/2004 Sb. to pro tyto podmínky znamená výsadbu minimálně 3000 jedinců na hektar (spon 1,6 x 2 m). Vhodnější je volit vyšší hektarové počty (např. spon 1,6 x 1,6m – 3900 ks/ha), v horských podmínkách se obtížně hledají plochy s homogenními podmínkami. Optimální je rovnoměrné zastoupení polosesterských potomstev (potomstev jednotlivých rodičovských stromů). Minimální počet sazenic z každého rodičovského stromu je 25 ks.

Každá sazenice musí být očíslována a přesně evidována, aby mohly být porovnávány vlastnosti potomstev s jejich rodičovskými stromy.

Matečnice musí být oplocená. V případě potřeby je nutno zajistit včasné i opakované vyžínání buřeně, ochranu proti klikorohu a další pěstební péči (opravy oplocení apod.).

Kvůli pomalejšímu růstu v horském prostředí je možno uskutečnit první odběry řízků z matečnice až ca 4 roky po výsadbě.



Obr. 6. Generativní matečnice v horských podmínkách

3.3.2.2 Výběr jedinců pro odběr řízků z matečnice v horských podmínkách

Kritéria pro výběr jedinců pro další vegetativní množení jsou stejná jako v případě postupu A (viz kap. 3.3.1.2 a 3.3.1.6). Prioritní je zdravotní stav. Dalším kritériem je morfologická stavba (tvar a štíhlost koruny) a vyrovnaný výškový přírůst v jednotlivých letech. K tomu mohou přistupovat další specifická kritéria (například časnost rašení, zvýšená odolnost k mrazu apod.) podle případných specifických požadavků na získaná potomstva.

Základním předpokladem pro úspěšné uplatnění této technologie je získání potřebného počtu klonů pro následné výsadby na extrémní lokality. Pro odběr řízků by mělo být vybráno minimálně 10 stromků z každého polosesterského potomstva, pro další pěstování by tak bylo použito minimálně 200 klonů.

3.3.2.3 Odběr řízků z matečnice a vypěstování výsadbyschopných řízkovanců

Odběr řízků se provádí stejným způsobem jako v případě postupu A. Při odběru je nutno také počítat s budoucím hodnocením morfologických znaků matečných stromů v matečnici pro následný výběr klonů s nejlepšími vlastnostmi pro konkrétní podmínky. Proto musí být odběr řízků šetrný, aby nedošlo k výrazné změně struktury korun matečných jedinců.

Zakoření řízků a dopěstovaných sazenic se provádí způsobem popsaným v kapitolách 3.3.1.3 a 3.3.1.4. Cílem je získání vyspělých sazenic, které již překonaly počáteční plagiotropní růst. Preferovány jsou krytokořenné sazenice středních a větších dimenzí (např. pěstované v rašelinocelulóзовých kelímcích – RCK).

3.3.3 Kombinace postupů A a B

Pokud používáme kombinaci postupu A a B pro získání specifického sadebního materiálu, máme při zakládání klonové výsadby v horských podmínkách v postupu A k dispozici již starší generativní matečnici v horských podmínkách založenou v rámci postupu B. Hodnocená kritéria tak můžeme porovnat nejen s vlastnostmi rodičovských stromů, ze kterých bylo sbíráno osivo, ale i s vlastnostmi jejich potomstev v horské matečnici.

Důležitý je výběr dostatečného množství jedinců pro odběr řízků (minimálně 800 stromků pocházejících z min. počtu 20 rodičovských stromů), aby byl zajištěn minimální požadovaný počet klonů ve směsi pro následné konečné výsadby.

3.4.3 Realizace výsadeb

Na vybranou lokalitu je vysazován kvalitní vyspělý sadební materiál vegetativního původu. Jednotlivé sazenice mohou být dále označeny s pečlivou evidencí jejich původu zejména v případě, že je plánováno potenciální využití výsadeb jako zdrojové klonové výsadby 2. generace.

Výsadba by měla být koncipována tak, aby tento elitní sadební materiál vytvořil „kostru“ nově zakládaného porostu. Vyžaduje se proto, aby byl při výsadbě nebo prosadbě pokud možno rovnoměrně rozmístěn po obnovované ploše buď jednotlivě, nebo v malých skupinkách (do 5 ks.). Minimální počet těchto specificky získaných jedinců je 300–400 ks na hektar. Výsadba potom musí být doplněna běžným sadebním materiálem alespoň do minimálních hektarových počtů stanovených legislativou. Podíl „elitních“ jedinců může být samozřejmě i vyšší, jejich počet na 1 ha však není z ekonomických i biologických důvodů účelné navyšovat nad 1500 ks/ha.

Vzhledem k tomu, že ve většině případů bude místem výsadby extrémnější horské stanoviště, je velmi žádoucí vybírat pro výsadbu mikrostanoviště s příznivějšími podmínkami pro růst stromků.

Stejně jako při zakládání klonových výsadeb v horských podmínkách, i v tomto případě musí být použita kvalitně provedené jamková výsadba s „utopením“ kořenového krčku 2–3 cm pod úroveň povrchu jamky. To umožňuje rychlejší a účinnější zakořenění iniciací adventivních základů kořenů, které jsou v prostoru nad krčkem rostliny kumulovány.

Velký význam pro získání kvalitních porostů má i následná péče o založenou kulturu (ochrana proti klikorohu, vyžínání). Vzhledem k cennosti použitého materiálu je účelné i oplocení nových výsadeb nebo jiný způsob jejich ochrany před poškozením zvěří.

4 SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Specifika pěstování a použití smrku pro obnovu v horských oblastech jsou již dlouhodoběji předmětem výzkumu autorského týmu, který předkládá tuto metodiku. Relativně podrobně byl prováděn výzkum specifík pěstování sadebního materiálu smrku pro 8. lesní vegetační stupeň, kde byl potvrzen význam uplatnění celého růstového spektra pěstovaných oddílů sazenic včetně tzv. pomaleji rostoucích semenáčků, které jsou s velkou pravděpodobností významnou součástí populace s klimaxovou strategií růstu. Na tuto problematiku navazuje i další realizovaný výzkum sledování a hodnocení dílčích populací horských smrků se zaměřením na uplatněné přirozené selekce výsadeb „in situ“ v horských podmínkách, jehož praktickým výstupem je tato certifikovaná metodika. Nově jsou zde specifikovány provozně realizovatelné postupy, s jejichž využitím lze získat a využít pro umělou obnovu lesa sadební materiál se zvýšenou odolností ke stresovým podmínkám vyšších horských poloh.

5 POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Možnosti využití smrku ztepilého *Picea abies* (L.) Karst. se zvýšenou odolností ke stresům při obnově horských lesů jsou již dlouhodoběji výzkumně řešeny, poznatky byly uplatněny v řadě vědeckých a odborných časopisů a v recenzovaných sbornících z vědeckých konferencí a odborných seminářů (viz kap. 8). Dílčí poznatky aplikovaného výzkumu uplatnitelné v praxi byly průběžně využívány i při expertní a poradní činnosti pro vlastníky lesa.

Certifikovaná metodika je určena vlastníkům a držitelům lesa zajišťujícím obnovu lesa v horských oblastech, orgánům státní správy a ochrany lesů. Využití v metodice navržených postupů je směřováno do horských, stanovištně a ekologicky exponovaných oblastí, kde je z hlediska funkcí lesa a společenského významu dominantní plnění mimoprodukčních funkcí a zajištění ochrany přírody (očekává se tedy využití i v rámci národních parků a chráněných krajinných oblastí). Metodika bude mít uplatnění v rámci odborného školství se zaměřením na lesnictví a ochranu přírody.

6 EKONOMICKÉ ASPEKTY

Při obnově lesa v horských podmínkách má dominantní a nezastupitelné postavení smrk, přičemž mimo preferované přirozené obnovy je nutné počítat i s umělou obnovou, zejména na lokalitách s extrémními klimatickými podmínkami a v souvislosti s výrazným narušením lesních ekosystémů antropogenními vlivy (imise, narušení půdního prostředí). S umělou obnovou musíme kalkulovat i při stále se opakujících kalamitních epizodách v důsledku bořivých větrů a jiných biotických a abiotických vlivů. Pro úspěšnou obnovu těchto stanovišť a dobrý zdravotní stav a stabilitu porostů zde vzniklých je potřeba při zalesňování použít sadební materiál nejen s vysokou genetickou kvalitou, ale i zvýšenou odolností vůči stresům prostředí.

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-sociálního hlediska velký význam a jsou nenahraditelné. Lze očekávat, že využíváním této metodiky je reálné dosáhnout zvýšení dlouhodobé stability nově zakládaných porostů o 30 %. Přitom například na území Krkonošského národního parku je rozloha horských hospodářských souborů s dominantním zastoupením smrku (HS 02, 71, 73, 75, 77, 79) cca 10 000 ha. Při orkánu Kyrill bylo jen na těchto stanovištích v Krkonoších zničeno cca 250 ha lesů. Celková rozloha 8. LVS v České republice přesahuje 45 000 ha.

Využívání metodiky pro přípravu sadebního materiálu smrku přizpůsobeného k růstu v extrémních horských podmínkách by mohlo být výrazným preventivním opatřením vedoucím i ke snížení ztrát při obnově lesa. Obtížně lze sice předjímat i rozsah možných větších kalamitních holin, kde je reálné s využitím postupů podle této metodiky snížit nezdar při první umělé výsadbě až o 20 %. To při ceně umělé obnovy 40–60 tis Kč na hektar může představovat v republikovém kontextu úspory v řádech několika desítek milionů Kč, při extrémních kalamitách (jako např. orkán Kyrill) i více.

7 SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

- DEKKER-ROBERTSON, D. L. – KLEINSCHMIT, J.: Serial propagation in Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.): results from later propagation cycles. *Silvae Genetica*, 40, 1991, s. 5-6, 202-214.
- FOSTER, G. S. – BENTZER, B. G. – HELLBERG, A. R. – PODZORSKI, A. C.: Height and growth habit of Norway spruce rooted cuttings compared between two serial propagation cycles. *Canadian Journal of Forest Research*, 19, 1989, s. 806-811.
- HOLZER, K. - OHENE-COFFIE, F. - SCHULTZE, U.: Vegetative Vermehrung von Fichte für Hochlagenaufforstungen. *FBVA-Berichte*. 1991, No. 59. 73 s.
- HOLZER, K. – SCHULTZE, U. – PELIKANOS, V. – MÜLLER, F.: Stand und Problematik der Fichten – Stecklingsvermehrung. *Österreich. Fortztg*, 98, 1987, s. 12-13.
- HÜHN, M.: Theoretical studies on the necessary number of components in mixtures. 3. Number components and risk considerations. *Theor. Appl. Genet.*, 72, 1986, s. 211-218.
- CHMURA, D. J.: Phenology differs among Norway spruce populations in relation to local variation in altitude of maternal stands in the Beskidy Mountains. *New Forests*, 32, 2006, s. 21-31.
- ISIK, K. – KLEINSCHMIT, J. – SVOLBA, J.: Survival, growth trends and genetic gains in 17-year-old *Picea abies* clones at seven test sites. *Silvae Genetica*, 44, 1995, s. 116-128.
- JOHNSEN, O. – SKROPPA, T.: Genetic variation in plagiotropic growth in a provenience hybrid cross with *Picea abies*. *Canadian Journal of Forest Research*, 22, 1992, s. 335-361.
- JONSSON, B.: Stand establishment and early growth of planted *Pinus sylvestris* and *Picea abies* related to microsite conditions. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 14, 1999, č. 5, s. 425-440.
- KARLSSON, B.: Clone testing and genotype x environment interaction in *Picea abies*. Doctoral thesis. In: *Acta universitatis agriculturae sueciae. Silvestria* 162, 2000. Uppsala, Swedish University of Agricultural Sciences, s. [1] – 47.
- KARLSSON, B. – HÖGBERG, K. A.: Genotypic parameters and clone x site interaction in clone test of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). *Forest Genetics*, 5, 1998, s. 21-30.

- KLEINSCHMIT, J. – SCHMIDT, J.: Experiences with *Picea abies* cuttings propagation in Germany and problems connected with large scale application. *Silvae Genetica*, 26, 1977, s. 197-203.
- KLEINSCHMIT, J. – SVOLBA, J.: Untersuchungen über die Struktur von Fichtenstec-
klingen. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, 151, 1980, č. 8, s. 147-152.
- KLEINSCHMIT, J.: Züchtung mit vegetativní Vermehrung bei Fichte. *Vorträge für
Pflanzenzüchtung*, 8, 1985, s. 137-148.
- KOTRLA, P.: Uchování a reprodukce genofondu původních populací smrku 8. les-
ního vegetačního stupně v Hrubém Jeseníku a Kralickém Sněžníku. *Disertační
práce*. MZLU Brno, 1998. 139 s.
- LANG, H. P.: Risks arising from the reduction of genetic variability of some Alpi-
ne Norway spruce provenances by size grading. *Forestry Supplement*, 62, 1989,
s. 49-52.
- LEHOTSKÝ, L.: 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, 1961, s. 28-46.
- MASON, W. L. – MENZIES, M. I. – BIGGIN, P.: A comparison of hedging and repeated
cutting cycles for propagating clones of Sitka spruce. *Forestry, Oxford*, 75, 2002,
s. 149 -162.
- MATSCHKE, J. – SCHÖNBORN, H. J. – SCHACHLER, G.: Möglichkeiten und Probleme
bei der Selektion und Vermehrung raucharten Forstgehölze. *Beiträge für die
Forstwirtschaft*, 18, 1984, č. 2, s. 58-66.
- MAUER, O. – PALÁTOVÁ, E.: Vývoj kořenového systému řízkovanců smrku obecné-
ho (*Picea abies* (L.) Karst.) do dvaceti pěti let po výsadbě. *Lesnictví – Forestry*,
40, 1994, s. 298-306.
- MUHS, H. J. – KRUSCHE, D.: Klonmischungen. *Allgemeine Forstzeitschrift*, 41, 1986,
č. 51/52, s. 1316-1319.
- NIELSEN, U. B. – ROULUND, H.: Genetic variation in characters of importance for
stand establishment in sitka spruce (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.). *Silvae Gene-
tica*, 45, 1996, č. 4, s. 197-204.
- PAULE, L.: Úloha vegetatívneho rozmnožovania pri záchrane genofondu a v šľachte-
ní lesných drevín. *Lesnictví*, 33, 1987, č. 6, s. 491-500.
- PÉRINET, P. – LALLÉE, G. – NOREAU, R.: Rooting juvenile cuttings of forest trees
with the Bouturatheque system. *Sainte-Foy (Canada), IUFRO 1990*. 2 s.

- ROBERDS, J. H. - BISHIR, J. W.: Risk analyses in clonal forestry. Canadian Journal of Forest Research, 27, 1997, s. 425-432.
- RUSSELL, J. – FERGUSON, C.: Production of genetically improved stecklings of interior spruce. A grower's manual. Victoria (Canada), British Columbia Ministry of Forests 1990. 15 s.
- SCHACHLER, G. - MATSCHKE, J. - KOHLSTOCK, N. - WEISS, M. - BRAUN, H.: Zum Stand der autovegetativen Vermehrung in der DDR. Sozialistische Forstwirtschaft, 36, 1986, č. 7, s. 215-218.
- SCHMIDT, J.: Anzucht von Fichtenstecklingen. TASPO Magazin, Dezember 1988, s. 16-19.
- SCHNECK, H.: Untersuchungen zur autovegetativen Vermehrung der Fichte (*Picea abies*) als Grundlage der Massenvermehrung von Zuchtsorten. Beiträge für die Forstwirtschaft, 14, 1980, s. 126-131.
- SCHWARZ, O.: Záchrana genofondu krkonošského smrku. In: Monitoring, výzkum a management ekosystémů na území Krkonošského národního parku. Sborník příspěvků z mezinárodní konference ... Opočno, 15. – 17. 4. 1996. Ed. S. Vacek. Opočno, VÚLHM – Výzkumná stanice 1996, s. 125-132.
- SCHWARZ, O.: Rekonstrukce lesních ekosystémů Krkonoš. Správa KRNAP 1997. 174 s.
- SCHWARZ, O. – VAŠINA, V.: Záchrana genofondu geograficky původních druhů lesních dřevin v Krkonoších. Pracovní materiál Správy KRNAP. 1997 12 s.
- SPETHMANN, W.: Grenzen der vegetativen Vermehrung in der Forstpflanzenzüchtung durch Alterung und nicht optimierte Vermehrungsverfahren. Vorträge für Pflanzenzüchtung, 8, 1985, s. 149-159.
- SPETHMAN, W.: Autovegetative Gehölzvermehrung. In: Krüssmann G.: Die Baumschule. 1997, s. 382- 444.
- ST. CLAIR, J. B. - KLEINSCHMIT, J. - SVOLBA, J.: Juvenility and serial propagation old Norway spruce clones. Silvae Genetica, 34, 1985, s. 42-48.
- SVOLBA, J.: Zkušenosti s pěstováním sadebního materiálu lesních dřevin vegetativními způsoby v lesním hospodářství Dolního Saska. In: Perspektivy použití vegetativně množeného sadebního materiálu v podmínkách lesního hospodářství. Sborník referátů z odborného semináře s mezinárodní účastí. Brno, 11. prosince 1996. Opočno, VÚLHM – Výzkumná stanice 1996, s. 19-28.
- ŠINDELÁŘ, J. - FRÝDL, J.: Geneticky podmíněná proměnlivost populací lesních dřevin. In: Možnosti použití sadebního materiálu z intenzivních školkařských tech-

nologií pro obnovu lesa. Sborník z mezinárodního semináře. Opočno, 3. a 4. června 2004. [Kostelec nad Černými lesy] 2004, s. 77 – 88.

TOUSIGNANT, D. – VILLENEUVE, M. – RIOUX, M. – MERCIER, S.: Effect of tree flowering and crown position on rooting success of cuttings from 9-year-old black spruce of seedling origin. *Canadian Journal of Forest Research*, 25, 1995, s. 1058 – 1063.

WONISCH, A. – TAUSZ, M. – HAUPOLTER, M. – KIKUTA, S. – GRILL, D.: Stress-physiological Response Patterns In Spruce Needles Relate To Site Factors In A Mountain Forest. *Phyton (Horn)*, 39, 1999, Č. 4, S. 269 – 274.

ZAVADIL, Z.: Vegetativní reprodukce vybraných forem a typů severočeského smrku ztepilého. Závěrečná zpráva úkolu. Strnady, VÚLHM 1984. 33 s.

8 PRÁCE AUTORŮ VZTAHUJÍCÍ SE K DANÉ PROBLEMATICE

ČSN 48 2115. Sadební materiál lesních dřevin. Česká technická norma. Praha, Český normalizační institut 1998. 17 s.

ČSN 48 2115. Z1, Sadební materiál lesních dřevin. Změna 1 České technické normy. Praha, Český normalizační institut 2002. 15 s.

ČSN 482115. Z2, Sadební materiál lesních dřevin. Změna 2 České technické normy. Praha, Vydavatelství ÚNMZ 2010. 8 s.

IVANEK, O. – MARTINCOVÁ, J.: Klonové výsadby smrku ztepilého – izoenzymové analýzy vybraných klonů I. *Zprávy lesnického výzkumu*, 50, 2005, č. 1, s. 58 – 60.

IVANEK, O. – MARTINCOVÁ, J.: Klonové výsadby smrku ztepilého – izoenzymové analýzy vybraných klonů II. *Zprávy lesnického výzkumu*, 53, 2008, č. 1, s. 52 – 57.

JURÁSEK, A. a kol.: Komentář k ČSN 48 2115. Sadební materiál lesních dřevin. Praha, Český normalizační institut 2002. 27 s.

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.: Possibilities of influencing the rooting quality of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) cuttings. Journal of Forest Science, 50, 2004, č. 10, s. 464 – 477.
- JURÁSEK, A. – MARTINCOVÁ, J.: Pěstební postupy pro získání výsadbyschopných řízkovanců smrku ztepilého. Lesnický průvodce 1/2004. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 2004. 24 s.
- 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. – MARTINCOVÁ, J.: Vliv původu a podmínek prostředí na růst klonů smrku ztepilého po výsadbě. Zprávy lesnického výzkumu, 50, 2005, č. 2, s. 69 – 75.
- JURÁSEK, A. – LEUGNER, J. – MARTINCOVÁ, J.: Specifika pěstování a využití sadebního materiálu smrku ztepilého *Picea abies* (L.) KARST. pro horské oblasti. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti 2007. 27 s. Recenzovaná metodiky pro praxi. Lesnický průvodce 2/2007.
- JURÁSEK, A. – LEUGNER, J.: Sadební materiál smrku ztepilého pro horské oblasti. Lesnická práce, 87, 2008, č. 12, s. 747 – 749.
- JURÁSEK, A. – LEUGNER, J. – MARTINCOVÁ, J.: 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, 2009, č. 3, s. 112 – 118.
- JURÁSEK, A. – MARTINCOVÁ, J. – LEUGNER, J.: Manipulace se sadebním materiálem lesních dřevin od vyzvednutí ve školce až po výsadbu. Certifikovaná metodika. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti 2010. 34 s. Lesnický průvodce 5/2010.
- JURÁSEK, A. – LEUGNER, J. – MARTINCOVÁ, J.: 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, 2011, č. 4, s. 170 – 177.
- JURÁSEK, A. – LEUGNER, J. – MARTINCOVÁ, J.: Pěstební péče v mladých porostech smrku vyšších horských poloh. Certifikovaná metodika. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti 2011. 32 s. Lesnický průvodce 3/2011.

- LEUGNER, J. – JURÁSEK, A. – MARTINCOVÁ, J.: Porovnání růstu matečných stromů horských populací smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) KARST.) a jejich vegetativních potomstev vysazených v různých podmínkách. Zprávy lesnického výzkumu, 53, 2008, č. 1, s. 70 – 74.
- LEUGNER, J. – JURÁSEK, A. – MARTINCOVÁ, J.: 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, 2009, č. 11, s. 511 – 517.
- LEUGNER, J. – JURÁSEK, A. – MARTINCOVÁ, J.: Hodnocení variability růstu směsí klonů smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) KARST.) v horských podmínkách. Zprávy lesnického výzkumu, 55, 2010, č. 1, s. 26 – 32.
- LEUGNER, J.: 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 2010. 77 s.
- LEUGNER, J. – JURÁSEK, A. – MARTINCOVÁ, J.: Vývoj kořenových systémů smrku ztepilého v kulturách založených krytokořeným a prostokořeným sadebním materiálem v extrémních horských podmínkách. Zprávy lesnického výzkumu, 56, 2011, č. 1, s. 31 – 37.
- MARTINCOVÁ, J. – JURÁSEK, A.: Hodnocení růstové aktivity sadebního materiálu smrku ztepilého pěstovaného skleníkovými technologiemi po výsadbě na horské holiny. Zprávy lesnického výzkumu, 46, 2001, č. 4, s. 209 – 213.

9 DEDIKACE

Certifikovaná metodika vnikla v rámci řešení projektu NAZV 1G58021 „Možnosti použití směsí klonů smrku ztepilého se zvýšenou odolností vůči stresům na antropogenně narušených stanovištích horských poloh“. Návazně byly další poznatky získány v souvislosti s řešením výzkumného záměru MZE0002070203 „Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí“.

UTILIZATION OF NORWAY SPRUCE *PICEA ABIES* (L.) KARST. WITH INCREASED RESISTANCE TO STRESS IN RESTORING MOUNTAIN FORESTS

Summary

The autochthonous, genetically high-quality planting stock is one of basic prerequisite for a stable forest ecosystem artificially-created in anthropogenically disturbed conditions. This requirement is especially true at sites where in addition to the negative impacts of human activities (pollutants, soil disturbance) the extreme climatic conditions interact.

The aim of this guide is to adjust the processes for the production and use of planting material of Norway spruce well adapted to mountainous conditions for afforestation of extreme anthropogenically changed mountain sites and describe procedures for the use of this planting stock to maintain, or even increase the stability of forest ecosystems.

In the first phase seeds are collected from spruces selected according to one of the following requirements:

- spruces of high quality from provably autochthonous stands,
- quality spruces from gene bases or stands of high value,
- vital spruces from stands decaying due to calamities (anthropogenic impact, climate change, etc.).

After cultivating planting stock we can proceed according to two alternatives (procedure A, procedure B). The determination of which procedures to choose is largely dependent on the amount of obtained seeds and the resulting number of potential parent plants for establishing ortet plantations (mother stands). When enough of these plants are available, the use of combination of the two procedures described below is recommended.

Procedure A involves the establishment of generative mother stand in favorable climatic conditions for the relative quick obtaining of large quantities of quality cuttings. The clone plantation for selection in situ is subsequently founded by plants grown from these cuttings in mountain conditions. This clone plantation serves as a source of reproductive material for subsequent planting on the selected sites.

The advantage of the procedure A is the ability of relatively rapid acquisition of large quantities of quality rooted cuttings. However, because this procedure also

included additional intermediate clonal plantation in mountain conditions, the total time required for obtaining the final reproductive planting material after in situ selection, is several years longer. Therefore this procedure is particularly recommended in cases where it is not possible to obtain sufficient quantities of seed from selected elite trees. Minimum time required to produce a specific planting stock for planting on extreme mountain locations is 14 years.

Procedure B consists in establishing generative mother stands in mountain conditions. Clonal material exhibiting good adaptation to mountain conditions is then used directly for planting in selected locations. This procedure is chosen in particular in the case of sufficiency of seed and then planting stock of elite spruces. Minimum time required for cultivating specific planting stock for planting on extreme mountain locations is 12 years.

The main criteria for selection in situ in mountain conditions are:

1. state of health - mountain conditions are reflected in reduced health state of the least appropriate individuals,
2. shape and slenderness of the crown - the ratio of height and width of crown should not exceed the value of 0.5,
3. balanced height increment - after overcoming the transplanting shock significant differences in height increment between years no longer should be observed.

Planting material obtained from selected individuals from clonal plantations (procedure A) or from mother stands (procedure B) in mountain conditions is cultivated in the common way and planted on extreme mountain locations.

In the guide the operationally feasible procedures are specified, which enable to obtain the planting stock with improved resistance to stress and utilize it for artificial forest regeneration in extreme mountain locations in a relatively short time.

The use of proposed procedures is directed to the mountain environmentally ecologically sensitive sites where in terms of the forest functions and social importance the performance of non-wood-producing roles of the forest and ensure the protection of nature are dominant

(therefore the use also in national parks and protected areas is expected). The guide will be applied also in education with a focus on forestry and nature conservation.

PŘÍLOHY

I Výchozí podklady pro zpracování metodiky

Stabilizace lesních ekosystémů vyšších horských poloh v podmínkách České republiky je závislá především na stabilitě smrkových porostů, protože v podmínkách 8. LVS má smrk nezastupitelnou (porostotvornou) roli. Pro zalesňování vysokohorských lokalit je klíčovou otázkou výběr sadebního materiálu geneticky nejlépe přizpůsobeného daným podmínkám (HOLZER et al. 1991).

Šlechtitelské programy pro smrk jsou zaměřeny ve stále větší míře na záchranu genofondu a snahou je i určitá selekce na odolnost vůči antropogenní zátěži (MAT-SCHKE et al. 1984). Řízkování smrku ztepilého je využíváno například v rámci programu záchranu genofondu geograficky původních druhů lesních dřevin v Krkonoších (SCHWARZ 1996; SCHWARZ, VAŠINA 1997). S autovegetativním množením je nutně spojena práce s jednotlivými klony, což s sebou nese i určitá rizika. Jedná se především o nebezpečí zúžení genetického spektra druhu vytvořeného evolucí, čímž se může narušit schopnost přirozené autoregulace. Uměle, autovegetativními postupy vytvořené syntetické populace lesních dřevin musí mít dostatečnou, geneticky podmíněnou variabilitu. Tohoto cíle se v praxi dosahuje zastoupením dostatečného množství klonů v syntetické populaci a jejich proporcionálním podílem (ŠINDELÁŘ, FRÝDL 2004). Ve šlechtitelských programech se pracuje s klonovou směsí obvykle v rozsahu 100–2000 klonů (KLEINSCHMIT, SVOLBA 1980). V Německu jsou pro zalesňování vegetativně množným sadebním materiálem požadovány zákonem klonové směsi s minimálním počtem 500 klonů. Při zalesňování speciálních maloplošných stanovišť se tento počet může snížit na 100 klonů (SVOLBA 1996). V legislativě některých dalších zemí jsou uvažovány následující minimální počty klonů v klonových směsích: ve Švédsku 30 až 120 klonů podle stupně jejich testování, v Dánsku 100 klonů pro netestované a 20 pro testované a v Belgii 50 klonů (MUHS, KRUSCHE 1986). Požadavek na minimální počet 100 klonů uvádí PAULE (1987). Takový počet zajistí stabilitu kultur, maximalizuje produkci, ale také zajistí přiměřenou genetickou variabilitu populace.

Na druhé straně existuje řada prací zabývajících se nezbytným počtem klonů z hlediska rizika a produkční stability (HÜHN 1986; KLEINSCHMIT 1985). Doporučené počty klonů dosahují čísel mezi 3 až 50. ROBERDS a BISHIR (1997) použili 4 teoretické analýzy pro vyhodnocení, jak počty klonů ovlivňují rizika neúspěchu výsadeb způsobených neočekávanými katastrofami. Na jejich základě uvádějí, že použití 30

až 40 nezávislých klonů do výsadeb poskytuje ochranu proti katastrofickým jevům ekvivalentní velkému počtu klonů.

Ve šlechtitelských programech představuje značný problém stárnutí matečnic. Selektce v raném věku (3 až 4 roky) neposkytuje odpovídající podklady pro získání dobře rostoucích klonů (NIELSEN, ROULUND 1996), vegetativní množení řízky ze starých matečnic je problematické. Hranice juvenilní fáze pro odběr řízků není jednoznačně daná ani v rámci jednoho druhu nebo populace a je klonově závislá (SCHNECK 1980; SPETHMAN 1997). Podle ZAVADILA (1984) je řízkování semenáčků a sazenic do věku ca 5 let velmi úspěšné se zakořeněním 80–90 %, ve věku 10 let pak koření v průměru nad 50 %.

Stáří matečné rostliny má vliv nejen na úspěch zakořenění, ale i na rychlost růstu a morfologii řízkovanců (MAUER, PALÁTOVÁ 1994). Čím starší je ortet, tím déle trvá, než ramety začnou růst přímo vzhůru.

Jedním z řešení problému stárnutí matečnic je tak zvaný sériový způsob množení, kdy jsou řízky odebírány v několika cyklech z mladých jedinců a následně z jejich vegetativně množených potomstev (SPETHMANN 1986; SCHMIDT 1988; FOSTER et al. 1989; RUSSELL, FERGUSON 1990; PÉRINET et al. 1990; DEKKER-ROBERTSON, KLEINSCHMIT 1991; TOUSIGNANT et al. 1996).

Opakovaná repropagace (sériové rozmnožování) byla zkoušena až po dobu dvaceti let. Výsledky až do 5. rozmnožovacího cyklu publikoval St. CLAIR et al. 1985. V této době byl vliv rozmnožovacího cyklu jen velmi malý a po výsadbě nebyly pozorovány výraznější rozdíly v růstu mezi řízkovanci získanými ze starších matečnic nebo z jejich potomstev. Uvedeným způsobem je možno získat řízky s významně lepší schopností zakořenit i růst a časněji přecházet na ortotropní charakter růstu (MASON et al. 2002). DEKKER-ROBERTSON a KLEINSCHMIT (1991) doporučují omezení při sériovém množení na 7 až 8 cyklů. KLEINSCHMIT a SCHMIDT (1977) zjistili, že při opakované vegetativní reprodukci zakořeňovací schopnost řízků smrku ztepilého stoupá s každým rozmnožovacím cyklem. Je konstatováno, že u smrku ztepilého některé znaky mohou být do určité míry omlazeny, např. schopnost kořenit, ortotropní růst a radiální uspořádání jehlic a větví (KLEINSCHMIT, SCHMIDT 1977). Selektce klonů pro extrémní klimatické podmínky může být prováděna přirozeným výběrem v matečnicích založených v extrémním horském prostředí (SCHACHLER et al. 1986). Účelové matečnice pro rychlé získání kvalitních řízků jsou zakládány v nižších polohách (SCHWARZ 1997).

Pro zajištění stability budoucích porostů je důležitá i volba mikrostanovišť, protože jejich rozdílné podmínky mohou mít výrazný vliv i v rámci jedné lokality. WONISCH et al. (1999) uvádějí, že na jednotlivých lokalitách přispívají ke stresu stromů podmínky maloplošných stanovišť, zejména půdní poměry, v kombinaci s velko-

plošnými vlivy jako je nadmořská výška. Na základě podrobného vyhodnocení řady biochemických a fyziologických charakteristik zjistili, že maloplošné půdní vlivy, např. nedostatečné zásobování vodou, mohou přispívat rozhodující měrou k celkovému stresu smrků.

Značné vnitroklonové rozdíly zjistili JOHNSEN A SKROPPA (1992), kteří pozorovali velkou variabilitu růstu v rámci některých klonů smrku ztepilého, zatímco jiné klony byly homogenní. Rovněž semenáčky vypěstované z osiva smrku pocházejícího z vyšších horských poloh mají větší variabilitu a odlišnou dynamiku růstu v porovnání se semenáčky původem z nižších poloh (LEHOTSKY 1961; HOLZER et al. 1987; LANG 1989; KOTRLA 1998; CHMURA 2006).

Výrazný vliv podmínek mikrostanoviště na růst a zdravotní stav mladých smrků pozoroval například JONSSON (1999). Interakci klon x stanoviště u smrku ztepilého popisují i další autoři (ISIK et al. 1995). Ovlivnění růstu klonů stanovištěm se přitom často mění s věkem klonové výsadby (KARLSSON, HÖGBERG 1998; KARLSSON 2000).

Uvedený přehled ukazuje některé obecné zásady a zároveň složitost dané problematiky a potřebu upřesnění metod získávání geneticky vysoce kvalitního sadebního materiálu pro obtížně zalesnitelné horské oblasti.

II Vysvětlení používaných termínů

generativní matečnice – soubor výchozích jedinců (ortet) pro vegetativní množení

klon – všechny rostliny nepohlavně (vegetativně) rozmnožené z téže mateřské rostliny (ortetu), všechny mají stejný genotyp

klonová výsadba (směs klonů) – směs skupiny vegetativních potomků získaných z matečnice

klonová výsadba 2. generace – směs skupiny vegetativních potomků získaných z klonové výsadby

matečnice – záměrně založený soubor stromů pěstovaný speciálně k odběru řízků pro vegetativní množení

ortet – název pro mateřskou rostlinu při vegetativním rozmnožování

potomstvo – soubor jedinců vzniklých z rodičů generativní (generativní potomstvo) nebo vegetativní cestou (vegetativní potomstvo)

polosesterské potomstvo – generativní potomstvo vzniklé volným sprášením mateřského stromu

potomstvo vegetativní – potomstvo vzniklé klonováním mateřského stromu (ortetu)

rodiče rodin (rodičovský strom) – strom s výrazně nadprůměrnými kvalitativními i kvantitativními znaky (ověřeným genotypem) a dokázanou dobrou kombinační schopností, určený k produkci potomstva kontrolovaným nebo volným opylením

řízek – část listu, osy, prýtu nebo kořene, oddělená od mateřské rostliny, u níž podporujeme tvorbu adventivních kořenů; každá tato oddělená část pokračuje ve svém vývoji až do fyziologicky a morfologicky úplného jedince, který je geneticky identický s mateřskou rostlinou

řízek zakořeněný – řízek ve stadiu od vytvoření vlastního kořenového systému až po ukončení jeho aklimatizace v množárně a následné přesazení k dalšímu dopěstování

řízkovanec – jedinec vzniklý řízkováním; ve školkařské praxi jsou řízkovance výsledkem vegetativního množení

III Obrazová příloha



Ukázka kvalitního jedince vhodného pro odběr řízků



Ukázka kvalitního jedince vhodného pro odběr řízků



Ukázka kalamitní plochy po zpracování a ca 6 let po výsadbě kvalitního sadebního materiálu

LESNICKÝ PRŮVODCE



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