

METODICKÉ POSTUPY VEGETATIVNÍHO MNOŽENÍ STARŠÍCH DONOROVÝCH STROMŮ SMRKU ZTEPILÉHO ŘÍZKOVÁNÍM A ROUBOVÁNÍM



Ing. JIŘÍ PEXÍDR

Ing. MILAN PEXÍDR

Ing. JOSEF FRÝDL, CSc.

Bc. Ing. et Ing. PETR NOVOTNÝ, Ph.D.

Ing. JOSEF CAFOUREK, Ph.D.



13/2018

Metodické postupy vegetativního množení starších donorových stromů smrku ztepilého řízkováním a roubováním

Certifikovaná metodika

Ing. Jiří Pexídr

Ing. Milan Pexídr

Ing. Josef Frýdl, CSc.

Bc. Ing. et Ing. Petr Novotný, Ph.D.

Ing. Josef Cafourek, Ph.D.

Lesnický průvodce 13/2018

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

Strnady 136, 252 02 Jíloviště

www.vulhm.cz

Publikace vydané v řadě Lesnický průvodce jsou dostupné v elektronické verzi na:

http://www.vulhm.cz/lesnicky_pruvodce

Vedoucí redaktor: Ing. Jan Řezáč; e-mail: rezac@vulhm.cz

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

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

ISBN 978-80-7417-179-6

ISSN 0862-7657

METHODOLOGICAL PROCEDURES FOR VEGETATIVE PROPAGATION OF OLDER DONOR NORWAY SPRUCE TREES BY CUTTING AND GRAFTING

Abstract

The elaboration of the methodology for vegetative propagation of older donor Norway spruce trees by cutting and grafting comes out of the need to make current methods of Norway spruce vegetative propagation more effective, so that material derived from older source individuals of sub-populations of this tree can be used. The approach consisted of the development and verification of suitable stimulators of the survival rate and growth of planted rooted cuttings and grafted plants. The methodology was verified using a test population of resistant variants of Ore Mountains' Norway spruce, which were archived *ex situ* in clonal plantations established in the 1970s and 1980s by the then Forestry and Game Management Research Institute Jíloviště-Strnady. Vegetative propagation of selected certified clones of the Ore Mountains' Norway spruce were carried out during 2015–2018 as one of the phases of the research project MZe NAZV QJ1520300 „*The utilization of vegetative variants of resistant Ore Mountains Norway spruce in forest regeneration in the Ore Mountains*”.

Key words: Norway spruce; Ore Mountains; resistant variants of Norway spruce; vegetative propagation; grafting; cutting; forest regeneration

Recenzenti: Ing. Milan Hrachovina, LS LČR Klášterec

Ing. Miloš Pařízek, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem – pobočka Hradec Králové

Foto na obálce:

Roubovanci a řízkovanci rezistentních variant krušnohorského smrku ve školce
PEXÍDR, s. r. o., v Protivíně (J. Frýdl, 9. 6. 2017)

Adresy autorů:

Ing. Jiří Pexídr

Ing. Milan Pexídr

PEXÍDR, s. r. o.

Rudolfova 1151

383 01 Prachatice

e-mail: jipex@jipex.cz

pexidr@atlas.cz

Ing. Josef Frýdl, CSc.

Bc. Ing. et Ing. Petr Novotný, Ph.D.

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

útvár biologie a šlechtění lesních dřevin

Strnady 136

156 00 Praha 5 – Zbraslav

e-mail: frydl@vulhm.cz

pnovotny@vulhm.cz

Ing. Josef Cafourek, Ph.D.

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

útvár reprodukčních zdrojů

Na Záhonech 601

686 04 Kunovice

e-mail: cafourek@vulhmuh.cz

Obsah:

1	ÚVOD A CÍL METODIKY	7
1.1	Autovegetativní množení smrku ztepilého řízkováním	7
1.2	Vegetativní množení smrku ztepilého roubováním	9
1.3	Mikropropagace smrku ztepilého somatickou embryogenezí	10
2	Vlastní popis metodiky	11
2.1	Řízkování	11
2.1.1	Termín odběru řízků	11
2.1.2	Uskladnění výchozího materiálu pro přípravu řízků	12
2.1.3	Příprava řízkování	12
2.1.3.1	Přepravky	12
2.1.3.2	Substrát	12
2.1.3.3	Fóliovník a skleník	13
2.1.4	Postup řízkování	13
2.1.5	Použité stimulatory a jejich značení	14
2.1.6	Zavlažování	14
2.1.7	Stínění	14
2.1.8	Hnojení a ochrana proti chorobám a škůdcům	15
2.2	Roubování	16
2.2.1	Příprava podnoží	16
2.2.2	Umístění podnoží a jejich „probouzení“	16
2.2.3	Sběr a umístění roubů	16
2.2.4	Postup roubování	17
2.2.5	Následná péče o roubovance	17

3	OVĚŘOVACÍ PŘÍKLAD VYUŽITÍ	18
4	SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ	20
5	POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY	21
6	EKONOMICKÉ ASPEKTY	22
7	DEDIKACE	23
8	LITERATURA	24
	8.1 Seznam použité související literatury	24
	8.2 Seznam publikací, které předcházely metodice	29
	SUMMARY	31
9	FOTOGRAFICKÁ PŘÍLOHA	33

1 ÚVOD A CÍL METODIKY

Zpracování metodických postupů vegetativního množení starších donorových stromů smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) H. Karst.) řízkováním a roubováním si vyžádala potřeba zefektivnit dosud aplikované metody množení smrku ztepilého tak, aby bylo možné využívat i materiál odebíraný ze starších zdrojových jedinců dílčích populací této dřeviny. Aktualizace obvyklých metod vegetativního množení s cílem zvýšit ujmavost řízků a roubů původem ze starších smrků je založena na vhodných ověřených stimulátorech a sledování růstu řízkovanců a roubovanců. V popsáném ověřovacím příkladu využití se konkrétně jedná o rezistentní varianty krušnohorského smrku ztepilého, které jsou již několik desítek let soustředěny a archivovány v klonových výsadbách založených v 70. a 80. letech 20. století tehdejšími Výzkumným ústavem lesního hospodářství a myslivosti Jíloviště-Strnady na lokalitách *ex situ*. Vegetativní množení vybraných uznaných klonů krušnohorského smrku představovalo v období 2015–2018 jednu z fází řešení výzkumného projektu MZe NAZV č. QJ1520300 „Využití vegetativních variant rezistentního krušnohorského smrku při obnově lesa v Krušných horách“.

1.1 Autovegetativní množení smrku ztepilého řízkováním

Problematicke vegetativního množení jehličnatých dřevin byla věnována pozornost nejprve v zahradnické praxi (ZAVADIL 1979, 1985), kdy se tímto způsobem množily různé jehličnaté druhy pro okrasné účely v parcích, arboretech apod. Jedny z prvních informací o řízkování lesních dřevin, konkrétně smrku ztepilého, jsou k dispozici z roku 1830 v německém periodiku *Neue Jahrbücher der Forstkunde* (PFIFFERLING 1830). O úspěšném řízkování smrku informoval dále KURDIANI (1908), který docílil úspěchu zakořenění 84 %. Vývoji a aplikacím technologie řízkování byla v českých podmínkách i v zahraničí postupně věnována velká pozornost (např. KOBENZDA 1922; DEUBER, FARRAR 1940; LIPECKI, DENNIS 1970; KLEINSCHMIT 1972a, 1972b; KLEINSCHMIT et al. 1973; LEPIŠTŮ 1974; DORMLING, KELLERSTAM 1981; VON WÜHLISCH 1984; ST. CLAIR et al. 1985; HARTIG 1986; RADOSTA 1987). Od té doby výzkum problematiky řízkování smrku dále pokročil (VOLNÁ et al. 1990; HANNERZ, WILHELMSSON 1998; ŠINDELÁŘ 2002; JURÁSEK, MARTINCOVÁ 2004; BARDZAJN 2007; TJOELKER et al. 2007; LEUGNER et al. 2009 aj.).

V evropských podmínkách je v současnosti kombinace hromadného a individuálního výběru s následným množením řízkováním aplikována zejména u smrku

ztepilého. Řízkování smrku je možno charakterizovat jako druh přímého vegetativního množení a jako jednu ze základních využívaných metod v rámci lesnického klonového hospodářství (LINDGREN 2008), která poskytuje záruku úspěšné reprodukce cenných genotypů vysoké šlechtitelské hodnoty s cílem dosáhnout co nejvyššího genetického zisku při realizaci šlechtitelských programů. Míra dosaženého genetického zisku je udávána nejméně o 20 % vyšší ve srovnání se sadebním materiálem pocházejícím z osiva z uznaných porostů a je srovnatelná s úrovní genetického zisku dosaženého v rámci hybridizačních šlechtitelských programů u potomstev z kontrolovaného křížení. Rovněž SVOLBA (1996) udává takto dosažený genetický zisk v produktivnosti o ca 20 % vyšší ve srovnání s velmi dobrou kontrolní proveniencí generativního původu, přičemž špičkové klony dosáhly až 100% převahy. Z domácích autorů uvádějí např. LEUGNER et al. (2009) výsledky hodnocení růstu řízkovanců v horských extrémních podmínkách dokládající jejich nadprůměrnou růstovou dynamiku a dobrý zdravotní stav ve srovnání s kontrolními jedinci generativního původu. Směsi klonů zpravidla převyšovaly růst kontrolních generativních sazenic také v morfologických parametrech a zdravotním stavu.

Předností autovegetativního množení je mj. nezávislost na semenných rocích (JURÁSEK 2001). Umožňuje širší využívání úzce omezených zdrojů reprodukčního materiálu, např. při nedostatečné produkci osiva. V našich podmínkách tato situace nastává např. ve zbytcích autochtonních porostů vysokohorského smrku. Právě řízkování či kultury *in vitro* mohou být cestou, jak problém alespoň částečně řešit.

Předmětem diskusí v souvislosti s praktickým využíváním sazenic pocházejících z autovegetativního množení je otázka, zda je reprodukční materiál z hlediska ujmavosti, růstu a vitality srovnatelný se sazenicemi generativního původu. Současné zkušenosti a výsledky výzkumu realizovaného u různých dřevin v ČR tuto srovnatelnost potvrzují, alespoň do vývojového stadia pozorování (MALÁ et al. 1999, 2010; CHALUPA 2000, 2001; ŠINDELÁŘ 2002; CVRČKOVÁ et al. 2007; FRÝDL et al. 2008; DOSTÁL et al. 2010, 2016). Jak uvádí např. JURÁSEK (2004), nebyly při sledování morfogeneze a kvality kořenových systémů řízkovanců smrku po výsadbě do lesních porostů zaznamenány problémy. Také MAUER (1993) na základě analýzy smrkových porostů až do věku 25 let uvádí, že se kořenový systém řízkovanců v porostech vyvíjí obdobným způsobem jako kořenový systém sadebního materiálu semenného původu. Z jeho poznatků vyplývá, že lze při dodržování šlechtitelských aspektů a ekologických nároků množit smrk ztepilý řízkováním a řízkovance uplatňovat jako příměs v provozních výsadbách.

Při pěstování řízkovanců ve školkařských zařízeních je zásadní otázkou ujmavost a zakořeňování řízků. Proto je vedle obvyklé péče o zařízkovaný materiál (složení sadebního substrátu, optimální závlaha, ochrana před extrémními klimatickými podmínkami apod.) věnována velká pozornost i volbě a aplikacím vhodných sti-

mulátorů růstu. Složení a způsobům jejich aplikace se věnovali např. MICHNIEWICZ (1969) či LIPECKI a DENNIS (1970). Hlavní efekt používání stimulátorů růstu spočívá zejména ve výrazném zvýšení počtu zakořeněných řízků a téměř vždy ve zkvalitnění kořenového systému pěstovaných sazenic (DEUBER, FARRAR 1940; LARSEN 1946; KLEINSCHMIT et al. 1973; BENTZER 1981; PAULE, ŠKOLEK 1983; MEDEDOVIČ 1987 a další.). Jak uvádějí např. CHMELÍKOVÁ a CUDLÍN (1990) nebo REPÁČ (2005), zvýšení zakořeňovací schopnosti řízků smrku ztepilého a následné zvýšení tvorby biomasy je možné dosáhnout také inokulací symbiotických (ektomykorhizních) hub do zakořeňovacího substrátu.

Na úspěšnosti řízkování se podílí působení vnitřních i vnějších faktorů (např. CHALUPA 1978; ZAVADIL 1979; KADLUS, DOHNAL 1985; JURÁSEK, MARTINCOVÁ 2004). Vnitřní faktory zahrnují zakořeňovací schopnost řízků, místo jejich odběru v koruně stromu a věk jedinců v matečnici, resp. směsi klonů. Vyšší zakořeňovací schopnost mají řízky odebrané z mladších jedinců a v dolní části koruny (zde se ale projevuje výraznější tendence k větevnatému růstu). U řízků odebraných z horní části koruny je růst většinou normální. K vnějším faktorům patří teplota, vlhkost vzduchu a kvalita substrátu. Vhodná doba k odběru řízků pro autovegetativní množení je podle uvedených autorů obvykle leden až únor.

1.2 Vegetativní množení smrku ztepilého roubováním

Dalším z vegetativních způsobů množení smrku je roubování. Výzkumu a řešení této reprodukční technologie se věnovala řada autorů, mj. v souvislosti s řešením problematiky zakládání semenných sadů (např. ZAVADIL 1969, 1982; MENTLÍK 1986; BÄRTELS 1988; WALTER 1997; KAŇÁK et al. 2008; MÁCHA 2012 aj.). Druhy rodu *Picea* patří mezi dřeviny, které ve vyšším věku již obtížněji tvoří nové kořeny na svých nadzemních částech (ŠEBÁNEK 2008; MÁCHA 2012 aj.). V těchto případech jsou využívány nepřímé způsoby vegetativního množení, mezi které patří i množení roubováním. Tento způsob spočívá obecně na přenesení části množené rostliny na jinou, která je dobře množitelná, má vhodné ekologické nároky na dané stanoviště a dobrou afinitu s množenou rostlinou. Pro podnože by se měly vybírat varianty smrku s předpokladem dobré snášenlivosti s místními podmínkami stanovišť, v nichž budou roubovanci pěstováni. Jako další žádoucí charakteristiky je třeba uvést např. velikost kořenového systému a dobrou afinitu s roubovaným jedincem. Pro tento způsob množení se používají různé varianty jeho provedení, např. metoda postranního plátování, roubování za kůru, roubování do rozštěpu aj. (MENTLÍK 1986; WALTER 1997; MÁCHA 2012).

1.3 Mikropropagace smrku ztepilého somatickou embryogenezí

V současnosti je navíc k dispozici i technologie množení smrku somatickou embryogenezí (např. CVRČKOVÁ et al. 2009; GEMPERLOVÁ et al. 2009; MALÁ, ŠÍMA 2004; MALÁ et al. 2009, 2010, 2011; VONDRÁKOVÁ et al. 2015a, 2015b). Mikropropagace, resp. množení v kulturách *in vitro*, je podmíněna vypracováním vhodných postupů umožňujících navodit v primárním explantátu tvorbu a růst orgánů a následnou regeneraci kompletní rostliny (organogeneze), nebo vytvoření embrya ze somatických buněk a jeho další vývoj v životaschopnou rostlinu (somatická embryogeneze) (MALÁ, ŠÍMA 2004). Organogeneze se prozatím ukázala jako nejúspěšnější mikropropagační metoda pro množení listnatých dřevin. U jehličnanů se využívá metoda somatické embryogeneze, která byla kromě smrku ztepilého (*Picea abies*) popsána např. u smrku sivého (*P. glauca*), několika druhů borovic (*Pinus* sp.), douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii*), modřínu opadavého (*Larix decidua*) či sekvoje vždyzelené (*Sequoia sempervirens*) (MALÁ 2014). Somatická embryogeneze se pro mikropropagaci jehličnanů ukazuje podle MALÉ (2014) jako velmi perspektivní, i když se životaschopný sadební materiál nepodaří získat vždy.

2 VLASTNÍ POPIS METODIKY

2.1 Řízkování

2.1.1 Termín odběru řízků

Odběr výchozího materiálu (řízků) byl prováděn ve třech opakováních na lokalitě Cukrák (Ing. Filip Tobolka, Klíнец 240), a to bezeškodnou technologií, kvalifikovanými lezci. Řízky byly vzhledem k vysokému stáří matečného porostu (klonový archiv založený v roce 1970) odebírány z horních, středních i nižších částí korun.

Odběry výchozího materiálu se konkrétně prováděly ve třech termínech:

- V zimním období (leden až únor), kdy jsou matečné rostliny ve vegetačním klidu (minimálně 2 týdny před rašením). V tomto období mají dle provozních zkušeností řízky vysokou zakořeňovací schopnost. Zakořeňování řízků odebraných v tomto termínu lze provádět pouze ve vytápěných množárnách.
- V časném jarním období (březen), kdy jsou pupeny stále ještě nevyrašené. Na přelomu zimy a jara již nejsou požadavky na kvalitní vytápěné množárny tak vysoké, a proto lze využít i množárny nevytápěné. Zakořeňovací schopnost řízků zůstává ještě vysoká.
- V letním období (červen), kdy jsou řízky odebírány z polovyzrálých výhonů donorových stromů. V tomto období jsou příznivé biologické předpoklady pro zakořeňování, zatímco ekonomické požadavky na technologické vybavení množáren (nutnost účinnějšího stínění, vyšší podíl závlah a osvěžujících postříků) jsou naopak vyšší.

V dále popsáném modelovém příkladu (kapitola 3), kdy bylo potřeba získat větší počet řízků, se odebíraly celé větve a konečné stříhání letorostů (úprava řízků) bylo prováděno až před vlastním řízkováním v množárně.

Celé odstřižené větve (ca 50 ks 50 cm dlouhých zdravých větví z klonu) byly vkládány do igelitových pytlů, které byly označeny číslem klonu (jednak venkovním štítkem, který byl přivázán k pytli, jednak druhým – vnitřním – uvnitř pytle). Horní části pytlů byly perforované, aby nedocházelo k zapření větví.

Přeprava tohoto materiálu do školky byla prováděna na krytém přívěsném vozíku taženém za osobním automobilem (obr. 3).

2.1.2 Uskladnění výchozího materiálu pro přípravu řízků

Uskladnění větví probíhalo v klimatizovaném skladu pro uchovávání sazenic lesních dřevin firmy PEXÍDR, s. r. o., kde jsou zajištěny optimální podmínky pro skladování (teplota 2 °C, vlhkost 95–100 %). Pytle se přivážely ze skladu do množárny postupně, jak docházelo ke zpracování, čímž bylo minimalizováno nebezpečí vysychání řízků. Klimatizovaný sklad je od místa řízkování vzdálen ca 200 m.

2.1.3 Příprava řízkování

2.1.3.1 Přepravy

Na řízkování byly použity nové nízké ovocnářské přepravy o rozměrech 59 × 39,5 × 10 cm. Důvod použití nových přepravek spočíval v co největší eliminaci možnosti přenosu houbových onemocnění oproti opakovanému použití.

Na dno přepravek byla umístěna propustná fólie (typ „Netkaná textilie černá NEOTEX 50gr/m²“), aby nedocházelo k propadávání substrátu. Tato fólie je dokonale propustná, takže nehrozí hromadění vody a následné zahnívání bází řízků. Plnění přepravek bylo prováděno po okraj, aby bylo dosaženo co největší výšky substrátu. Substrát byl před řízkováním přiměřeně zhutněn a zavlhčen.

2.1.3.2 Substrát

Pro řízkování byl použit speciální řízkovací substrát od firmy Gramoflor. Pro tento účel byl vybrán substrát „Paperpot-Baumschulsteck + MO“ s vyšším obsahem rašeliny.

- Název: Paperpot-Baumschulsteck + MO
- Číslo receptury: 23296
- Struktura: jemná
- Bílá rašelina: 40 %
- Perlit 0–6 mm: 30 %
- Copeat, praný + pufrovaný: 30 %
- Hnojiva: ---
- Smáčedla: 900 ml·m⁻³
- MO•COMBI (*Trichoderma harzianum*) 100 g·m⁻³
- Hodnota pH (CaCl₂): 4,2 až 4,8 --> Cíl 4,5

2.1.3.3 Fóliovník a skleník

Přepravky s řízkovanci byly umístěny do vytápěného fóliovníku a skleníku na instalované stoly z roštů. Vytápění je spodní pod stoly pomocí registrů ústředního topení automatického kotle, který umožňuje podle nastavení termostatu udržovat uvnitř fóliovníku požadovanou teplotu. Denní teplota byla udržována v rozmezí 18–22 °C, noční mezi 11–15 °C (měřeno těsně nad řízkovanci). Teplota a vlhkost byly sledovány pomocí čidel, která odesílala aktuální údaje na webovou aplikaci, kde je mohlo sledovat více pozorovatelů, čímž byl celý proces pod lepším dohledem. Na stolech byl dále instalován ještě fóliový kryt ve výšce 35 cm nad substrátem, podepřený pomocí dřevěných stojánek. Fólie byla orosená, což zajišťovalo řízkovancům vysokou vlhkost. Nad stoly byly připraveny rašlové zelené stínovky s 50% krytím pro případ intenzivního slunečního svitu. Podlaha fóliovníku je betonová a byla pravidelně vlhčena pro dosažení co největší vlhkosti vzduchu. Jako kryt fóliovníku byla použita fólie Ginegar izraelské výroby, určená pro profesionální použití.

2.1.4 Postup řízkování

Terminální řízky se odstříhávaly šikmým střiham v místě přechodu jednoletého a dvouletého dřeva tak, aby na bázi řízku zbyl kousek dvouletého dřeva. Extrémně velké terminální řízky byly z použití vyloučeny. Boční řízky byly odtrhávány tak, aby na nich zbyla patka ložského dřeva. Velmi slabé a krátké řízky nebyly použity. Řízky se připravovaly na délku 7 až 14 cm. Další postup spočíval v očištění jehličí z báze řízku ručním otrháním a v namočení báze řízku do stimulátoru. Posledním úkonem tohoto cyklu bylo zapichování řízků do přepravek s předpřipravenými důlky se vzájemnou vzdáleností 2 cm (obr. 4). Pro přípravu důlků byl použit vícephrotý důlkovač. Po dokončení byla každá přepravka označena dvěma hliníkovými štítky, do kterých byla raznicemi vyražena čísla klonů, ze kterých se prováděl odběr řízků, a číslo stimulátoru, který byl použit. Štítky byly připevněny pomocí černé zdrhovací UV stabilní pásky na opačných stranách přepravky, takže každá přepravka byla značena dvakrát. Přepravky pojmuly ca 250 řízků (někdy více, někdy naopak velké řízky zabraly dvojnásobné místo). Od každého klonu bylo snahou zajistit co nejvíce řízků, které bylo možno získat z odebraných větví. Většinou se podařilo naplnit 6 bedniček, tj. ca 1 500 ks řízků od jednoho klonu. Zajímavá je barevná různorodost jehlic jednotlivých klonů podle místa odběru řízků z donorového jedince. Jehlice některých takto odlišených řízkovanců jsou nastrobřelé, jiné sytě zelené (obr. 5).

2.1.5 Použité stimulatory a jejich značení

Pro zvýšení schopnosti zakořeňování řízků byly používány různé typy stimulatorů. Šlo jednak o stimulatory komerční (AS a Stimulax 1), jednak o stimulatory laboratorně namíchané a již na pracovišti PEXÍDR, s. r. o., provozně odzkoušené.

1. AS1 – kód S2
2. Stimulax 1 – kód S3
3. Míchaný stimulator pro špatně kořenící jehličnany – 4 g·l⁻¹ NAA, 0,5 g·l⁻¹ NA, 40% aceton – kód S4
4. Míchaný stimulator pro hůře kořenící jehličnany – 1,5 g·l⁻¹ NA, 1,5 g·l⁻¹ NAA, 1,5 g·l⁻¹ IBA, 40% aceton – kód S5

2.1.6 Zavlažování

Závlaha probíhala většinou každý druhý den, někdy každý třetí den, dle potřeby. Před závlahou byla odhrnuta fólie zakrývající přepravky a řízků se zalily konví s jemným kropítkem, aby nedocházelo k vyplavování substrátu, a tím k uvolňování řízků. Pokud se aplikoval postřik fungicidem a hnojivem, prováděl se po zalití řízků, kdy se počkalo, až povrch mírně oschne. Pak se provedl postřik a znovu byla přes přepravky natažena krycí fólie. Betonová podlaha skleníku se polévala každý den, aby byla odparem v prostoru fóliovníku zvyšována vzdušná vlhkost.

2.1.7 Stínění

Ke stínění byla využita zelená tkanina stabilizovaná proti UV záření se stínícím efektem 50 %. Přepravky s řízků byly kryty mikrotenovou fólií 0,015 mm nataženou na konstrukci (fólie by se neměla řízků přímo dotýkat). Výška zakrytého prostoru nad záhonem byla ca 75 cm (obr. 6), i když provozní zkušenosti ukazují, že nad řízků postačuje i výška zakrytí 15 až 30 cm.

2.1.8 Hnojení a ochrana proti chorobám a škůdcům

Postřiky fungicidy byly prováděny zpočátku přibližně po týdnu, později po 14 dnech. Postupovalo se tak, že po sejmutí fóliového krytu nad řízky se nejprve provedla zálaha. Po částečném oschnutí se provedl postřik listovým hnojivem a nakonec fungicidem, aby nedošlo ke smytí fungicidu. Nakonec se znovu natáhl fóliový kryt. Fungicidy se střídaly, aby se dosáhlo zaručeného účinku. Z hlavních přípravků byly použity Dithane, Cupricol, Amistar, z listových hnojiv pak Kristalon modrý a Kristalon oranžový.

V průběhu pěstování byl aplikován následující systém výživy:

A. Základní vyhnojení substrátu z výroby, hnojení rozpustnými hnojivy a přihnojování hnojivými roztoky.

- Používá se standardně vyhnojený substrát se startovací dávkou živin.
- Přihnojování se doporučuje zahájit 2–3 týdny po řízkování.
- Pro přípravu hnojivých roztoků jsou nejvhodnější rozpustná NPK prášková hnojiva s hořčíkem a stopovými prvky (např. řada hnojiv Kristalon). Z těchto hnojiv lze vybrat typy s vhodným poměrem hlavních živin pro danou růstovou fázi. Tato hnojiva jsou použitelná pro všechny závlahové systémy; v modelovém případě byl používán ruční zádový postřikovač.
- Pro přihnojování v 7denních intervalech se doporučují vyšší koncentrace hnojivých roztoků, 0,2 % v dávce $10 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2}$.
- Během období růstu (květen až červen) se doporučuje hnojivo s vyrovnaným poměrem N : K, např. Kristalon modrý (19-6-20-3), 3–4 aplikace po dvou týdnech. V pozdním létě, tj. koncem srpna a v září, se pro vyzrávání dřeva a vývoj nových pupenů doporučuje hnojivo se sníženým obsahem dusíku a zvýšeným obsahem draslíku, např. Kristalon oranžový (6-12-36) nebo Kristalon hnědý (3-11-38) ve dvou aplikacích po 14 dnech.
- V případě častější aplikace hnojivých roztoků se snižuje jejich koncentrace na 0,1 %, případně až na 0,05 %.

Použití chemických přípravků ve školkách je podmíněno jejich registrací a je definováno zákonem č. 326/2004 Sb., resp. vyhláškou č. 329/2004 Sb., o přípravcích a dalších prostředcích na ochranu rostlin.

Tab. 1: Příklady jednotlivých systémů hnojení – pevná hnojiva

Systém hnojení	Hnojivo	Obsah živin (%) N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	Dávka (g·l ⁻¹), koncentrace roztoku (%)	Počet přihnojení	Dávka živin (mg·l ⁻¹ substrátu)		
					N	P	K
A	PG MIX	14-16-18	1,5 g·l ⁻¹		210	106	224
	Kristalon modrý	19-6-20	0,2 %	3	143	20	125
	Kristalon oranžový	6-12-36	0,2 %	2	30	26	149
	Celková dávka				383	152	498

Poznámka: aplikace 125 ml roztoku na litr substrátu

2.2 Roubování

2.2.1 Příprava podnoží

Pro podnože byly použity sazenice smrku vypěstované v lesní školce a nasázené do kontejnerů o objemu 1 l. Velikost sazenic byla ve výškové třídě 26–35 cm, tloušťka kořenového krčku > 5 mm. Do kontejnerů byly sazenice vpraveny jednu sezónu před roubováním, tj. v době roubování měly věkový vzorec f1+2+k1 (vysvětlivky viz přílohu č. 7 vyhlášky č. 29/2004 Sb., ve znění pozdějších předpisů).

2.2.2 Umístění podnoží a jejich „probouzení“

Podnože byly 7 dní před naroubováním umístěny do vytápěného fóliovníku. Ve fóliovníku byla udržována denní teplota nad 10 °C, noční nad 5 °C, včetně pravidelné zálivky. Po této době bylo na kořenových čepičkách znát jejich „probouzení“ (bílé, prodloužené konce kořenových špiček), tj. vhodný stav podnože pro naroubování.

2.2.3 Sběr a umístění roubů

Sběr roubů probíhal společně se sběrem řízků (viz kapitolu 2.1.1). Rouby byly nastříhány ca o 5 cm delší, než bylo nutné k roubování, a vloženy do mikrotenového sáčku, do kterého se následně nalilo menší množství vody a zatřáslo se s ním.

Potom byla voda z pytlíku slita a nezavázaný sáček byl uložen do lednice. Rouby tak byly orosené, chráněné v sáčcích před osycháním, ale sáčky nebyly uzavřeny.

2.2.4 Postup roubování

Roubování probíhalo metodou do boku, vhodnou pro jehličnany. Podnož byla probuzena (viz kapitolu 2.2.2), roub byl spící. Před roubováním se roub zkrátil, čímž došlo k odstranění části, která mohla být zaschlá. K omotání roubu byla použita UV nestabilní očkovací gumička o rozměrech 3,5 × 120 mm. Voskování v tomto případě není nutné, neboť smrk má schopnost ránu zasmolit sám. Na podnož byly většinou umísťovány dva rouby, jeden lepší a druhý horší kvality (lepší kvalita – roub silnější s více pupeny, horší kvalita – roub slabší s jedním pupenem). Toto dvojité roubování bylo prováděno jako prevence, kdyby se jeden roub neuchytil. Kvalita některých oddílů nebyla dobrá, a proto byla tímto sice pracnějším, ale účinným opatřením šance na úspěch roubování zvýšena. Roubování probíhalo ve střední části podnože, kde je optimální tloušťka k tloušťce roubu. U podnože se nad roubem zastříhly terminál a boční větvičky. Po naroubování byly rostliny umístěny zpět do vytápěného fóliovníku a poté zakryty mikrotenovou plachtou, aby byla udržena co největší vzdušná vlhkost. Těsně po naroubování nebyly rostliny dva dny zalévány, aby nedošlo k infekcím v místech, která ještě nebyla zalita pryskyřicí.

2.2.5 Následná péče o roubovance

Ve fóliovníku byli roubovanci umístěni do konce období mrazů – tj. do počátku května. Dle aktuálního stavu, většinou 2× za týden, probíhaly zálivka a listové přihnojování. Po sejmutí ochranné mikrotenové fólie proběhla zálivka, po oschnutí postřik listového hnojiva a následné zakrytí roubovanců fólií. Po prorašení roubů byly mírně zastříhnuty podnože v částech, které by mohly roubu stínit. V květnu byli roubovanci přesunuti na venkovní záhony s 50% stínovkou. Po narašení roubů začalo docházet k jejich silení a bylo nutno sejmut zbytky očkovacích gumíček. V následujícím roce rostli roubovanci na záhonech již bez stínovky a byla opět zastřižena jejich podnož. Finální stříh, po kterém zůstal na podnoži již jen jeden roub, byl většinou realizován až 2. rok po naroubování. Tou dobou byli roubovanci přesazeni do 2l kontejnerů (obr. 9).

3 OVĚŘOVACÍ PŘÍKLAD VYUŽITÍ

Metodika autovegetativního způsobu reprodukce starších jedinců smrku ztepilého byla ověřována v rámci řešení výzkumného projektu MZe NAZV č. QJ1520300 „Využití vegetativních variant rezistentního krušnohorského smrku při obnově lesa v Krušných horách“.

Projekt byl zaměřen na problematiku záchrany a reprodukce unikátních autochtonních genetických zdrojů smrku ztepilého krušnohorského původu, které nejděle odolávaly destruktivnímu vlivu imisí, a které se podařilo zachovat v podmínkách *ex situ* na lokalitách ve středních Čechách. Tito jedinci smrku kromě tolerance k imisím splňovali i lesnická hospodářská kritéria a byli podle tehdejších pravidel uznáni jako výběrové, případně s nižšími nároky jako tzv. šlechtitelské stromy. K uvedeným stromům byly zjištěny dendrometrické a další evidenční údaje a byly z nich odebrány rouby, ze kterých byly v PLO 10 – Středočeská pahorkatina, kde nehrozilo poškození, založeny klonové archivy *ex situ*. Tyto zdroje jsou po odeznění imisní kalamity stále připraveny naplnit původní účel jejich založení, tj. umožnit návrat (repatriaci) části zachovaného genofondu krušnohorského smrku zpět do oblasti původního výskytu.

Jedním z cílů projektu bylo posoudit možnost budoucího využívání zachovaných vegetativních variant při obnově porostů v Krušných horách prostřednictvím založení výzkumných a provozních objektů několika typů (ověřovací výsadby řízkovanců *in situ*, semenné sady *in situ* a *ex situ*, směsi klonů *in situ* a *ex situ*). Na plnění tohoto cíle spolupracovali s Výzkumným ústavem lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. (útvary biologie a šlechtění lesních dřevin) tři lokální vlastníci a správci městských lesů v regionu Krušných hor (Městské lesy Chomutov, p. o.; Lesy Jáchymov, s. r. o.; Lesy Města Jirkova, p. o.) a školkařské pracoviště (PEXÍDR, s. r. o.). Do projektu byl dále jako uživatel zapojen MÚ Klášterec nad Ohří.

V prvním roce řešení projektu byla v klonové sbírce *ex situ* na lokalitě Jíloviště, Cukrák (Ing. Filip Tobolka, Klínek 240) provedena selekce 24 uznaných klonů krušnohorského smrku. V návaznosti na selekci klonů byl uskutečněn první odběr řízků a roubů. S ohledem na horší ujmavost řízků však bylo nutno odběry zopakovat i v dalších třech letech řešení projektu. Tyto další odběry byly úmyslně realizovány v různých termínech (předjarní, letní), řízky byly odebírány z různých částí stromů (spodní, prostřední a vrcholová část).

Podle metodického plánu projektu navazovala dále na pracovišti společnosti PEXÍDR, s. r. o., výroba řízkovanců a roubovanců a jejich pěstování podle postupů uvedených v předchozích kapitolách metodiky.

Podle plánu projektu byly v podmínkách Krušných hor založeny tři ověřovací plochy *in situ*, na kterých se bude v dalším období provádět průběžné hodnocení ujmavosti a růstových charakteristik vysazených řízkovanců. Dalším výstupem projektu bylo založení dvou semenných sadů a dvou směsí klonů v podmínkách *in situ* a *ex situ*. K založení semenných sadů byl ve školkařském zařízení společnosti PEXÍDR, s. r. o., vypěstován dostatečný počet roubovanců. Založení uvedených objektů bylo realizováno v letech 2017 a 2018 na lokalitách ve správě spoluřešitelů projektu. Ve stejném období byly založeny i obě směsi klonů rezistentních krušnohorských smrků, jedna v podmínkách *in situ* na lokalitě MÚ Klášterec nad Ohří a druhá v podmínkách *ex situ* na lokalitě ve správě společnosti PEXÍDR, s. r. o. Vzhledem k nižšímu disponibilnímu počtu řízkovanců byli místo původně plánovaných řízkovanců k výsadbě použiti roubovanci. Toto řešení lze při odběrech ze starších donorových jedinců v obdobných případech využít i vzhledem k tomu, že u smrku ztepilého, stejně jako u jiných jehličnanů, nebyl prokázán genetický vliv podnože na roub (ZAVADIL 1982; ŠEBÁNEK 2008; MÁCHA 2012 aj.).

Na základě výsledků zdokonalených metod pěstování řízkovanců z materiálu odebíraného ze starších donorových jedinců smrku by však v budoucnu toto řešení nemělo být nutné. V návaznosti na modifikované metody řízkování starších jedinců bude možno věnovat ve větší míře a s větší efektivitou pozornost např. realizaci programů na záchranu a zachování genových zdrojů smrku, včetně aplikačních výstupů šlechtitelských programů a projektů (provenienční výzkum, hybridizační projekty apod.).

4 SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Aktualizace autovegetativních metodických postupů množení smrku ztepilého, která je předmětem předkládané metodiky, spočívá v popisu nových, v obdobné míře dosud neověřených postupů zahrnujících způsob odběru řízků ze starších zdrojových jedinců i další manipulace s odebraným vegetativním materiálem, včetně aplikace různých účelově vyvinutých variant originálních stimulátorů růstu, úprav jejich dávkování a zdokonalení postupů další péče o řízkovance v podmínkách školkařského zařízení.

S využitím uvedených inovovaných metodických postupů se úspěšnost reprodukce starších donorových jedinců podařilo navýšit na takovou úroveň, že bylo možno v období 2017–2018 založit v podmínkách Krušných hor na vybraných lokalitách tři dlouhodobé ověřovací plochy s řízkovanci rezistentních forem krušnohorského smrku. Jak je však uvedeno v kapitole 3, počet vypěstovaných řízkovanců již neumožnil založení dalších dvou plánovaných směsí klonů *in situ* a *ex situ*, takže bylo nutno řízkovance alternativně nahradit roubovanci, jejichž pěstování a produkce úspěšně proběhly ve školkařském zařízení PEXÍDR, s. r. o.

Pro další řešení a zdokonalování metod autovegetativního množení starších donorových jedinců smrku se doporučuje pokračovat v dosud realizovaných aktivitách orientovaných na vývoj složení a způsoby aplikace stimulátorů růstu, ověřování různých alternativ jejich dávkování, včetně využití založených směsí klonů rezistentních variant krušnohorského smrku k ověření schopnosti takto rejuvenalizovaného materiálu další autovegetativní reprodukce řízkováním.

5 POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Dosavadní výsledky výzkumu (např. JURÁSEK, MARTINCOVÁ 2004; JURÁSEK et al. 2007; LEUGNER 2010; FRÝDL et al. 2011a, 2011b; DOSTÁL et al. 2018 aj.) potvrzují možnost uplatnění odolných klonů, které mohou v budoucnu tvořit kostru nově zakládaných lesních porostů, a tím přispět ke stabilizaci lesních ekosystémů v extrémních horských podmínkách. Na relativní odolnosti („rezistenci“) některých stromů, které po delší dobu ojediněle přežívaly v místech poškozených imisemi, byly založeny i šlechtitelské programy zaměřené na záchranu dílčí populace krušnohorského smrku (např. HYNEK, FRÝDL 1988; HRDLÍČKA 2001; ŠINDELÁŘ, FRÝDL 2008). Realizace takových záchranných programů vyžaduje využití ověřené technologie vegetativního množení přeživších jedinců smrku, resp. jejich zachovaných klonových variant za účelem založení směsí klonů a semenných sadů určených k produkci vegetativního a generativního reprodukčního materiálu vyselektovaných odolných genotypů vhodných pro navrácení jejich směsí do lesních porostů.

Metodika může být využita i při realizaci šlechtitelských programů orientovaných na záchranu a reprodukci dílčích populací a ekotypů smrku, jejichž zástupci se zachovali v dříve založených klonových výsadbách *ex situ* (např. šumavský smrk, krkonošský smrk, chlumní smrk aj.). V místech svého původního výskytu se tyto dílčí populace již často nevyskytují (např. šumavský a krkonošský smrk), nebo se tam vyskytují již jen ve zbytcích mnohdy silně přestárých porostních skupin. Dalšími šlechtitelskými programy, při jejichž realizaci je možno prezentovanou metodiku uplatnit, mohou být např. aplikační fáze starších výzkumných projektů orientovaných na zvýšení produkce kmenové biomasy prostřednictvím hromadné a individuální selekce (FRÝDL et al. 2008), kdy jedinci pozitivně ověřených dílčích populací již na výzkumných plochách (např. série 1986–1990) dosáhli vyššího věku.

V této souvislosti je třeba poznamenat, že všechny navrhované možnosti využití formulované v metodice musí být v souladu s příslušnými platnými legislativními předpisy (zákon č. 289/1995 Sb., zákon č. 149/2003 Sb., vyhláška č. 139/2004 Sb., vyhláška č. 29/2004 Sb.).

6 EKONOMICKÉ ASPEKTY

Pro možnost praktické realizace programu na záchranu, zachování a reprodukci genetických zdrojů smrku je důležité znát výši ekonomických nákladů potřebných na vypěstování řízkovanců ve srovnání s běžnými sazenicemi generativního původu. Jedním ze způsobů, jak uvedené náklady kvantifikovat a vyhodnocovat, je účelový dotazníkový průzkum u zástupců vybraných školkařských zařízení, která se pěstováním vegetativního a generativního sadebního materiálu zabývají. Druhou skupinu představují zástupci lesnické praxe, kteří při obnově lesa sadební materiál vegetativního a generativního původu využívají. Tento postup byl zvolen v rámci projektu GS LČR č. 9/2008 „*Ověření geneticky podmíněných charakteristik výsadeb vegetativních potomstev rezistentních variant smrku ztepilého vegetativního původu na vybraných lokalitách Krušných hor*” řešeném v období 2008–2011 (FRÝDL et al. 2011a, 2011b). Ze souhrnu takto získaných informací od zástupců čtyř LHC v oblasti Krušných hor obhospodařovaných Lesy České republiky, s. p., bylo možno vyvodit, že náklady na výrobu jedné sazenice vegetativního původu představovaly v době dotazníkového šetření ca 14 Kč, zatímco náklady na výrobu jedné sazenice generativního původu ca 5 Kč, tj. rozdíl činí 9 Kč. Tyto informace víceméně korespondují i s dříve publikovanými údaji, že pěstování vegetativně množeného materiálu bývá několikanásobně (ŠINDELÁŘ 1982), resp. 1,5–3× (RADOSTA 1987) dražší ve srovnání s generativním množením, a to v závislosti na použité technologii řízkování. V rámci dotazníkového šetření byly dále zjišťovány náklady na následnou pěstební péči o oba typy výsadeb do stadia zajištěné kultury (věk 7 let). I v tomto případě vykázaly výsledky průzkumu vyšší náklady u vysazeného materiálu vegetativního původu (39 Kč) ve srovnání s náklady na péči o generativní výsadby (20 Kč), tj. rozdíl 19 Kč. Celkový rozdíl v nákladech na vypěstování a udržení jedince vegetativního vs. generativního původu tak představoval $9 + 19 = 28$ Kč. V současné době činí náklady na vypěstování jedné sazenice při generativním množení 7 Kč a při vegetativním množení 21,30 Kč. Nárůst oproti údajům uváděným výše souvisí s celkovým nárůstem vstupních cen energií, mezd atd.

V úvahu je však třeba vzít i další efekty využívání autovegetativních způsobů reprodukce lesních dřevin, v uvedeném případě strestolerantních variant krušnohorského smrku. Ekonomické vyčíslení pozitivních efektů je velmi obtížné a má spíše hypotetickou povahu. Jedním z nejvýznamnějších kladů autovegetativních způsobů reprodukce cenných forem krušnohorského smrku je genetický zisk, který může v určitých případech představovat při posuzování efektivity množení prvořadé hledisko. Opomíjen by neměl být ani další efekt charakterizovaný hodnotou „zachrá-

něných“ částí ohrožených zdrojů, který je rovněž obtížné charakterizovat finančně, neboť předpokládaný pozitivní společenský potenciál není možné z hlediska budoucích potřeb adekvátně vyčíslit (FRÝDL et al. 2011a, 2011b).

7 DEDIKACE

Metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu MZe NAZV č. QJ1520300 „Využití vegetativních variant rezistentního krušnohorského smrku při obnově lesa v Krušných horách“ (2015–2018). Jazykovou kontrolu anglických částí příspěvku provedl Dr. Brian Clifford, Department of Agriculture, Food and the Marine (DAFM), Dublin, Ireland. Autoři děkují všem kolegům a dalším spolupracovníkům, kteří svou činností přispěli ke vzniku této práce.

8 LITERATURA

8.1 Seznam použité související literatury

- BARDZAJN W. 2007. Vegetative propagation. In: Tjoelker, M.G. et al. (ed.): *Biology and ecology of Norway spruce*. Dordrecht, Springer: 107–114.
- BÄRTELS A. 1988. *Rozmnožování dřevin*. Praha, SZN: 451 s.
- BENTZER B. 1981. Large scale propagation of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) by cuttings. In: Symposium on Clonal Forestry. Swedish University of Agricultural Sciences. *Research Notes*, 32: 33–42.
- CVRČKOVÁ H., MALÁ J., MÁCHOVÁ P., CVIKROVÁ M. 2009. Vývoj somatických embryí chlumního ekotypu smrku ztepilého v souvislosti se změnami endogenního obsahu spermidinu, putrescinu a sperminu. *Zprávy lesnického výzkumu*, 54 (3): 213–217.
- DEUBER C.G., FARRAR J.L. 1940. Vegetative propagation of Norway spruce. *Journal of Forestry*, 38: 578–585.
- DORMLING I., KELLERSTAM H. 1981. Rooting and rejuvenation in propagating old Norway spruce by cuttings. In: Symposium on clonal forestry. Uppsala, Sweden, April 8–9. Uppsala, Swedish University of Agricultural Sciences. *Research Notes*, 32: 65–72.
- GEMPERLOVÁ L., FISCHEROVÁ L., CVIKROVÁ M., MALÁ J., VONDRÁKOVÁ Z., MARTINCOVÁ O., VÁGNER M. 2009. Polyamine profiles and biosynthesis in somatic embryo development and comparison of germinating somatic and zygotic embryos of Norway spruce. *Tree Physiology*, 29 (10): 1287–1298.
- HANNERZ M., WILHELMSSON L. 1998. Field performance during 14 years' growth of *Picea abies* cuttings and seedlings propagated in containers of varying size. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 71 (4): 373–380.
- HARTIG M. 1986. Praktische Erfahrungen bei der autovegetativen Anzucht von Fichten. *Sozialistische Forstwirtschaft*, 36 (6): 177–181.
- HRDLÍČKA O. 2001. Využití řízkovanců smrku v imisních oblastech. *Lesnická práce*, 80 (3): 104–106.
- CHALUPA V. 1978. *Použití tkáňových kultur ve šlechtění lesních dřevin*. Dílčí závěrečná zpráva. Úkol číslo VI–5–3/6, etapa 1. Vegetativní množení smrku a douglasky řízky a pomocí aseptických kultur *in vitro*. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 51 s.

- CHALUPA V. 2000. Růst lesních stromů vypěstovaných *in vitro* z orgánových kultur a ze somatických embryí. *Lesnická práce*, 79 (11): 498–501.
- CHALUPA V. 2001. Rozmnožování lesních dřevin metodami *in vitro*. In: Nové poznatky z fyziologie a ekologie lesních dřevin. Sborník ze semináře. Praha, AV ČR: 3 s.
- CHMELÍKOVÁ E., CUDLÍN P. 1990. Stimulace zakořeňování smrku ztepilého (*Picea abies* /L./ Karst.) pomocí ektomykorhizních hub. *Lesnictví*, 36 (12): 985–992.
- JURÁSEK A. 2001. Pěstební postupy pro získání výsadby schopných řízkovanců buku a dubu. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 30 s. *Lesnický průvodce* 1/2001.
- JURÁSEK A. 2004. Kořenový systém vegetativně množených lesních dřevin. In: *Kořenový systém – základ stromu*. Sborník referátů z konference. Křtiny, 25. 8. 2004. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita: 137–149.
- JURÁSEK A., MALÁ J. 2000. Zkušenosti s kvalitou sadebního materiálu z autovegetativního množení při pěstování ve školce a při obnově lesa. In: *Kontrola kvality reprodukčního materiálu lesních dřevin*. Sborník referátů z celostátního odborného semináře s mezinárodní účastí. Opočno, 7.–8. 3. 2000. Jíloviště-Strnady, VÚLHM – VS Opočno: 81–90.
- JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J. 2004. Pěstební postupy pro získání výsadby schopných řízkovanců smrku ztepilého. Recenzovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 24 s. *Lesnický průvodce* 1/2004.
- JURÁSEK A., LEUGNER J., MARTINCOVÁ J. 2007. Specifika pěstování a využívání materiálu smrku ztepilého *Picea abies* (L.) Karst. pro horské oblasti. Recenzované metodiky pro praxi. Strnady, VÚLHM: 27 s. *Lesnický průvodce* 2/2007.
- KADLUS Z., DOHNAL L. 1985. *Aktuality v pěstování a ochraně lesů*. Praha, SZN: 136 s.
- KLEINSCHMIT J. 1972a. Einfluss von Bodenheizung und Stecksubstrat auf die Bewurzelung von Fichten- und Douglasienstecklingen. *Forstarchiv*, 43 (12): 250–255.
- KLEINSCHMIT J. 1972b. Möglichkeiten der Stecklingsvermehrung bei Nadelbaumarten. *Forstpflanzen Forstsaamen*, 12: 1–7.
- KLEINSCHMIT J., MULLER W., SCHMIDT J., RACZ J. 1973. Entwicklung der Stecklingsvermehrung von Fichte (*Picea abies* Karst.) zur Praxisreife. *Silvae Genetica*, 22 (1–2): 4–13.
- KOBENDZA R. 1922. O wegetatywnym rozmnażaniu swierka (*Picea excelsa*) w Puszczy Białowiejskiej. *Białowieża*, 2: 1–33.
- KURDIANI S.Z. 1908. O sravnitel'noy sposobnosti nashikh lesnykh derev'ev k estestvennomu razmnozheniu prio pomoshchi cherenkov. *Lesnoj Zhurnal*, 38 (3): 306–315.

- LARSEN C.M. 1946. Experiments with soft-wood cuttings of forest trees. *Forstlige Forsøgsvæsen Danmark*, 17 (2): 289–443.
- LEPISTÖ M. 1974. Successful propagation by cuttings of *Picea abies* in Finland. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 4: 367–370.
- LEUGNER J., JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J. 2009. Možnosti využití vegetativního množení smrku ztepilého řízkováním při pěstování sadebního materiálu pro extrémní obnovní stanoviště. In: Sušková, M., Debnarová, G. (ed.): *Aktuálne problémy lesného školkárstva, semenárstva a umelej obnovy lesa 2009*. Sborník příspěvků z mezinárodního semináře. Liptovský Ján, 10.–11. 6. 2009. Zvolen, Národné lesnícke centrum: 83–89.
- LEUGNER J. 2010. *Možnosti využití smrku ztepilého (Picea abies (L.) Karst.) se zvýšenou odolností ke stresům v extrémních horských polohách*. Dizertační práce. Praha, FLD ČZU v Praze: 83 s.
- LINDGREN D. 2008. A way to utilise the advantages of clonal forestry for Norway spruce? In: Vegetative propagation of conifers for enhancing landscaping and tree breeding. Proceedings of the Nordic meeting held in September 10th–11th 2008 at Punkaharju, Finland. *Working Papers of the Finnish Forest Research Institute*, 114: 08–15.
- LIPECKI J., DENNIS F. 1970. Kofaktory ukorzeniania się sadzonek. *Wiadomości Botaniczne*, 14 (2): 141–147.
- MÁCHA J. 2012. *Problematika rozmnožování jehličnatých dřevin*. Bakalářská práce. Lednice, Mendelova univerzita v Brně: 42 s.
- MALÁ J., CVRČKOVÁ H., MÁCHOVÁ P., ŠÍMA P. 1999. Využití mikropropagace při záchraně cenných populací ušlechtilých listnatých lesních dřevin. *Zprávy lesnického výzkumu*, 44 (4): 6–11.
- MALÁ J., ŠÍMA P. 2004. Lesní šlechtitelství na začátku 21. století. *Živa*, 53/91 (6): 242–244.
- MALÁ J., CVIKROVÁ M., MÁCHOVÁ P., MARTINCOVÁ O. 2009. Polyamines during somatic embryo development in Norway spruce (*Picea abies* [L.]). *Journal of Forest Science*, 55 (2): 75–80.
- MALÁ J., CVIKROVÁ M., CVRČKOVÁ H., MÁCHOVÁ P. 2010. Využití somatické embryogeneze pro reprodukci cenných genotypů smrku ztepilého (*Picea abies* /L./ Karst.). Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 15 s. *Lesnický průvodce* 6/2010.
- MALÁ J., CVIKROVÁ M., MÁCHOVÁ P., MARTINCOVÁ O. 2011. Role of polyamines in efficiency of Norway spruce (hurst ecotype) somatic embryogenesis. In: Ken-ichi Sato (ed.): *Embryogenesis*. Intech, Rijeka: 652 s.

- MALÁ J. 2014. Mikropropagační technologie a Národní banka explantátů lesních dřevin. In: *Národní program ochrany a reprodukce genofondu lesních dřevin na období 2014–2018*. Praha, Ústav zemědělské ekonomiky a informací: 3 s. [cit. 2018-12-10]. Dostupné z WWW: http://www.vulhm.cz/sites/files/Informatika/Narodni_program/prednaska_NP_2014_J_Mala.pdf
- MAUER O. 1993. *Vývoj kořenového systému řízkovanců a přirozeně zmlazeného smrku obecného (Picea abies /L./ Karst.) do třiceti let věku porostů*. Habilitační práce. Brno, VŠZ: 150 s.
- MAUER O., DUŠEK V., KOTYZA F., PALÁTOVÁ E. 2013. *Pěstování sadebního materiálu*. Učební text. Brno, Mendelova univerzita v Brně: 205 s.
- MEDEDOVIČ S. 1987. Ožiljavanje reznica smrče u cilju razvijanja tehnologije masovne proizvodnje sadnica. *Šumarstvo i Prerada Drveta*, 41 (1–3): 27–33.
- MENTLÍK V. 1986. *Jehličnany v zahradě a alpinu*. Praha, SZN: 315 s.
- MICHNIEWICZ M. 1969. Znaczenie endogennych, fizjologicznie czynnych substancji w procesie ukorzenienia. *Postępy Nauk Rolniczych*, 116 (2): 3–16.
- PAULE L., ŠKOLEK J. 1983. Príspevok k autovegetatívnemu rozmnožovaniu hlavných lesných drevín. *Acta Facultatis Forestalis Zvolen*, 25: 77–88.
- PFIFFERLING. 1830. Erfahrungen über die Nachzucht der Fichte durch Steckreiser. In: Wedekind, G.W. von (ed.): *Neue Jahrbücher der Forstkunde*. Frankfurt am Main, Sauerländer: 54–62.
- RADOSTA P. 1987. Ekonomické a biologické hodnocení dosavadních technologií řízkování smrku ztepilého (*Picea abies* /L./ Karst). *Lesnictví*, 33 (6): 541–550.
- REPÁČ I. 2005. Effect of application of vegetative inoculum of the symbiotic fungi to rooting substrate on rooting and biomass formation of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) cuttings. *Acta Facultatis Forestalis Zvolen*, 47: 221–231.
- SVOLBA J. 1996. 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. Brno, 11. 12. 1996. Opočno, Brno; VÚLHM, MZLU: 19–28.
- ST. CLAIR J.B., KLEINSCHMIT J., SVOLBA J. 1985. Juvenility and serial vegetative propagation of Norway spruce clones (*Picea abies* Karst.). *Silvae Genetica*, 34 (1): 42–48.
- ŠEBÁNEK J. 2008. *Fyziologie vegetativního množení dřevin*. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně: 60 s.

- ŠINDELÁŘ J. 1982. Koncepce programů vegetativního množení lesních dřevin. *Zprávy lesnického výzkumu*, 27 (4): 1–4.
- ŠINDELÁŘ J. 2002. K problematice autovegetativního množení lesních dřevin z hlediska genetiky a šlechtění – náměty pro lesnickou praxi. *Zprávy lesnického výzkumu*, 47 (2): 73–76.
- TJOELKER M.G., BORATYŃSKI A., BUGAŁA W. (ed.). 2007. Biology and ecology of Norway spruce. *Forestry Sciences*, 78. Springer, Dordrecht: 469 s.
- VOLNÁ M., HAUCK O., RYCHNOVSKÁ A. 1990. Jednoduché způsoby zakořeňování smrku ztepilého (*Picea abies* [L.] Karst.). *Lesnictví*, 36 (7): 553–569.
- VONDRÁKOVÁ Z., ELIÁŠOVÁ K., FISCHEROVÁ L., VÁGNER M. 2015a. *Somatická embryogeneze jehličnanů*. Praha, Středisko společných činností AV ČR: 20 s.
- VONDRÁKOVÁ Z., ELIÁŠOVÁ K., VÁGNER M., MARTINCOVÁ O., CVIKROVÁ M. 2015b. Exogenous putrescine affects endogenous polyamine levels and the development of *Picea abies* somatic embryos. *Plant Growth Regulation*, 75: 405–414.
- Vyhláška č. 139/2004 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o přenosu semen a sazenic lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnosti o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa. *Sbírka zákonů Česká republika*, č. 46: 1955–1963.
- Vyhláška č. 29/2004 Sb., kterou se provádí zákon č. 149/2003 Sb., o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin. *Sbírka zákonů Česká republika*, č. 9: 467–524 (ve znění pozdějších předpisů).
- Vyhláška č. 329/2004 Sb., o přípravných a dalších prostředcích na ochranu rostlin. *Sbírka zákonů Česká republika*, č. 106: 6677–6944 (ve znění pozdějších předpisů).
- WALTER V. 1997. *Rozmnožování okrasných stromů a keřů*. Praha, Brázda: 310 s.
- WÜHLISCH VON G. 1984. Propagation of Norway spruce cuttings free of topophysis and cyclophysis effects. *Silvae Genetica*, 33 (6): 215–219.
- Zákon č. 149/2003 Sb., o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin lesnický významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a k zalesňování, a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin). *Sbírka zákonů Česká republika*, č. 57: 3279–3294 (ve znění pozdějších předpisů).
- Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon). *Sbírka zákonů Česká republika*, č. 76: 3946–3967 (ve znění pozdějších předpisů).
- Zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů. *Sbírka zákonů Česká republika*, č. 106: 6618–6664 (ve znění pozdějších předpisů).

- ZAVADIL Z. 1969. Metodika zakládání semenných plantáží. Strnady, VÚLHM: 26 s. *Lesnický průvodce* 1/1969.
- ZAVADIL Z. 1979. Řízkování lesních dřevin. *Studijní informace-lesnictví*, 1: 53 s.
- ZAVADIL Z. 1982. *Semenné plantáže lesních dřevin*. Praha, SZN: 144 s.
- ZAVADIL Z. 1985. Záchrana genofondu severočeského smrku z vybraných lokalit Krkonoš. *Práce VÚLHM*, 66: 191–218.

8.2 Seznam publikací, které předcházely metodice

- CVRČKOVÁ H., MALÁ J., MÁCHOVÁ P., NOVOTNÝ P. 2007. Růst a vývoj výpěstků *in vitro* třešně ptačí (*Prunus avium* /L./ L.) a dubu letního (*Quercus robur* L.) na demonstračních plochách. *Zprávy lesnického výzkumu*, 52 (2): 123–131.
- DOSTÁL J., NOVOTNÝ P., CVRČKOVÁ H. 2010. Růst a vývoj výpěstků *in vitro* jilmu habrolistého (*Ulmus minor*) na demonstrační ploše „Polná“ ve srovnání se sazenicemi generativního původu. *Zprávy lesnického výzkumu*, 55 (2): 115–120.
- DOSTÁL J., NOVOTNÝ P., ČÁP J. 2016. Comparison of growth development of micropropagated and generatively reproduced wild cherry (*Prunus avium* /L./ L.) on the Polná demonstration plot (Czech Republic) up to the age of 15 years. *Journal of Forest Science*, 62 (5): 204–210.
- DOSTÁL J., NOVOTNÝ P., FRÝDL J., ČÁP J., BURIÁNEK V. 2018. Porovnání výsadeb řízkovanců rezistentního krušnohorského smrku a výsadeb generativního původu. *Zprávy lesnického výzkumu*, 63 (2): 82–91.
- FRÝDL J., NOVOTNÝ P., ČÁP J., KAŇÁK J. 2008. Metodické postupy využívání způsobů autovegetativního množení ve šlechtění lesních dřevin. Recenzovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 33 s. *Lesnický průvodce* 7/2008.
- FRÝDL J., NOVOTNÝ P., IVANEK O., BURIÁNEK V. 2011a. *Ověření geneticky podmíněných charakteristik výsadeb vegetativních potomstev rezistentních variant smrku ztepilého vegetativního původu na vybraných lokalitách Krušných hor*. Závěrečná technická zpráva projektu GS LČR 9/2008. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: 63 s.
- FRÝDL J., NOVOTNÝ P., IVANEK O., BURIÁNEK V., ČÁP J. 2011b. Možnosti pěstebního využití vegetativně udržovaných variant rezistentního krušnohorského smrku. Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 42 s. *Lesnický průvodce* 7/2011.

- HYNEK V., FRÝDL J. 1988. Šlechtitelská opatření k záchraně a reprodukci genofondu smrku ztepilého v Krušných horách. *Lesnická práce*, 67 (8): 350–356.
- IVANEK O., NOVOTNÝ P., FRÝDL J. 2010. Metodika zakládání semenných sadů 1,5. generace. Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 29 s. *Lesnický průvodce* 7/2010.
- KAŇÁK J., FRÝDL J., NOVOTNÝ P., ČÁP J. 2008. Metodika zakládání semenných sadů. Recenzovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 24 s. *Lesnický průvodce* 9/2008.
- ŠINDELÁŘ J., FRÝDL J. 2008. K problematice genetických změn v populacích lesních dřevin v důsledku narušování lesů škodlivými vlivy prostředí. *Zprávy lesnického výzkumu*, 53 (2): 116–119.

METHODOLOGICAL PROCEDURES FOR VEGETATIVE PROPAGATION OF OLDER DONOR NORWAY SPRUCE TREES BY CUTTING AND GRAFTING

Summary

In order to propagate material derived from a sub-population of Norway spruce, the methodology for vegetative propagation (cutting and grafting) was expanded in order to streamline the currently used methods of spruce vegetative propagation. This consisted of the development and verification of suitable stimulators of the survival rate and growth of planted rooted cuttings and grafted plants. In the test example, resistant variants of Ore Mountains Norway spruce, which have been concentrated and archived for decades in clonal plantings established in the 1970s and 80s by then Forestry and Game Management Research Institute Jíloviště-Strnady *ex situ*, there are subjects of interest. Vegetative propagation of selected certified clones of the Ore Mountains' Norway spruce were carried out during 2015–2018 as one of the phases of the research project MZe NAZV QJ1520300 „*The utilization of vegetative variants of resistant Ore Mountains Norway spruce in forest regeneration in the Ore Mountains*”.

Actualisation of autovegetative methods of Norway spruce propagation, which is the subject of the presented methodology, consists in the description of new, up to now in such scale untested methods, in which there are included methods of collecting cuttings from older source individuals and further manipulation with the harvested vegetative material, including the application of various purpose-developed variants of the original growth stimulators, adjustments of their dosing and improvement of the procedures for further cultivation of rooted cuttings in the conditions of forest nursery facilities.

The relative resistance of some Norway spruce tree individuals, which for a long time rarely survived in places damaged by immissions (sulphure oxides imission pollution), presented the basis for breeding programs aimed at recovering a partial population of Ore Mountains ecotype of Norway spruce.

Implementation of such rescue programs requires the use of proven vegetative propagation technology for surviving Norway spruce individuals, respectively their *ex situ* conserved clonal variants. The output of such programs is the establishment of mixtures of clones and seed orchards *in situ* (and *ex situ* as a reserve) intended for the production of vegetative and generative reproduction material of selected

resistant genotypes suitable for returning their mixtures to forest stands in the former immission areas, e.g. in Ore Mountains.

The presented methodology can also be used in breeding programs focused on rescue and reproduction of Norway spruce sub-populations and ecotypes, which representatives have been preserved in *ex situ* clonal plantings (e.g. Šumava Mts. spruce, Krkonoše Mts. spruce, including another valuable ecotypes of Norway spruce) and which are mostly no longer present at the places of their original occurrence, or they can be found there only in the remnants of often heavily overgrown stands. The other breeding programs, which can be used with utilization of the presented methodological procedures, can present e.g. the application phases of older research projects aimed at increasing the production of stem biomass on the basis of mass and individual selection, when individuals of positively verified sub-populations on research trials have already achieved a higher age.

In this context, it should be noted that all the proposed possibilities of actualized methods formulated in the presented methodology must be in accordance with the relevant applicable legislation (Act No. 289/1995 Coll., Act No. 149/2003 Coll., Decree No. 139/2004 Coll., Decree No. 29/2004 Coll.).

9 FOTOGRAFICKÁ PŘÍLOHA



Obr. 1:

Odběry řízků a roubů klonů krušnohorského smrku na lokalitě Cukrák (P. Pexidr, 26. 2. 2016)



Obr. 2:

Odběry řízků a roubů klonů krušnohorského smrku na lokalitě Cukrák (J. Frýdl, 23. 3. 2017)



Obr. 3:

Přeprava odebraných řízků z klonů krušnohorského smrku (P. Pexídr, 23. 3. 2017)



Obr. 4:

Řízkování do předpřipravených důlků v substrátu (M. Pexidr, 24. 3. 2017)



Obr. 5:

Barevná různorodost řízkovanců jednoho klonu z materiálu odebraného z různých částí koruny donorového jedince (M. Pexidr, 24. 3. 2017)



Obr. 6:

Stoly z roštů, na které byly přepravky s řízkovanci ve školce PEXÍDR, s. r. o., ve vytápěném fóliovníku a skleníku umístěny (J. Frýdl, 28. 4. 2015)



Obr. 7:

Záhony s vypěstovanými řízkovanci a roubovanci ve školce PEXÍDR, s. r. o. (J. Frýdl, 9. 6. 2017)



Obr. 8:

Vypěstování řízkovanci ve školce PEXÍDR, s. r. o. (J. Frýdl, 9. 6. 2017)



Obr. 9:

Vypěstování roubovanci ve školce PEXÍDR, s. r. o. (J. Frýdl, 9. 6. 2017)



Obr. 10:

Výsadba ověřovací plochy *in situ* s řízkovanci krušnohorského smrku na lokalitě Lesů Města Jirkova, p. o. (J. Fiala, 16. 11. 2018)



Obr. 11:

Výsadba ověřovací plochy *in situ* s řízkovanci krušnohorského smrku na lokalitě Lesů Města Jirkova, p. o. (J. Fiala, 16. 11. 2018)



Obr. 12:

Výsadba klonové směsi (matečnice) *in situ* s roubovanci krušňohorského smrku na lokalitě MÚ Klášterec nad Ohří (J. Šedivý, 31. 10. 2018)



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

www.vulhm.cz

LESNICKÝ PRŮVODCE 13/2018