

SPECIFIKA PĚSTOVÁNÍ SADEBNÍHO MATERIÁLU SMRKU ZTEPILÉHO PŮVODEM Z HORSKÝCH POLOH

Peculiarities of cultivating Norway spruce planting stock (*Picea abies* (L.) KARSTEN) originated from mountain localities

Abstract

Raising of planting stock destined to higher mountain localities demands the specific ways of cultivation in some cases. Spruce originated from high elevation shows considerable growth variability after sowing. Culling of small (slowly growing) seedlings during sorting before transplanting means the risk of undesirable reduction of genetic spectrum by removing plants well adapted to mountain conditions. That was proved in experiments investigating growth of various height grades of spruce plants after outplanting to mountain locality. Assessment of growth and health state of plantations established by transplants grown in nurseries located in various altitudes suggested that growing of plants in acclimation nurseries in high altitude is disadvantageous from biological and economical point of view. Spruce plants for mountain regions can be grown also in lower altitudes and even in greenhouses.

Klíčová slova: smrk ztepilý, *Picea abies*, pěstování, sadební materiál

Key words: Norway spruce, *Picea abies*, breeding, planting stock

Úvod a cíl práce

Zalesňování horských lokalit přináší často značné problémy. Kromě extrémních klimatických podmínek zde velmi často spolupůsobí i imisní zátěž a často i nepříznivý stav půdy. Klimatické podmínky se v horských oblastech vyznačují především krátkým vegetačním obdobím s nižší teplotou. Významným faktorem je dlouho přetrvávající sněhová pokrývka, na svazích pak i posuvy sněhových vrstev v době tání, které mohou způsobit mechanické poškození a výrazné deformace mladých stromků. K dalším nepříznivým vlivům patří tak zvané zimní vysychání nebo fyziologické sucho, tj. vysychání nadzemních částí v době, kdy je půda sice dostatečně vlhká, ale zamrzlá nebo příliš chladná na to, aby kořeny byly schopny aktivně přijímat vodu, zatímco intenzivní sluneční záření zahřívá nadzemní části a vítr dále zesiluje jejich transpiraci. Dalším významným faktorem, který se neprojevuje hned po zalesnění, ale až během dalších let nebo desetiletí, jsou klimatické extrémy, které mohou působit jednorázové hromadné poškození mladých porostů.

Používání sadebního materiálu odpovídající genetické, morfologické i fyziologické kvality, přizpůsobeného pro dané podmínky, je jedním z klíčových předpokladů úspěšného zalesnění. Vzhledem k tomu, že růst semenáčků a sazenic smrku ztepilého pocházejících z horských oblastí vykazuje některé odlišnosti růstu od běžného sadebního materiálu z nižších poloh, je třeba jejich pěstování věnovat zvláštní pozornost a uplatňovat některé specifické zásady výběru, pěstování, třídění a další manipulace.

V následujícím příspěvku byla proto pozornost zaměřena na vliv třídění semenáčků a jejich dopěstování ve školkách v různé nadmořské výšce a na následné odrůstání smrkových kultur v horských podmínkách.

Rozbor problematiky

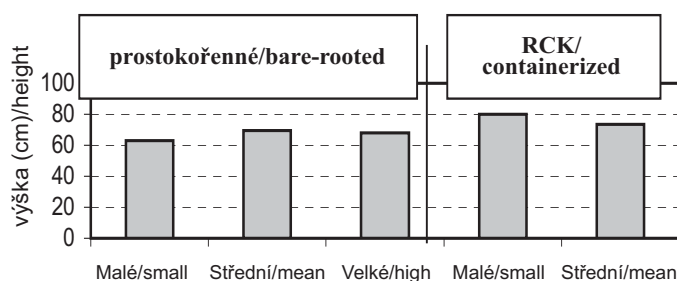
Smrk ztepilý pocházející z vyšších nadmořských výšek je charakterizován adaptací na nepříznivé klimatické podmínky a krátké vegetační období horských lokalit. Podobná adaptace je pozorována i u semenáčků pocházejících ze severních zeměpisných šířek v porovnání s jižnějšími populacemi. K vnějším projevům této adaptace patří především nižší délkový růst (MAUER 1985, POPOV 1990, KOTRLA 1998) a odlišný rytmus růstu (WESTIN et al. 1999, HANNERZ, WESTIN 2000, WESTIN et al. 2000b, MODRZYŃSKI, ERIKSSON 2002). Semenáčky

pocházející ze semenných zdrojů z vyšších poloh se vyznačují časnějším rašením a časnějším ukončením délkového růstu a zakládáním pupenů na podzim (HOLZER et al. 1987, SKROPPA 1994, SCHULTZE 1998, WESTIN et al. 1999). Protože rozdíl v termínu rašení mezi původem z vysokých a nízkých poloh je malý, zatímco potomstva z nízkých poloh končí růst značně později, je období růstu původů z vysokých a severnějších poloh významně kratší než u původů z nižších a jižnějších oblastí. U smrku z nadmořské výšky 545 a 1 800 m n. m. byl rozdíl v začátku rašení 10 dnů a v ukončení růstu 1 měsíc (SCHMIDT-VOGT 1966). Rašení pupenů na jaře je do značné míry ovlivňováno teplotou, zatímco načasování tvorby pupenů smrku ztepilého je v první řadě určováno fotoperiodou (DANUSEVIČIUS, GABRILAVIČIUS 2001). Časná tvorba pupenů je pro vysokohorské populace smrku důležitá zejména proto, že zbývající čas na podzim je využit pro růst primordií jehlic a vyzrávání pupenů (HOLZER et al. 1979). Časně rašící klony mají nižší požadavky na sumu teplot potřebnou pro rašení i pro prodlužování výhonů. Při vyšších teplotách se rozdíl mezi časně a pozdě rašícími klony zmenšují (HOLZER et al. 1979).

Kromě výškového růstu se nadmořská výška semenného zdroje projevuje i v dalších morfologických a fyziologických charakteristikách semenáčků. Semenáčky horských populací měly například menší hmotnost a nižší poměr nadzemních částí ke kořenům (OLEKSYN et al. 1998, MODRZYŃSKI, ERIKSSON 2002) v porovnání s populacemi z nižších poloh. Se stoupající nadmořskou výškou původu se zvyšovala koncentrace dusíku v jehličí, fotosyntetická kapacita a respirace (OLEKSYN et al. 1998). Populace pocházející z vyšších nadmořských výšek měly rovněž vyšší koncentraci chlorofylu a karotenu v jehličí (OLEKSYN et al. 1998). Významnou charakteristikou pro adaptaci k horským nepříznivým podmínkám je odolnost k mrazu a odolnost k zimnímu fyziologickému vysychání. Obecně se uvádí, že populace smrku pocházející z vyšších nadmořských výšek nebo ze severnějších oblastí byly odolnější k mrazu než semenáčky z nižších poloh nebo jižnějšího původu (SIMPSON 1994, JOHNSEN, KOHMANN 1995, HAWKINS, SHEWAN 2000, WESTIN et al. 2000a). Populace z vyšších poloh rovněž projevily vyšší odolnost k suchu než populace původem z níže položených oblastí (MODRZYŃSKI, ERIKSSON 2002). Odolnost semenáčků k mrazu však byla ovlivněna i konkrétními podmínkami roku dozrávání semen na stejné lokalitě. Například semenáčky vypěstované ze semen sklizených v chladnějším roce vykazovaly vyšší odolnost

k mrazu než semenáčky ze semen stejného původu ze sklizně v teplejším roce (DAEHLEN et al. 1995). Z uvedeného výčtu je patrné, že nadmořská výška a tím klimatické podmínky lokality semenného zdroje výrazným způsobem ovlivňují intenzitu a rytmus růstu sadebního materiálu smrku ztepilého a adaptaci mladých rostlin k nepříznivým horským podmínkám. Závažnost genetického přizpůsobení sadebního materiálu k horským podmínkám je zohledněna i ve vyhlášce MZe č. 82/1996, která na rozdíl od nižších vegetačních stupňů nepovoluje přenos z nižších poloh do 8. a 9. lvs.

Růstové rozdíly mezi populacemi smrku pocházejícími z různé nadmořské výšky a pěstovanými ve stejném prostředí jsou nejvýraznější v prvních letech života semenáčků (HOLZER 1984, QUAMARUDIN et al. 1995). MAUER (1985) uvádí, že rozdíly se vyrovnávají již ve druhém a třetím roce růstu, SCHMIDT-VOGT a GÜRTH (1977) pozorovali výškové rozdíly ještě po 9 letech a po prvním roce se vyrovnávaly pouze rozdíly v tloušťkovém růstu.



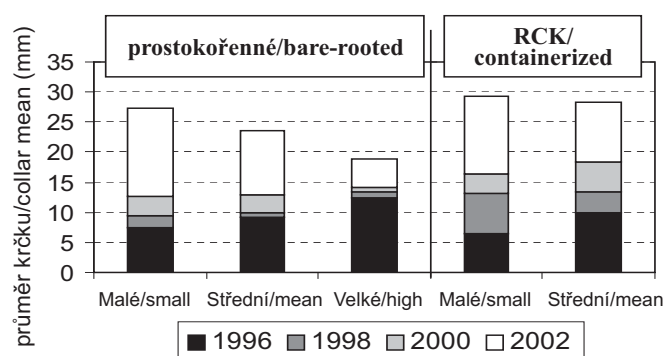
Obr. 1.

Výška nadzemních částí 7 let po výsadbě na holinu u sadebního materiálu smrku z 8. lvs tříděného před školkováním do velikostních kategorií (malé = menší než 8 cm, střední = 8 – 15 cm, velké = 15 – 22 cm)

Height of above-ground part 7 years after planting on clearcut at spruce planting stock from the 8th forest vegetation zone classified according to size category before planting into nurseries (small = lower than 8 cm, mean = 8 – 15 cm, high = 15 – 22 cm)

Stěžejním bodem zalesňování horských lokalit tedy zůstává použití sadebního materiálu odpovídající genetické kvality s vyloučením vertikálních přenosů z nižších do vysokohorských poloh. Protože ve vysokohorských polohách jde především o stabilitu lesních porostů, je potřeba zachovávat v co největší šíři genové informace v potomstvu (ŠINDELÁŘ 1987). Porovnáním genetické struktury horských lesů vzniklých přirozenou a umělou obnovou pomocí izoenzymových analýz zjistil například GÖMÖRY (1992) u uměle založených porostů z autochtovního materiálu významné zúžení genetické struktury. Zásadní otázkou při pěstování sadebního materiálu pro horské oblasti je použití takových technologií, aby bylo zúžení genetického spektra minimalizováno.

Výrazný negativní zásah do genetického spektra sadebního materiálu může znamenat především třídění osiva (CAMPBELL, SORESENSEN 1984, EL-KASSABY, THOMSON 1996). Další kritickou etapou je třídění semenáčků a sazenic. Semenáčky horských populací smrku mají větší růstovou variabilitu než semenáčky původem z nižších poloh (KOTRLA 1998). Při



Obr. 2.

Tloušťkový růst po výsadbě na holinu u sadebního materiálu smrku z 8. lvs tříděného před školkováním do velikostních kategorií (malé = menší než 8 cm, střední = 8 – 15 cm, velké = 15 – 22 cm); výsadba na jaře 1994

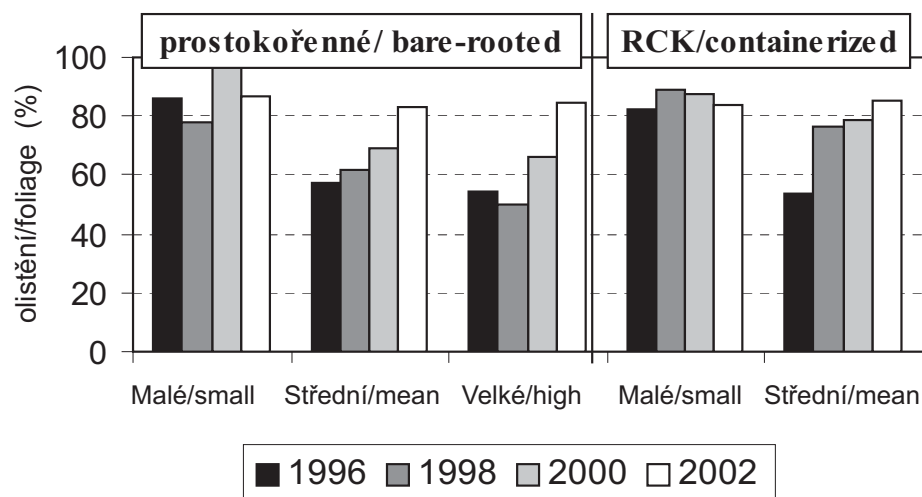
Diameter growth after planting on clearcut at spruce planting stock from the 8th forest vegetation zone classified according to size category before planting into nurseries (small = lower than 8 cm, mean = 8 – 15 cm, high = 15 – 22 cm); planting in spring 1994

Výška semenáčků v době školkování ¹	Stav v době výsadby ²				poměr výšky k průměru ⁶ (h/d)
		výška (cm) nadzemní části ³	poslední výškový přírůst ⁴ (cm)	průměr kořenového krčku ⁵ (mm)	
Malé/small (< 8 cm)	průměr ⁷	23,8	14,1	5,8	4,08
	sx	7,39	6,22	1,71	
Střední/mean (8 – 15 cm)	průměr ⁷	33,8	18,5	6,8	4,99
	sx	8,48	6,55	1,72	
Velké/high (15 – 22 cm)	průměr ⁷	36,3	18,6	7,8	4,66
	sx	10,17	8,37	1,77	

Tab. 1.

Růstové parametry čtyřletých sazenic smrku ztepilého dopěstovaných z velikostně tříděných semenáčků (n = 100)
Growth parameters of 4-year old Norway spruce plantings bred from seedlings differentiated according to size (n = 100)

¹ Height of seedlings during transplanting; ² State in the time of planting; ³ height of above-ground part; ⁴ latest height increment; ⁵ diameter of root collar; ⁶ ration height to diameter; ⁷ average



Obr. 3.

Vývoj olistění po výsadbě na holinu u sadebního materiálu smrku z 8. lvs tříděného před školkováním do velikostních kategorií (malé = menší než 8 cm, střední = 8 – 15 cm, velké = 15 – 22 cm); výsadba na jaře 1994

Development of foliage after planting on clearcut at spruce planting stock from the 8th forest vegetation zone classified according to size category before planting into nurseries (small = lower than 8 cm, mean = 8 – 15 cm, high = 15 – 22 cm); planting in spring 1994

Místo pěstování, nadmořská výška ¹	Výška nadzemní části ² (cm)	Poslední výškový přírůst ³ (cm)	Průměr kořenového krčku ⁴ (mm)	Poměr výšky k tloušťce ⁵ (h/d)	Poměr hmotnosti sušiny nadzem- ních částí ke kořenům ⁶	
Opočno, 260 m n. m.	průměr ⁷	29,2	13,1	7,34	3,97	2,17
	s_x	8,73	7,24	1,77		
Hostinné, 350 m n. m.	průměr ⁷	33,8	18,5	6,8	4,99	2,46
	s_x	8,49	6,55	1,72		
Vysoké, 700 m n. m.	průměr ⁷	25,9	12,7	5,4	4,78	3,04
	s_x	6,68	4,97	1,57		
Dvoračky, 1 000 m n. m.	průměr ⁷	18,0	4,4	3,5	5,22	2,44
	s_x	3,82	1,97	0,89		

Tab. 2.

Růstové parametry čtyřletých sazenic smrku ztepilého (2+2) dopěstovaných ve školkách v různé nadmořské výšce (n = 100)

Growth parameters of 4-year old Norway spruce plantings (2+2) finished in nurseries of various elevation (n = 100)

¹ Nursery, altitude; ² Height of above-ground part; ³ Latest height increment; ⁴ Diameter of root collar; ⁵ Ratio height to diameter; ⁶ Ratio of dry matter of above-ground parts to roots; ⁷ average

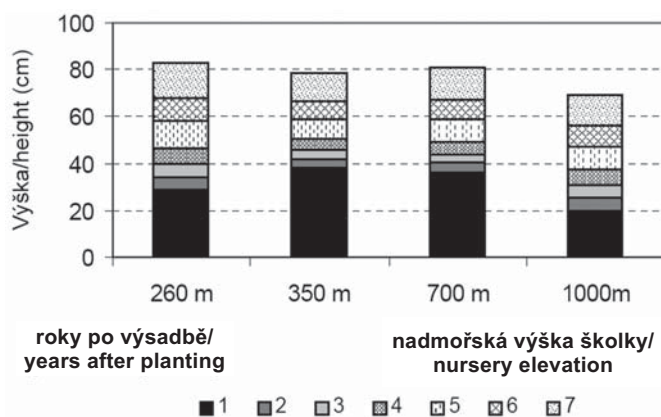
pěstování sadebního materiálu pro vyšší horské polohy je tedy nutné používat odlišná kritéria pro třídění semenáčků a sazenic, protože vyřazování menších, pomalu rostoucích jedinců může být příčinou zúžení genetického spektra a odstranění právě těch rostlin, které jsou nejlépe přizpůsobeny růstu v extrémních horských podmínkách. Jedná se pravděpodobně o jedince, kteří jsou schopni přežít extrémní klimatické výkyvy, ke kterým může docházet i jednou za několik desítek let (LANG 1989).

Odolnost k nepříznivým vlivům je do jisté míry ovlivňována i prostředím ve školce a pěstební technologií. Například odolnost sazenic k zimnímu vysychání částečně závisí na letních růstových podmínkách. Ovlivňována je zejména síla voskové vrstvy na povrchu jehlic a její propustnost pro vodu (HADLEY, SMITH 1990). SCHUCH et al. (1989) zjišťovali vliv nadmořské výšky školky na odolnost k mrazu pěstovaných semenáčků douglasky. Zjistili nejvyšší odolnost k mrazu u jehličí z nejnižší položené školky. Odolnost k mrazu u pupenů se však lišila podle původu osiva, ale ne podle podmínek během pěstování ve školkách.

V této souvislosti je stále diskutovaným problémem potřeba tzv. aklimatizace sadebního materiálu. Není jednotný názor na to, zda je aklimatizaci třeba chápat jen v nutnosti synchronizace fenologických fází (hlavně rašení) mezi místem pěstování (školkou) a místem výsadby, nebo do jaké míry je žádoucí dlouhodobější pěstování sadebního materiálu v horských tzv. aklimatizačních školkách. Například HULTÉN (1989) a SAMEK et al. (1990) považují za klíčové přizpůsobení kvality sazenic podmínkám stanoviště. Čím vzdálenější bude fyziologický stav sazenic od ekologických poměrů místa výsadby, tím větší šok sazenice po výsadbě prožijí. Naše předchozí poznatky i další zahraniční údaje však naznačují, že tyto aklimatizační školky sice umožňují šetrnější a kratší manipulaci, přiblížení časového průběhu fyziologických procesů podmínkám na stanovišti a snadnou dosažitelnost sazenic podle potřeby, na druhé straně je však výtěžnost vysoko položených školek neuspokojivá, jsou zde vysoké náklady a pomalejší růst (LOKVENC 1963, BEHM, RUETZ 1983, JURÁSEK, MARTINCOVÁ 1996a, b).

Materiál a metody

K řešení některých z výše uvedených problémů byly pracovníky VS Opočno založeny v letech 1990 až 1992 rozsáhlé pokusy s využitím pomalu rostoucích (malých) semenáčků pro školkování a s předpěstováním sadebního materiálu ve školkách v různé nadmořské výšce (260 – 1 000 m n. m.). Pro sledování pomalu rostoucích jedinců



Obr. 4. Výškový růst sadebního materiálu pěstovaného ve školkách v různé nadmořské výšce během 7 let po výsadbě na horskou lokalitu
Height growth of planting stock bred in nurseries in various elevation during 7 years after planting on mountainous locality

byly dvouleté semenáčky smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) KARST.) B/S/M/0001/22/8/TU před školkováním v roce 1992 rozděleny do tří velikostních kategorií (malé – semenáčky menší než 8 cm, při běžném třídění ve školkách obvykle vyřazované do výmetu, střední – semenáčky vysoké 8 – 15 cm, velké – semenáčky vysoké 15 – 22 cm). Po dopěstování ve školce v Hostinném byly vysazeny na extrémní holinu v Krkonoších pro sledování a vzájemné porovnávání jejich dalšího růstu.

Vliv nadmořské výšky školky je sledován v rámci experimentu, kde byly dvouleté semenáčky smrku stejného původu školkovány a následně dopěstovány ve čtyřech školkách v různé nadmořské výšce: Opočno – 260 m n. m., Hostinné – 350 m n. m., Vysoké nad Jizerou – 700 m n. m. a Dvoračky – 1 000 m n. m.

Lokalita, kam byl popsán sadební materiál v letech 1994 a 1995 vysazen, se nalézá na severním svahu Stohu v Krkonoších v nadmořské výšce 1 000 až 1 100 m n. m. (výzkumná plocha Pláň, HS 73, SLT 8K). Ze všech pokusných variant byla část materiálu vysazována jako prostokořenné sazenice, část byla přesazena do rašelinocelulósových kelímků Jiffy-pots a vysazována jako krytokořenná sadba (RCK). Během pěstování ve školkách a následně po výsadbě na výzkumnou plochu byly u sadebního materiálu průběžně hodnoceny morfologické parametry – výška, průměr kořenového krčku a výškový přírůst. Zdravotní stav je posuzován podle procenta olistění, výskytu barevných změn jehličí a poškození terminálních částí stromků nebo deformací kmínků.

V současné době (1999 až 2003) byly založeny další pokusy s cílem sledovat růstovou variabilitu horského smrku ve školce, stanovit velikostní hranice pro dopěstování a další využití malých semenáčků a připravit tříděný sadební materiál pro další výsadby do horských podmínek.

Výsledky a diskuse

Z hodnocení sadebního materiálu různých velikostních kategorií v době výsadby vyplynulo, že sazenice pěstované z dvouletých semenáčků menších než 8 cm byly ve věku 4 let statisticky průkazně menší než sazenice vypěstované ze semenáčků standardní velikosti. Měly však poměrně vysoký relativní přírůst, byly statné (síla kořenového krčku odpovídala požadavkům pro výsadbu) a výškou nadzemní části téměř splňovaly doporučené hodnoty pro výsadbu do horských poloh (tab. 1). Pokud je takový sadební materiál pěstován ještě o jeden rok déle, dosáhne takové velikosti, aby byl použitelný i pro extrémní stanoviště nebo pro vylepšování kultur založených sadebním materiálem vypěstovaným ze standardních semenáčků (JURÁSEK, MARTINCOVÁ 2001).

Výsledky hodnocení růstu sadebního materiálu získaného školkováním semenáčků různých velikostních kategorií (včetně pomalu rostoucích semenáčků) po výsadbě do extrémních horských podmínek ukázaly postupné vyrovnávání velikostních rozdílů velmi dobrým růstem původně menších variant (obr. 1 a 2). O obecnějším charakteru uvedených trendů svědčí skutečnost, že obdobné výsledky byly získány jak u prostokořenného, tak u krytokořenného sadebního materiálu. Dobré přizpůsobení ve školce pomalu rostoucích jedinců pro extrémní horské podmínky naznačuje i jejich zdravotní stav charakterizovaný průměrným procentem olistění (obr. 3).

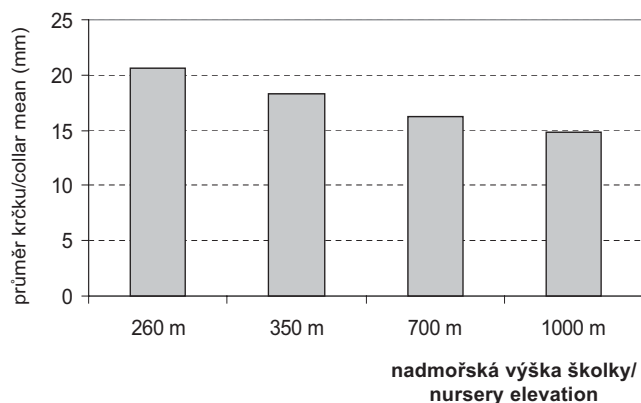
Z výsledků je zřejmé, že semenáčky, které rostou pomalu v prvních letech ve školce, mají předpoklady pro velmi dobrý růst v horských podmínkách. K pěstování sadebního materiálu smrku z horských oblastí by tedy měl být specifický přístup spočívající v udržení celého genetického spektra. S největší pravděpodobností totiž tvoří pomaleji rostoucí semenáčky stabilizující prvek obnovovaného horského porostu (JURÁSEK 1998).

Před intenzivním tříděním semenáčků ekotypů smrku z vysokých nadmořských výšek varuje LANG (1989). Tříděním je sice možno

dosáhnout homogennější produkce, může však docházet i k redukcí genetické variability a vyřazení genotypů přizpůsobených pro drsné podmínky extrémních mikrostanošť. Vytřídění malých sazenic smrku a jejich vyřazení nebo výsadbu odděleně na různé plochy nepovažuje za žádoucí ani KOTRLA (1998), protože to může vést k výraznému zúžení genetické struktury potomstva. Je však nutné stanovit limity, jaké semenáčky jsou již skutečně výmětem a u kterých může pomalý růst souviset s příznivou genetickou výbavou pro extrémní podmínky.

Vliv podmínek pěstování sadebního materiálu na jeho kvalitu a následné odrůstání na horské lokalitě byl sledován u sadebního materiálu pěstovaného po školování ve čtyřech školcích v nadmořské výšce od 260 do 1 000 m n. m. Nebyly pozorovány výraznější rozdíly v kvalitě sazenic dopěstovaných ve školcích v nadmořské výšce 260 až 700 m n. m. (tab. 2).

Sazenice ze školky v nadmořské výšce 700 m n. m. odpovídaly svou morfologickou i fyziologickou kvalitou sazenicím z nižších poloh a fenologicky byly nejlépe načasovány v porovnání s růstem sazenic v horských polohách. Naproti tomu sazenice z tzv. aklimatizační školky v nadmořské výšce 1 000 m měly výrazně zhoršenou morfologickou i fyziologickou kvalitu. Během zimních období zde byly sazenice značně poškozovány houbovou infekcí *Herpotrichia nigra* (HARTIG). Ve věku čtyř let (2+2 - po dvou letech pěstování v aklimatizační školce) nedosáhla většina těchto sazenic, na rozdíl od sazenic z ostatních sledovaných školek, velikosti potřebné pro výsadbu na holiny (JURÁSEK, MARTINCOVÁ 1996a, b).



Obr. 5. Průměr kořenových krčků sadebního materiálu pěstovaného ve školcích v různé nadmořské výšce během 7 let po výsadbě na horskou lokalitu

Diameter of root collars of planting stock bred in nurseries of various elevation during 7 years after planting on mountainous locality

Po výsadbě na horskou lokalitu Pláň (1 000 – 1 100 m n. m.) neprokázaly sazenice z aklimatizační školky lepší růst, naopak počáteční velikostní rozdíly zůstaly zachovány i během dalších let. Přetrvávající, nezmenšující se velikostní rozdíly mezi sazenicemi z aklimatizační školky a sazenicemi z ostatních tří školek byly pozorovány během sedmi let po výsadbě (obr. 4 a 5).

Vysoké náklady a menší růst získaného sadebního materiálu pěstovaného ve vysokohorských školcích popisují například i BEHM a RUETZ (1983) nebo LOKVENC (1963). Naše výsledky neprokázaly žádný pozitivní vliv dopěstování semenáčků smrku ztepilého v aklimatizační školce na ujmavost a následný růst na horské holině, naopak sazenice z této školky vykazovaly horší růst ještě sedm let po výsadbě.

Závěry

Dopěstování pomalu rostoucích jedinců

Z porovnání růstu sadebního materiálu různých velikostních kategorií vyplynulo, že přestože sazenice pěstované z nejmenších semenáčků byly ve věku 4 let statisticky průkazně menší než sazenice vypěstované ze standardních semenáčků, měly poměrně vysoký relativní přírůstek, byly statné (síla krčku odpovídala požadavkům pro výsadbu) a výškou téměř splňovaly doporučené hodnoty pro výsadbu do horských poloh. Pokud je takový sadební materiál pěstován ještě o jeden rok déle, dosáhne takové velikosti, aby byl použitelný i pro extrémní stanoviště nebo pro vylepšování dřívě založených kultur (sadebním materiálem vypěstovaným ze standardních semenáčků).

Důležitým poznatkem je, že sazenice smrku z 8. lvs, které ve školce rostou pomaleji a při běžném způsobu třídění jsou před školčováním vyřazovány, rostou po dopěstování a výsadbě na holinu velmi dobře a postupně snižují počáteční výškové rozdíly proti ve školce rychleji rostoucím sazenicím. Vzhledem k intenzivnímu tloušťkovému růstu jsou statnější než sazenice dopěstované z větších semenáčků. Výrazně lepší je i jejich zdravotní stav charakterizovaný olíštěním a četností výskytu barevných anomálií (změn) jehličí. Z uvedeného vyplývá, že vyřazení těchto pomaleji rostoucích sazenic ve školcích znamená nebezpečí ochuzování genetického spektra o jedince dobře přizpůsobené extrémním podmínkám horských lokalit.

Vliv nadmořské výšky školky

Při pěstování prostokořených školčovaných sazenic smrku ve školcích v nadmořské výšce od 260 do 700 m n. m. nebyly zaznamenány průkazné rozdíly v jejich morfologické kvalitě a výrazněji nebyl ovlivněn ani průběh jejich růstové aktivity a odolnosti k mrazu. Naopak pěstování smrkových sazenic ve vysoké horské poloze (1 000 m) mělo v našich pokusech za následek významné snížení jejich růstu. Nepříznivý vliv pěstování sadebního materiálu smrku v extrémně položených aklimatizačních školcích (kolem 1 000 m n. m.) byl v tomto případě pozorován ještě 7 let po výsadbě. Naopak optimální bylo pěstování v nadmořské výšce 500 až 700 m n. m. Sazenice z této nadmořské výšky byly svou morfologickou i fyziologickou kvalitou srovnatelné se sazenicemi vypěstovanými v nižších polohách, byly však fenologicky lépe načasovány pro horské polohy.

Poděkování:

Poznanky vycházejí z řešení výzkumného záměru MZe 000 2070201

Literatura

- BEHM, A., RUETZ, W. F.: Forstpflanzen für höhere Lagen. Allg. Forstzeitschrift, 44, 1989, č. 22/23, s. 579 - 584.
- CAMPBELL, R. K., SORESENSEN, F. C.: Genetic implications of nursery practices. In: Forest Nursery Manual: Production of Bareroot seedlings. Duryea, M. L., Landis T. D. (eds), Corvallis, USDA Forest Service, 1984, s. 183 - 191.
- DANUSEVIČIUS, D., GABRILAVIČIUS, R.: Variation in juvenile growth rhythm among *Picea abies* provenances from the Baltic states and the adjacent regions. Scand. J. For. Res., 16, 2001, s. 305 - 317.
- DAEHLEN, A. G., JOHNSEN, O., KOHMANN, K.: Autumn frost hardiness in young seedlings of Norway spruce from Norwegian provenances and seed orchards. Rapport fra Skogforsk, 1995, č. 1, 25 s.
- EL-KASSABY, Y. A., THOMSON, A. J.: Parental rank changes associated with seed biology and nursery practices in Douglas-fir. Forest Science, 42, 1996, s. 228 - 235.
- GÖMÖRY, D.: Effect of stand origin on the genetic diversity of Norway spruce (*Picea abies* KARST.) populations. Forest Ecology and Management, 54, 1992, s. 215 - 223.
- HANNERZ, M., WESTIN, J.: Growth cessation and autumn-frost hardiness in one-year-old *Picea abies* progenies from seed orchards and natural stands. Scand. J. For. Res., 15, 2000, č. 3, s. 309 - 317.
- HADLEY, J. L., SMITH, W. K.: Influence of leaf surface wax and leaf area to water content ratio on cuticular transpiration in western conifers, U.S.A. Can. J. For. Res., 20, 1990, s. 1306 - 1311.
- HAWKINS, C. D. B., SHEWAN, K. B.: Frost hardiness, height, and dormancy of 15 short-day, nursery-treated interior spruce seed lots. Can. J. For. Res., 30, 2000, č. 7, s. 1096 - 1105.
- HOLZER, K.: Die Bedeutung der Genetik für den Hochlagenwaldbau. In: Establishment and tending of subalpine forest. Proc. 3rd IUFRO Workshop P.1.07-00, 1984, s. 225 - 232.
- HOLZER, K., OBERARZBACHER, P., UNTERHOLZNER, L., TRANQUILLINI, W.: Über das Wachstum von Klonen der Fichte in Klimakamern. Cbl. ges. Forstwesen, 96, 1979, č. 2, s. 74 - 86.
- HOLZER, K., SCHULTZE, U., PELIKANOS, V., MÜLLER, F.: Stand und Problematik der Fichten - Stecklingsvermehrung. Österreich. Forstztg, 98, 1987, č. 5, s. 12-13.
- HULTÉN, H.: Current levels of planting stock uniformity and grading - a Scandinavian view. Forestry Supplement, 62, 1989, s. 1 - 12.
- JURÁSEK, A.: Produkce sadebního materiálu pro horské polohy (8. lvs). In: Způsoby hospodaření v lesích ve zvláště chráněných územích a v hospodářském lese. Sborník přednášek ... pro účastníky semináře. Šumava 1998. České Budějovice, INPROF 1998, s. 11 - 16.
- JURÁSEK, A., MARTINCOVÁ, J.: Problematika aklimatizace a specifického růstu sadebního materiálu horského smrku. In: Monitoring, výzkum a management ekosystémů na území Krkonošského národního parku. Sborník příspěvků z mezinárodní konference ... Opočno, 15. - 17. 4. 1996. Ed. S. Vacek. Opočno, VÚLHM-VS 1996, s. 133 - 141.
- JURÁSEK, A., MARTINCOVÁ, J.: Vliv nadmořské výšky školky na kvalitu sadebního materiálu horského smrku. Práce VÚLHM, 81, 1996, s. 93 - 104.
- 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. 9. 2000. Vrchlabí, Správa Krkonošského národního parku 2001, s. 608 - 615.
- KOTRLA, P.: Uchování a reprodukce genofondu původních populací smrku 8. lesního vegetačního stupně v Hrubém Jeseníku a Králickém Sněžníku. Disertační práce. Brno, MZLU 1998. 139 s.
- LANG, H. P.: Risks arising from the reduction of the genetic variability of some Alpine Norway spruce provenances by size grading. Forestry Supplement, 62, 1989, s. 49 - 52.
- LOKVENC, T.: Hodnocení pokusů se zalesňováním subalpínské oblasti Krkonoš. Zprávy VÚLHM, 9, 1963, č. 1, s. 23.
- MAUER, O.: Pěstování sadebního materiálu horského a vysokohorského ekotypu smrku v Jeseníkách a Beskydech. Závěrečná výzkumná zpráva. Brno, VŠZ 1985. 40 s.
- MODRZYŃSKI, J., ERIKSSON, G.: Response of *Picea abies* populations from elevational transects in the Polish Sudety and Carpathian mountains to simulated drought stress. Forest Ecology and Management, 165, 2002, s. 105 - 116.
- OLEKSYN, J., MODRZYŃSKI, J., TJOELKER, M. G., ŻYTKOWIAK, R., REICH, P. B., KAROLEWSKI, P.: Growth and physiology of *Picea abies* populations from elevational transects: common garden evidence for altitudinal ecotypes and cold adaptation. Functional Ecology, 12, 1998, s. 573 - 590.
- POPOV, E.: Influence of seed origin of *Pseudotsuga menziesii* on the height growth, terminal bud formation, and frost resistance of one-year seedlings. Nauka za gorata, 27, 1990, č. 3, s. 3 - 17.
- QAMARUDDIN, M., EKBERG, I., DORMLING, I., NORELL, L., CLAPHAM, D., ERIKSSON, G.: Early effects of long nights on budset, bud dormancy and abscisic acid content in two populations of *Picea abies*. Forest Genetics, 2, 1995, č. 4, s. 207 - 216.
- SAMEK, V., JANČAŘÍK, V., MICHÁLEK, M., ČVANČARA, R.: Příprava zalesňovacího materiálu pro imisní oblasti (Problematika). Lesnický průvodce č. 4/1990. Jíloviště-Strnadý, VÚLHM 1990. 56 s.
- SCHMIDT-VOGT, H.: Wachstum und Qualität von Forstpflanzen. 2. erw. Aufl. München, Bayerischer Landwirtschaftsverlag 1966. 209 s.
- SCHMIDT-VOGT, H., GÜRTH, P.: Eigenschaften von Forstpflanzen und Kulturerfolg. II. Mitteilung: Auspflanzungsversuche mit Fichtenpflanzen verschiedener Grossen und Durchmesser mit Winkel- und Lochpflanzung. Allg. Forst- und Jagdzeitung, 148, 1977, s. 8 - 9, 145 - 157.
- SCHUCH, U. K., DURYEA, M. L., FUCHIGAMI, L. H.: Frost hardiness as acquired by Douglas-fir seedlings in three Pacific Northwest nurseries. Can. J. For. Res., 19, 1989, s. 192 - 197.
- SCHULTZE, U.: Untersuchung der Anpasstheit von Fichtensämlingen an die Seehöhe. Klimakamerterstung der Fichtebeerntungen der Reifejahre 1991 und 1992. Wien, Forstliche Bundesversuchsanstalt 1998. 38 s.
- SIMPSON, D. G.: Seasonal and geographic origin effects on cold hardiness of white spruce buds, foliage, and stems. Can. J. For. Res., 24, 1994, s. 1066 - 1070.
- SKROPPA, T.: Growth rhythm and hardiness of *Picea abies* progenies of high altitude parents from seed produced at low elevations. Silvae Genetica, 43, č. 2/3, 1994, s. 95 - 100.
- ŠINDELÁŘ, J.: Genetické a šlechtitelské aspekty záchran genofondu ohrožených populací lesních dřevin vegetativním množním. Lesnictví, 33, 1987, č. 6, s. 485 - 490.
- WESTIN, J., SUNBLAD, L. G., STRAND, M., HÄLLGREN, J. E.: Apical mitotic activity and growth in clones of Norway spruce in relation to cold hardiness. Can. J. For. Res., 29, 1999, s. 40 - 46.
- WESTIN, J., SUNBLAD, L. G., STRAND, M., HÄLLGREN, J. E.: Phenotypic differences between natural and selected populations of *Picea abies*. I. Frost hardiness. Scand. J. For. Res., 15, 2000a, č. 5, s. 489 - 499.
- WESTIN, J., SUNBLAD, L. G., STRAND, M., HÄLLGREN, J. E.: Phenotypic differences between natural and selected populations of *Picea abies*. II. Apical mitotic activity and growth related parameters. Scand. J. For. Res., 15, 2000b, č. 5, s. 500 - 509.

Recenzent: Prof. Ing. V. Podrázský, CSc,