

## HODNOCENÍ VARIABILITY RŮSTU SMĚSÍ KLONŮ SMRKU ZTEPILÉHO (*PICEA ABIES* (L.) KARST.) V HORSKÝCH PODMÍNKÁCH

### GROWTH VARIABILITY ASSESSMENT IN CLONE MIXTURES OF NORWAY SPRUCE (*PICEA ABIES* (L.) KARST.) IN MOUNTAIN CONDITIONS

JAN LEUGNER - ANTONÍN JURÁSEK - JARMILA MARTINOVÁ

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

#### ABSTRACT

The article deals with the growth variability assessment of spruce (*Picea abies* (L.) KARST.) in ortets and clone plantations of the 1st and 2nd generation growing in extreme mountain conditions. Measurements of growth distinguished half-sib progenies characterized by above-average or below-average growth on majority of sites during 5 years after outplanting. Progenies with above-average growth or normal growth but very good health state were chosen for more detailed assessment in clone plantation of the 2nd generation. Statistic tests proved significant influence of the origin (pertaining to particular clones) to height and diameter growth of spruces in the time of planting and after next 5 years. Intraclone variability (pertaining to particular ramets within a clone) was insignificant or nearly insignificant 5 years after outplanting. Assessment of growth features in clone plantation of the 2nd generation suggests that the use of vegetative propagation of vigorous spruces from ortets and clone plantations growing in mountain conditions is useful. Potentially stresstolerant clone mixtures obtained in this way can form the frame of newly established forest stands.

**Klíčová slova:** smrk, klony, klonové směsi 2. generace, růst, variabilita

**Key words:** Norway spruce, clones, clone mixtures of the 2nd generation, growth variability

#### ÚVOD

Pro úspěšné hospodaření v lesích je nezbytnou podmínkou použití druhů a jedinců, kteří jsou geneticky adaptovaní pro lokální klimatické a stanovištní podmínky (KARLSSON 2000). Adaptovaní jedinci, pravděpodobně autochtonního původu, kteří vykazovali relativně dobrý zdravotní stav během imisně-ekologické katastrofy v Krkonoších, se stali základem programu záchrany genofondu smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) KARST.) v této oblasti.

V souvislosti s tímto programem, při kterém bylo využíváno autovegetativního způsobu rozmnožování řízkováním, byla založena řada matečnic a klonových výsadeb smrku ztepilého pocházejících z autochtonních nebo potenciálně stresstolerantních stromů z této oblasti. Jejich podrobné sledování by mělo přinést i obecněji uplatnitelné poznatky o použitelnosti potenciálně stresstolerantních směsí klonů smrku ztepilého při zalesňování extrémních horských holin a o možnosti uplatnění selekce při přípravě sadebního materiálu k obnově extrémních stanovišť (JURÁSEK, MARTINOVÁ 2005). K selekci klonů je nutno přistupovat obezřetně, protože vyhodnocení vlivu genetického původu je velmi komplikované. Na růst sadebního materiálu po výsadbě na konkrétní zalesňované lokality totiž působí velmi výrazně vlivy okolního prostředí, které se mohou odrazit ve výrazné vnitroklonové variabilitě růstu.

Rozdílné mikrostanovištní podmínky mohou mít výrazný vliv i v rámci jedné lokality. Značné vnitroklonové rozdíly zjistili JOHNSEN a SKROPPA (1992), kteří pozorovali velkou variabilitu růstu v rámci některých klonů smrku ztepilého, zatímco jiné klony byly homogenní.

WONISCH et al. (1999) uvádějí, že na jednotlivých lokalitách přispívají ke stresu stromů podmínky maloplošných stanovišť, zejména půdní poměry v kombinaci s velkoplošnými 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.

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

Při výběru klonů smrku ztepilého pro obnovu extrémních horských lokalit je tedy účelné vyhodnotit variabilitu nejen populací, ale i jednotlivých klonů. Vyhodnocení meziklonové a vnitroklonové variability růstu na více typech stanovištních podmínek se potom může stát dobrým kritériem pro výběr jednotlivých klonů do potenciálně stresstolerantních směsí. Tato růstová kritéria musí být dále doplněna o hodnocení zdravotního a fyziologického stavu.

Cílem tohoto příspěvku je hodnocení variability růstu „klonového“ sadebního materiálu smrku ztepilého v matečnicích a klonových výsadbách 1. a 2. generace, které máme v rámci výzkumu k dispozici v extrémních horských podmínkách.

## MATERIÁL A METODY

### Hodnocení růstu v matečnicích a klonových výsadbách 1. generace

Pro hodnocení variability klonů smrku ztepilého byla nejdříve vyhodnocena jednotlivá polosesterská potomstva smrku ztepilého. Tyto soubory představují vždy potomstvo jednoho vitálního stromu, který v období imisně-ekologické kalamity v 80. letech minulého století velmi dobře odolával silným stresovým faktorům prostředí.

Potomstva jednotlivých elitních stromů jsou ve zprávě označena zkratkou lokality původu a číslem elitního stromu podle původních materiálů Správy KRNP (viz tab. 1).

Pro výběr vhodných polosesterských potomstev pro následné detailní sledování v klonových směsích bylo provedeno vyhodnocení růstu všech potomstev v matečnicích a klonových výsadbách 1. generace.

Vzhledem k tomu, že každá výsadba se nachází ve specifických přírodních podmínkách, nebylo možné srovnávat mezi lokalitami přímo přírůst ( $i$ ), ale bylo nutno velikost přírůstu standardizovat pro danou výsadbu ( $L$ ) a konkrétní rok ( $y$ ):

$$I_{LyPj} = i_{LyPj} / E(i_{Ly} \dots)$$

Další vyhodnocení bylo prováděno na základě odchylek od standardizovaného průměru pro jednotlivé matečnice a klonové výsadby (MATĚJKA 2007).

### Hodnocení variability růstu vybraných klonů v klonové výsadbě 2. generace (TVP Harrachov)

Klonové výsadby 2. generace byly založeny řízkovanci, kteří byli vypěstováni z řízků odebraných z vybraných klonů v klonových

**Tab. 1.**

Popis potomstev a vyhodnocení jejich růstu v prvních pěti letech po výsadbě v matečnicích a klonových výsadbách (podle hodnocení MATĚJKY 2007)  
Description of progenies and evaluation of their growth in 5 years after outplanting (after MATĚJKA 2007)

Původ osiva – lokalita (podle označení Správy KRNP)/ Origin - description after Krkonoše National Park	Označení/ Code	Nadm. výška/ Altitude	Rok po výsadbě řízkovanců/Year after outplanting				
			1	2	3	4	5
Krakonošova Snídaně 4	krs4	1 040			(-)	-	-
Labský důl 103 C	ld103C	990	+				
Těsný důl 1	td1	950		+	+		+
Těsný důl 2	td2	940	+	+			-
Benzina 1	b1	1 060	(-)		(+)		
Benzina 2	b2	1 060	-	-	-	-	-
Benzina 3	b3	1 060	(+)				
Medvědí 1	m1	1 220	(-)				
Medvědí 4	m4	1 210		(+)			
Medvědí 5	m5	1 220	(+)	(+)			
Medvědí 7	m7	1 240		(+)			
Malá Kotelní jáma 2	mkj2	1 100	(-)		(+)	+	+
Nad Horními Mísečkami 1	nhm1	1 080			-		
Velká Kotelní jáma	vkj	1 100		-	(-)		
Zlaté návrší	zn	1 120	-	-		-	
Labský důl 11	ld11	1 060				-	-
Labský důl 12	ld12	1 060	-				
Labský důl 14	ld14	1 060		(+)	+	+	(+)
Labský důl 9	ld9	1 060			(+)		
Zadní plech 1	zp1	1 180	(+)	+	(-)	-	
Jelení důl 10	jd10	1 140	(-)		-	-	
Jelení důl 11	jd11	1 100			(-)	(-)	(-)
Jelení důl 12	jd12	1 050		-	-	-	
Jelení důl 9	jd9	1 130	(-)		-	(-)	(-)
Liščí hora	lh	1 280	(-)	(+)	+	(+)	(+)
Černohorská rašelina 2	cr2	1 190		-			
Černohorská rašelina 4	cr4	1 190	(-)	(-)	(-)		
Černohorská rašelina 7	cr7	1 190					
Černohorská rašelina 8	cr8	1 190		(-)		+	

výsadbách 1. generace Benecko a v menší míře i Dvoračky. Vegetativní potomstva byla po dopěstování vysazena na extrémní horské lokality co nejbližší místu jejich původu. Na základě předchozího výzkumu byly vytvořeny modelové klonové směsi zahrnující klony s časným, průměrným i pozdním rašením, stejně jako klony s nadprůměrným, průměrným a podprůměrným růstem pozorovaným při předchozím hodnocení v matečnicích a klonových výsadbách 1. generace. Pracovní hypotézou bylo, že na extrémních lokalitách by se měla projevit adaptabilita vybraných klonů k nepříznivým horským podmínkám. Zároveň s vybranými klony byl jako kontrolní soubor na uvedené lokality vysazen i sadební materiál generativního původu provozně pěstovaný v lesní školce (označení oddílu osiva: A-SM-503-22-8-SM). Detailní hodnocení růstové variability výsadeb se uskutečnilo na TVP Harrachov.

Trvalá výzkumná plocha (TVP) Harrachov se skládá ze tří dílčích ploch (DP), pro vyhodnocení variability jedinců smrku v klonové výsadbě druhé generace byly vybrány dvě:

1. DP Nad Terexem - Soubor lesních typů (SLT) 8K2, Hospodářský soubor (HS) 515 D10 nadmořská výška 1 140 m n. m.,
2. DP Špice - SLT 8K2, HS 521 B 02a, nadmořská výška 100 až 1 120 m n. m.

Na výzkumné ploše byly měřeny základní dendrometrické veličiny (tloušťka kořenového krčku, celková výška nadzemní části, roční přírůsty). Získané údaje byly zpracovávány v programu Excel, QC expert a StatSoft Statistica. Pro zjištění významnosti vlivu původu jednotlivých variant byla provedena analýza variance (ANOVA) a to u všech sledovaných charakteristik.

Následně bylo provedeno párové porovnávání dvojic potomstev klonů Scheffého metodou. Zjištěné signifikantní rozdíly mezi variantami jsou uvedeny v grafech jednotlivých charakteristik (odlišná písmena ukazují rozdíly signifikantní na 5% hladině významnosti). Zdravotní stav byl hodnocen pomocí procenta olistění a podle výskytu barevných změn jehličí.

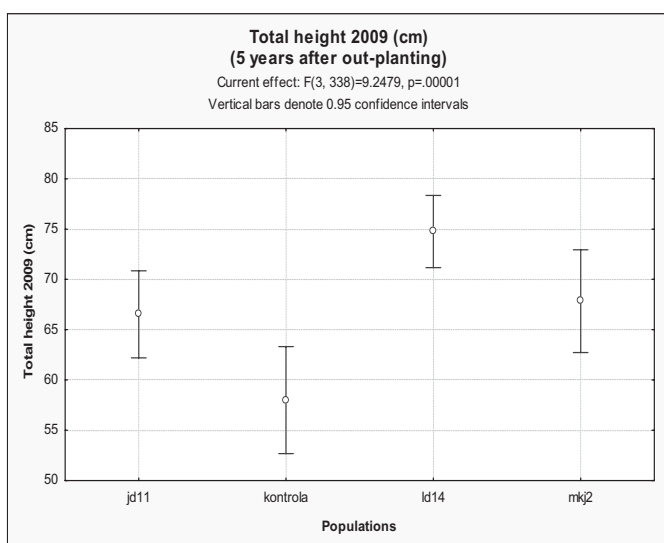
## VÝSLEDKY

### Odchytky v růstu jednotlivých sledovaných potomstev podle roku po výsadbě

Pro porovnání růstu sledovaných potomstev v generativních matečnicích a klonových výsadbách 1. generace byla vyhodnocena data získaná na jednotlivých lokalitách během prvních 5 let po výsadbě. Výsledky hodnocení růstu jednotlivých potomstev jsou uvedeny v tabulce 1. Statisticky průkazné kladné nebo záporné odchytky v růstu jsou vyznačeny symboly + resp. -. Náznak odchytky je vyznačen těmito symboly v závorce.

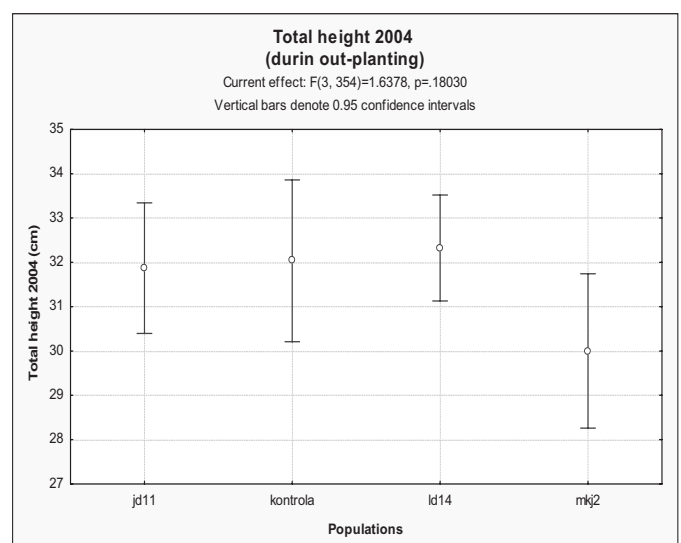
Za náznak odchytky se považuje případ, kdy intervalový odhad průměrné odchytky leží v rozmezí  $(0,95; x \gg 1)$  pro kladnou odchytku, respektive v intervalu  $(x \ll 1; 1,05)$  pro zápornou odchytku. Potomstva vykazující opakovaně zápornou odchytku jsou v tabulce znázorněna kurzivou, potomstva s opakující se kladnou odchytkou jsou zvýrazněna tučným písmem. Zápornou odchytku výškového přírůstu v několika letech vykazovala potomstva b2, jd12, ks4 a zn, kladná odchytky byla zaznamenána vícekrát u potomstev ld14, lh, mkj2 a td1. První rok po výsadbě se často růstově odchyloje od let následujících. Stablnější chování potomstev lze očekávat nejdříve od 3. roku po výsadbě, kdy obvykle odezní výraznější šok po výsadbě na holinu.

Na základě uvedeného komplexního hodnocení růstu v prvních letech po výsadbě byl proveden výběr polosesterských potomstev pro další detailnější sledování. Potomstva, která vykazují nadprůměrný růst téměř ve všech sledovaných výsadbách (např. mkj2, ld14, lh), jsou také nejvíce zastoupena v klonových výsadbách druhé generace, na kterých probíhá průběžné vyhodnocování růstu potenciálně stresolerantních klonů ve srovnání s kontrolním sadebním materiálem generativního původu vypěstovaným běžným způsobem. Do dalšího podrobného sledování byla zařazena i potomstva, která vykazují



**Obr. 1.**

Variabilita celkové výšky sadebního materiálu rozděleného podle původu (polosesterské populace) v době výsadby  
Shoot height variability of plants divided after origin (progenies) in the time of outplanting



**Obr. 2.**

Variabilita celkové výšky sadebního materiálu rozděleného podle původu (polosesterské populace) 5 let po výsadbě  
Shoot height variability of plants divided after origin (progenies) 5 years after outplanting

ve starších výsadbách průměrný nebo podprůměrný růst, a to potomstva stromů ze specifických lokalit (Černohorská rašelina) nebo potomstva s podprůměrným růstem, ale relativně dobrým zdravotním stavem (např. jd11). Vycházeli jsme zde z pracovní hypotézy, že pomalejší růst u nich může být ovlivněn mimo jiné i vyšší odolností ke klimatickým extrémům, které se vyskytují ve víceletých intervalech.

### Variabilita růstu v klonové výsadbě 2. generace (TVP Harrachov)

Pro sledování variability růstu v klonové výsadbě 2. generace (TVP Harrachov) byla na základě předchozího hodnocení vybrána jako modelová polosesterská potomstva mkj2, ld14 (s nadprůměrným růstem ve všech výsadbách) a jd11 (podprůměrný růst, ale dobrý zdravotní stav). Kontrolní soubor tvořily stejně staré sazenice generativního původu vypěstované z osiva smrku původem z Krkonoš (A-SM-503-22-8-SM).

#### a) Hodnocení variability růstu v rámci polosesterských potomstev

Výškový růst je dokumentován na obrázcích 1 a 2. Z výsledků je patrné, že rozdíly ve výšce jednotlivých variant v době výsadby nebyly statisticky významně odlišné. Po pěti letech růstu sadebního materiálu na extrémní horské lokalitě došlo k výrazné diferenciaci mezi jednotlivými variantami. Zejména kontrolní sadební materiál generativního původu výrazně zaostává za výškovým růstem modelových polosesterských potomstev. Vysvětlená variabilita (způsobena příslušností jedinců k polosesterskému potomstvu) je při hodnocení výšky mladých jedinců smrku ztepilého statisticky velmi významná.

#### b) Hodnocení variability růstu na klonové úrovni (meziklonová variabilita)

Pro hodnocení variability růstových parametrů na klonové úrovni byli vybráni zástupci jednotlivých polosesterských potomstev jd11, ld14 a mkj2, která jsou v dostatečném množství zastoupena v klonové výsadbě Harrachov. Na obrázcích 3 a 4 je dokumentován jejich tloušťkový i výškový růst v prvních pěti letech po výsadbě. Z grafů jsou patrné rozdíly v růstu jednotlivých klonů, statisticky výrazně se svým nadprůměrným růstem vylučuje klon číslo 538. Rozdíly mezi

ostatními klony nejsou 5 let po výsadbě na extrémní horské lokalitě statisticky průkazné. Růst sadebního materiálu generativního původu (kontrola) je srovnatelný s nejpomaleji rostoucími klony (531, 802). Významnost meziklonové variability byla detailněji hodnocena pomocí analýzy variance (ANOVA). Testovaným faktorem byla příslušnost k jednotlivým klonům. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 2.

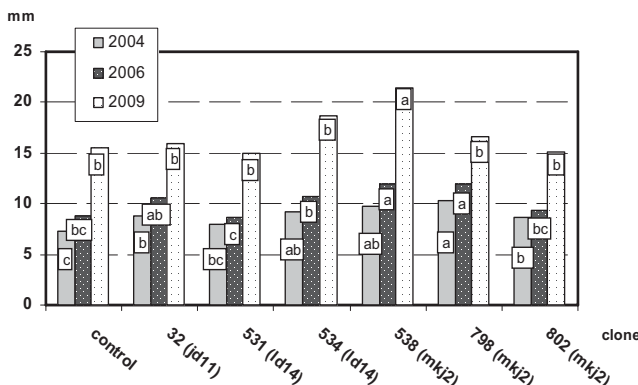
Statistické testování prokázalo významný vliv původu (příslušnosti k určitému klonu) na výškový a tloušťkový růst smrků v době výsadby i 5 let po výsadbě. Z výsledků hodnocení 5 let po výsadbě tedy vyplývá, že vliv původu byl výraznější než vliv ostatních faktorů prostředí (zejména maloplošných stanovištních podmínek).

#### c) Hodnocení variability růstu na úrovni ramet (vnitroklonová variabilita)

Pro vyhodnocení vnitroklonové variability byla provedena analýza růstu jednotlivých ramet v rámci klonů 32 (jd11) a 538 (ld14). Porovnání růstových parametrů jednotlivých ramet naznačuje rozdíly v růstu (tab. 3 a 5), ale tyto rozdíly jsou překryty dalšími vlivy (nejvýrazněji pravděpodobně konkrétními mikrostanovištními podmínkami růstu jednotlivých stromků). Výsledky analýzy variance (tab. 4 a 6) ukazují na velmi slabou významnost faktoru (příslušnost k jednotlivým rametům) na celkové variabilitě růstu. Pouze u tloušťky kořenového krčku u ramet klonu 32 byl zjištěn významný vliv ramet, a to na hranici statistické průkaznosti. Výsledky sledování růstu na úrovni jednotlivých ramet v období 5 let po výsadbě tak potvrzují předpoklad, že všechny ramety jednoho klonu mají stejný růstový potenciál. Rozdíly ve skutečném růstu jsou pak ovlivněny dalšími faktory (prostředí, stanoviště).

## DISKUSE A ZÁVĚR

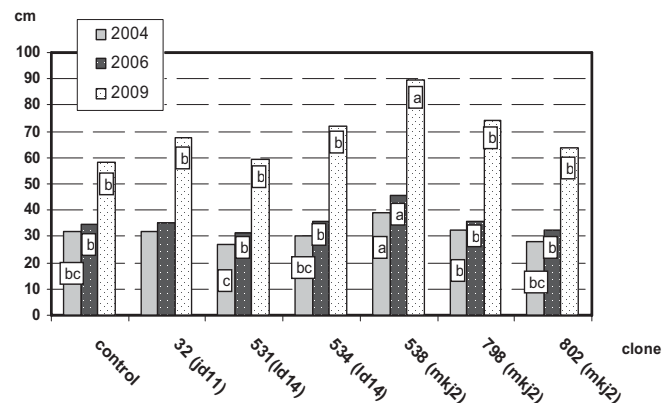
Sledování variability růstu na klonové úrovni naznačuje rozdíly v prosperitě jednotlivých klonů během odrůstání na extrémní horské lokalitě. Z výsledků vyplývá, že již několik roků po výsadbě je možno vylížit jak klony s nadprůměrným růstem, tak také klony rostoucí průměrně či podprůměrně. Uvedené výsledky tedy potvrzují hypotézu,



Obr. 3.

Tloušťkový růst klonů v klonové výsadbě 2. generace (TVP Harrachov). Různá písmena ve sloupcích z jednotlivých let znamenají průkazné rozdíly mezi klony na 5% hladině významnosti.

Diameter growth of clones in clone plantation of the 2nd generation (RP Harrachov). Different letters in columns from particular years mean significant differences between clones.



Obr. 4.

Výškový růst klonů v klonové výsadbě 2. generace (TVP Harrachov). Různá písmena ve sloupcích z jednotlivých let znamenají průkazné rozdíly mezi klony na 5% hladině významnosti.

Height growth of clones in clone plantation of the 2nd generation (RP Harrachov). Different letters in columns from particular years mean significant differences between clones.

**Tab. 2.**

Test významnosti vlivu příslušnosti k jednotlivým klonům ve vztahu k celkové variabilitě v klonové výsadbě na TVP Harrachov (ANOVA)  
 Test of significance response variable (growth features of particular clones) to total variability in clone plantation on RP Harrachov (ANOVA)

Parametr/Feature	Závěr/Result	teoretický/theoretical	vypočítaný/calculated	pravděpodobnost/probability
Průměr kořenového krčku 2004/ Root collar diameter in 2004	významný/significant	2,129	10,563	1,26E-10
Průměr kořenového krčku 2009/ Root collar diameter in 2009	významný/significant	2,128	7,608	1,26E-07
Výška nadzemní části 2004/ Shoot height in 2004	významný/significant	2,129	18,273	4,82E-18
Výška nadzemní části 2009/ Shoot height in 2009	významný/significant	2,131	12,039	5,00E-12

**Tab. 3.**

Růstové parametry jednotlivých ramet klonu 32 (polosesterské potomstvo jd11)  
 Growth features of particular ramets of clone no. 32 (progeny jd11)

Číslo ramety/ No. of ramet	Průměr kořenového krčku (mm)/Root collar diameter (mm)		Výška nadzemní části 2004 (cm)/Shoot height (cm)	
	in 2004	in 2009	in 2004	in 2009
39	8,6	11,2	31,6	57,3
43	9,0	17,0	33,8	64,0
44	8,2	15,4	33,4	70,0
3158	7,8	15,5	29,6	65,5
3159	9,0	14,7	28,5	61,7
3160	10,8	18,7	33,3	69,0
3161	9,6	21,0	34,8	72,6

**Tab. 4.**

Test významnosti vlivu příslušnosti k jednotlivým rametám klonu 32 (polosesterské potomstvo jd11) ve vztahu k celkové variabilitě v klonové výsadbě na TVP Harrachov (ANOVA)  
 Test of significance response variable (growth features of particular ramets of clone no. 32 (progeny jd11)) to total variability in clone plantation on RP Harrachov (ANOVA)

Test významnosti celkového vlivu faktoru/Significance test of total factor influence				
Parametr/Feature	Závěr/ Result	teoretický/ theoretical	vypočítaný/ calculated	pravděpodobnost/ probability
Průměr kořenového krčku 2004/Root collar diameter in 2004	nevýznamný/insignificant	2,254	2,129	0,063
Průměr kořenového krčku 2009/Root collar diameter in 2009	nevýznamný/insignificant	2,260	1,121	0,361
Výška nadzemní části 2004/Shoot height in 2004	významný/significant	2,254	2,372	0,040
Výška nadzemní části 2009/Shoot height in 2009	významný/significant	2,254	2,464	0,034

**Tab. 5.**

Růstové parametry jednotlivých ramet klonu 538 (polosesterské potomstvo ld14)  
Growth features of particular ramets of clone no. 538 (progeny ld14)

Číslo ramety/No. of ramet	Průměr kořenového krčku (mm)/Root collar diameter (mm)		Výška nadzemní části 2004 (cm)/Shoot height (cm)	
	in 2004	in 2009	in 2004	in 2009
1535	9,2	19,3	38,3	87,8
1536	9,2	19,8	37,3	88,2
1538	10,2	15,7	34,8	63,8
1539	10,8	24,1	42,8	92,5
1540	8,1	23,9	36,7	92,8
1541	8,9	16,7	35,0	82,4
1542	9,9	24,4	41,6	102,2

**Tab. 6.**

Test významnosti vlivu příslušnosti k jednotlivým rametům klonu 538 (polosesterské potomstvo ld14) ve vztahu k celkové variabilitě v klonové výsadbě na TVP Harrachov (ANOVA)

Test of significance response variable (growth features of particular ramets of clone no. 538 (progeny ld14)) to total variability in clone plantation on RP Harrachov (ANOVA)

Test významnosti celkového vlivu faktoru/Significance test of total factor influence				
Parametr/Feature	Závěr/ Result	teoretický/ theoretical	vypočítaný/ calculated	pravděpodobnost/ probability
Průměr kořenového krčku 2004/Root collar diameter in 2004	nevýznamný/insignificant	2,318	1,361	0,252
Průměr kořenového krčku 2009/Root collar diameter in 2009	nevýznamný/insignificant	2,318	1,602	0,170
Výška nadzemní části 2004/Shoot height in 2004	nevýznamný/insignificant	2,318498	1,561	0,182
Výška nadzemní části 2009/Shoot height in 2009	nevýznamný/insignificant	2,318	1,982	0,089

že selekce klonů pro extrémní klimatické podmínky může být prováděna přirozeným výběrem v matečních založených v extrémním horském prostředí (SCHACHLER et al. 1986, JURÁSEK, MARTINČOVÁ 2005). Statistické testování ukázalo, že vliv původu (příslušnosti k určitému klonu) byl výraznější než vliv maloplošných stanovištních podmínek. Silnější vliv stanovištních podmínek byl u výsadb zjištěn zejména v prvních letech po výsadbě, kdy se zároveň projevoval i značný vliv šoku z přesazení. Silnou interakci klon x stanoviště u mladých smrků popisují například ISIK et al. (1995). Výsledky sledování růstu klonových směsí 2. generace na TVP Harrachov potvrzují poznatky KARLSSONA a HÖGBERGA (1998) a KARLSSONA (2000), kteří uvádějí, že interakce výškového růstu klonů se stanovištěm se často mění s věkem klonové výsadby.

Výrazná vnitroklonová variabilita nebyla v klonové výsadbě 2. generace zjištěna, což odpovídá předpokladu, že všechny ramety jednoho klonu mají stejné genetické předpoklady. Rozdíly v jejich růstu tak jsou způsobeny dalšími vlivy (nejvýrazněji pravděpodobně konkrétními mikrostanovištními podmínkami růstu jednotlivých stromků).

Sledování růstu jednotlivých klonů smrku v našich experimentech tedy ukázalo, že je možno využít vegetativního způsobu rozmnožování potenciálně strestolerantních směsí klonů smrku

ztepilého při zalesňování extrémních horských holin jako vhodné možnosti uplatnění selekce při přípravě sadebního materiálu k obnově extrémních stanovišť.

Z našich předchozích poznatků je zřejmé, že se růstová dynamika klimaxové části populace výrazněji projevuje až v druhém desetiletí po výsadbě na extrémní horská stanoviště (JURÁSEK et al. 2009). Doplnění poznatků z hodnocení morfologických znaků (růstové variability) o sledování zdravotního a fyziologického stavu může přispět k lepšímu poznání potenciálních schopností růstu v extrémních horských podmínkách. Za účelné a potřebné považujeme sledovat klonové výsadby smrku v delších časových řadách po výsadbě, kdy by se jejich vitalita a růstová dynamika měly ještě výrazněji projevit.

#### Poděkování:

Poznatky byly získány v souvislosti s řešením projektu NAZV č.1G58021 „Možnosti použití směsí klonů smrku ztepilého se zvýšenou odolností vůči stresům na antropogenně narušených stanovištích horských poloh“.

## LITERATURA

- ISIK K., KLEINSCHMIT J., SVOLBA J. 1995. Survival, growth trends and genetic gains in 17-year-old *Picea abies* clones at seven test sites. *Silvae Genetica*, 44: 116-128.
- JOHNSEN O., SKROPPA T. 1992. Genetic variation in plagiotropic growth in a provenience hybrid cross with *Picea abies*. *Canadian Journal of Forest Research*, 22: 335-361.
- JONSSON B. 1999. Stand establishment and early growth of planted *Pinus sylvestris* and *Picea abies* related to microsite conditions. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 14: 425-440.
- JURÁSEK A., LEUGNER J., MARTINOVÁ J. 2009. Effect of initial height of seedlings on the growth of planting material of Norway spruce (*Picea abies* [L.] KARST.) in mountain conditions. *Journal of Forest Science*, 55: 112-118.
- JURÁSEK A., MARTINOVÁ J. 2005. Vliv původu a podmínek prostředí na růst klonů smrku ztepilého po výsadbě. *Zprávy lesnického výzkumu*, 50: 69-75.
- KARLSSON B. 2000. Clone testing and genotype x environment interaction in *Picea abies*. Doctoral thesis. In: *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. Silvestria* 162, Uppsala, Swedish University of Agricultural Sciences: [1]-47.
- KARLSSON B., HÖGBERG K. A. 1998. Genotypic parameters and clone x site interaction in clone test of Norway spruce (*Picea abies* (L.) KARST.). *Forest Genetics*, 5: 21-30.
- MATĚJKA K. 2007. Růst populací vegetativně množeného smrku v Krkonoších. *Pracovní materiály IDS Praha*, 7 s.
- SCHACHLER G., MATSCHKE J., KOHLSTOCK N., WEISS M., BRAUN H. 1986. Zum Stand der autovegetativen Vermehrung in der DDR. *Sozialistische Forstwirtschaft*, 36: s. 215-218.
- SCHWARZ O., VAŠINA V. 1997. Záchrana genofondu geograficky původních druhů lesních dřevin v Krkonoších. *Pracovní materiál Správy KRNP*, 12 s.
- WONISCH A., TAUSZ M., HAUPOLTER M., KIKUTA S., GRILL D. 1999. Stress-physiological response patterns in spruce needles related to site factors in a mountain forest. *Phyton* (Horn), 39: 269-274.

## GROWTH VARIABILITY ASSESSMENT IN CLONE MIXTURES OF NORWAY SPRUCE (*PICEA ABIES* (L.) KARST.) IN MOUNTAIN CONDITIONS

### SUMMARY

The article deals with the growth variability assessment of spruce (*Picea abies* (L.) KARST.) in ortets and clone plantations of the 1st and 2nd generation growing in mountain conditions. Measurements of growth distinguished half-sib progenies characterized by above-average or below-average growth on majority of sites during 5 years after outplanting. Progenies with above-average growth or normal growth but very good health state were chosen for more detailed assessment in clone plantation of the 2nd generation. Statistic tests proved significant influence of the origin (pertaining to particular clones) to height and diameter growth of spruces in the time of planting and after next 5 years (Table 2).

For selection of clones suitable for reforestation of extreme mountain localities it is useful the evaluation of variability not only of populations (progenies) but also of particular clones. The evaluation of interclonal and intracolon variability of growth on more types of site conditions can be a good criterion in selection of particular clones into potentially stresstolerant clone mixtures. These features ought to be supplemented with assessment of state of health and physiology.

Intraclone variability (pertaining to particular ramets within a clone) was insignificant or nearly insignificant 5 years after outplanting (Tables 3 and 5). Results of assessment of growth of partial clones during 5 years after outplanting proved the hypothesis that all ramets within the same clone have uniform growth potential.

Performance evaluation of particular clones in our experiments suggested, that vegetative propagation of potentially stresstolerant clone mixtures of Norway spruce can be employed in afforestation of mountain clearcuts as useful mean for use of selection in preparation of planting stock for regeneration of extreme sites.

Recenzováno

### ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Jan Leugner, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno  
Na Olivě 550, 517 73 Opočno, Česká republika  
tel.: 494 668 391-2; -mail: leugner@vulhmop.cz