

HODNOCENÍ RŮSTU HYBRIDNÍ OSIKY (*POPULUS TREMULA* × *POPULUS TREMULOIDES*) V EXPERIMENTÁLNÍCH VÝSADBÁCH NA MORAVĚ

GROWTH OF HYBRID ASPEN (*POPULUS TREMULA* × *POPULUS TREMULOIDES*) IN EXPERIMENTAL PLOTS IN MORAVIA REGIONS

LUŽKA ČÍŽKOVÁ¹⁾ ✉ - JAROSLAV DOSTÁL²⁾ - PETR NOVOTNÝ²⁾

¹⁾Olšavská 252, 686 04 Kunovice, Czech Republic

²⁾Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady 136, 156 00 Praha 5 - Zbraslav, Czech Republic

✉ e-mail: ludka.cizkova@seznam.cz

ABSTRACT

The aim of the study was the evaluation of three experimental plots Novosedly, Krnov, Líšná established in Moravia regions (Czech Republic). Progenies of hybrid aspen from controlled pollination (33 progenies of *Populus tremula* × *P. tremuloides* and 4 progenies of *P. tremula* × *P. tremula*) were measured at the age of 10, resp. 11 years. Basic quantitative characteristics (height, DBH, stem volume, standing volume) were evaluated and progenies were compared. Best results showed the group of progenies *P. tremula* × *P. tremuloides* obtained from crossing of maternal genotypes *P. tremula* selected in previous progeny tests. Standing volume of this group of progenies ranged among 197–295 m³. ha⁻¹ in Novosedly experiment, among 163–225 m³. ha⁻¹ in Krnov experiment. Standing volume of the group of progenies *P. tremula* × *P. tremuloides* with maternal genotypes selected only as plus trees in forest stands ranged among 193–208 m³. ha⁻¹ in Novosedly experiment, among 163–202 m³. ha⁻¹ in Krnov experiment. Reference progenies of *P. tremula* × *P. tremula* (crossing of parent plus trees from forest stands) planted in Krnov exhibited the lowest standing volume (92–105 m³. ha⁻¹).

For more information see Summary at the end of the article.

Klíčová slova: hybridní osika; přípravná dřevina; zalesnění zemědělské půdy

Key words: hybrid aspen; pioneer trees; afforestation; agriculture land

ÚVOD

Hybridizace topolu osikovitého (*Populus tremuloides* Michx.) s evropským topolem osikou (*Populus tremula* L.) se provádí v některých evropských zemích dlouhodobě (LIESEBACH et al. 1999). *P. tremuloides* se vyznačuje velmi rychlým růstem, rovným, dlouhým, průběžným kmenem a přenos těchto vlastností do potomstev topolu osiky je jedním ze šlechtitelských cílů. V České republice byl výzkum možnosti využití hybridní osiky v lesním hospodářství poprvé zahájen v r. 1976 v době, kdy vznikla potřeba obnovy lesa v rozsáhlé, imisemi poškozené oblasti Krušných hor. Výběr dřevin byl limitován především klimatickými podmínkami. Topol osika byl vhodným druhem jako dřevina pionýrská a zároveň odolná vůči působení imisí. Pro hybridizační program byl zajištěn soubor fenotypově kvalitních jedinců topolu osiky a topolu osikovitého. Cílem šlechtění bylo využít hybridizačního efektu ke zvýšení produkce a kvality dřevní hmoty zakládáných náhradních porostů. Výzkumné plochy byly zakládány v 70. letech 20. stol. především v Krušných horách jak na stanovištích pro osiku typických,

tak na marginálních. Při jejich hodnocení pak bylo možné definovat podmínky limitující růst a výnosové možnosti pěstování této dřeviny (ČÍŽKOVÁ et al. 2006).

Soubor rodičovských jedinců *P. tremula* a *P. tremuloides* použitých pro hybridizaci topolu osiky byl shromážděn v 70. letech 20. století v klonovém archivu Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., (VÚLHM) ve výzkumné stanici v Kunovicích a k dalšímu výzkumu využit po r. 2005, kdy byly v rámci nového výzkumného projektu založeny další výzkumné plochy pro testování potomstev hybridní osiky na stanovištích středních a nižších poloh, reprezentujících lokality ohrožené suchem. Na základě zkušeností z dřívějšího výzkumu byly testovány především mezidruhovými hybridními kombinacemi, u nichž se předpokládala vysoká míra pravděpodobnosti rychlého růstu a dobré tvárnosti kmene.

Cílem předložené práce je zhodnotit růst potomstev hybridní osiky z interspecifické hybridizace *P. tremula* × *P. tremuloides* a intraspecifické hybridizace *Populus tremula*. Výsledky hodnocení 10–11le-

tých porostů naznačují možnosti využití hybridní osiky jako dřeviny vhodné pro zalesnění extrémních lokalit a dřeviny přípravné, která plní významnou meliorační funkci současně s funkcí produkční. Práce je příspěvkem k rozšíření poznatků v této oblasti lesnického výzkumu, která je v ČR v porovnání s jinými zeměmi rozvíjena velmi omezeně.

MATERIÁL A METODIKA

Rostlinný materiál pro založení výzkumných ploch byl vypěstován ve výzkumné stanici VÚLHM v Kunovicích, kde byly v r. 2006 provedeny hybridizační práce v rozsahu desítek hybridních kombinací kontrolovaným opylením druhů *P. tremula* a *P. tremuloides*. Jako výchozí zdroje množitelského materiálu byly v klonovém archivu vybrány klony prašníkových a pestíkových jedinců *P. tremula* pocházejících z lokalit v Krušných horách a ve vyšších polohách Šumavy. Soubor pestíkových jedinců byl doplněn několika genotypy s obdobným původem z německé strany Krušných hor, které byly již výsledkem selekce na základě testů potomstev hybridní osiky prováděných v Graupě na pracovišti lesnického výzkumného institutu (Institut für Forstwissenschaften Eberswalde). Prašníkoví i pestíkoví jedinci *P. tremuloides* byli získáni z lesnické výzkumné stanice Maple (Ontario).

V letech 2007–2009 byla založena série testů potomstev hybridní osiky z mezidruhového křížení druhů *P. tremula* a *P. tremuloides* s kontrolní variantou vnitrodruhového křížení *P. tremula*. Do testů bylo zařazeno 37 potomstev, ale z technických důvodů nebylo možné vysadit všechna potomstva na všechny plochy. Evropský topol osika byl v rodičovském páru použit jako mateřský nebo jako otcovský jedinec stejně jako topol osikovitý. *P. tremula* jako mateřský jedinec je dále v hodnocení potomstev rozlišen a označen podle původu buď z ČR (označení CZ), nebo z Graupy (označení Graupa). *P. tremula* jako otcovský jedinec je vždy původem z ČR. Kontrolované opylení obou skupin matek bylo provedeno ve stejné době a za stejných podmínek. Celkem bylo použito 9 mateřských a 9 otcovských jedinců v hybridních kombinacích *P. tremula* CZ × *P. tremuloides*, *P. tremula* Graupa × *P. tremuloides*, *P. tremuloides* × *P. tremula* CZ a *P. tremula* CZ × *P. tremula* CZ, *P. tremula* Graupa × *P. tremula* CZ.

Výzkumné plochy se nacházejí na rozdílných stanovištích na jižní, střední a severní Moravě. Plocha Novosedly o výměře 1 ha byla založena v prosinci roku 2007 jako první zalesnění zemědělské půdy fluvizemního charakteru v nivě řeky Dyje, v nadmořské výšce 180 m. Ve třech opakováních bylo vysazeno 32 potomstev z hybridních kombinací *P. tremula* × *P. tremuloides* a jedno potomstvo křížení *P. tremula* × *P. tremula*. Plocha Krnov byla založena v listopadu r. 2008 jako zalesnění pozemku bývalé lesní školky v nadmořské výšce 320 m. Stanoviště se vyznačuje nevyrovnanými půdními poměry s navážkami různého charakteru od rašelinného po silně skeletovitý substrát. Výměra plochy je 1 ha. Ve dvou opakováních bylo vysazeno 22 potomstev z hybridních kombinací *P. tremula* × *P. tremuloides* a čtyři potomstva křížení *P. tremula* × *P. tremula*. Plocha Líšná byla založena na jaře r. 2009 v nadmořské výšce 260 m. Lokalita se nachází v úzkém údolí mezi lesními porosty. Bylo zde vysazeno ve dvou opakováních 22 hybridních potomstev, z nichž dvě byla vnitrodruhovým křížením *P. tremula* × *P. tremula*. Na všech plochách byly použity výhradně prostokořenné sazenice a jamková sadba s rozměrem jamky přibližně 20 × 20 × 20 cm, rovněž spon výsadby byl na všech plochách jednotný – 2 m × 3 m.

V letech 2018–2019 bylo u všech potomstev hybridní osiky provedeno měření dendrometrických veličin, na plochách Novosedly a Krnov ve věku 10 let, na ploše Líšná ve věku 11 let. Výška stromů byla měřena ultrazvukovým přístrojem Vertex III s přesností 0,1 m. Výčetní tloušťka kmene byla měřena ve výšce 1,3 m nad zemí kalibrovanou průměrkou ve dvou na sebe kolmých směrech s přesností 1 mm, obě

hodnoty byly zprůměrovány a dále použity současně s údajem o výšce stromu ke stanovení objemu kmene s kúrou pomocí objemových tabulek Krüdenera a Orlova, které byly ověřeny v podmínkách ČR a jsou doporučovány v odborných publikacích (např. VINCENT, ŠPALEK 1954). Na základě zjištěného objemu kmene byl u každého jedince přepočtem zjištěn odhad porostní zásoby. Na ploše Líšná byly vzhledem k slabšímu růstu změřeny jen výčetní tloušťky v 11 letech a nebyly stanoveny hodnoty objemu kmene a porostní zásoby. Z hodnocení byli vyřazeni jedinci rostoucí na okrajích plochy, kteří vlivem zastínění nevykazovali téměř žádný přírůstek.

Statistické hodnocení výčetní tloušťky a výšky bylo provedeno programy UNISTAT 6.5.13. a NCSS 10.0.6. Významnost rozdílů mezi jednotlivými potomstvy a mezi skupinami potomstev podle typu hybridní kombinace byla posuzována dvoufaktorovou hierarchickou analýzou variance s použitím následného Tukeyho–Kramerova testu mnohonásobného porovnání. Výpočty byly prováděny na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Jako kritérium pro vzájemné porovnání potomstev byl použit procentický poměr průměrného objemu kmene jednotlivých potomstev a průměrného objemu kmene všech potomstev na ploše.

VÝSLEDKY

Hodnocení výsledků měření růstových parametrů potomstev hybridní osiky na plochách Novosedly, Krnov a Líšná bylo zaměřeno na porovnání růstu a objemové produkce jednotlivých potomstev a na porovnání skupin potomstev, které se liší typem hybridní kombinace rodičovských druhů. Při hodnocení byl zohledněn počet rostoucích jedinců od každého potomstva. Ve výsledcích jsou diferencovaně prezentovány hodnoty zjištěné pro potomstva s hodnoceným počtem jedinců $n \geq 30$ a s počtem $n < 30$. Z početnějších potomstev ($n \geq 30$) bylo u devíti potomstev provedeno vzájemné porovnání objemové produkce na plochách Novosedly a Krnov. Na plochách Krnov a Líšná byly porovnány průměrné tloušťky kmene všech zastoupených potomstev.

Plocha Novosedly

Průměrné hodnoty výčetní tloušťky a výšky potomstev hybridní osiky, sledovaných na ploše Novosedly jsou uvedeny v tab. 1, která obsahuje rovněž průměrné hodnoty objemu kmene a porostní zásoby pro každé potomstvo. Porovnání hodnot výšek a výčetních tlouštěk bylo provedeno dvoufaktorovou analýzou variance s cílem zjistit významnost rozdílů mezi jednotlivými potomstvy a mezi skupinami potomstev podle typu rodičovské kombinace. Z výsledků analýzy variance vyplývá, že rozdíly mezi potomstvy i mezi skupinami jsou statisticky významné jak v parametru výčetní tloušťka, tak v parametru výška. V obou případech byla zamítnuta nulová hypotéza o rovnosti středních hodnot. Mezi skupinami potomstev se jako velmi významné projeví rozdíly mezi skupinou *P. tremula* Graupa × *P. tremuloides* a dvěma skupinami kombinací *P. tremula* CZ × *P. tremuloides*, *P. tremuloides* × *P. tremula* CZ, a to shodně v parametru tloušťka kmene i výška. Jmenované dvě skupiny se pak od sebe významně neliší.

Nejvyšší zásoby dřevní hmoty dosahují potomstva č. 9, 15, 12, 6 a z potomstev s $n < 30$ potomstva č. 13, 14 a 26. S výjimkou č. 26 se jedná o potomstva z křížení *P. tremula* Graupa × *P. tremuloides* mateřských jedinců selektovaných šlechtitelským výzkumem v Graupě, průměrná porostní zásoba těchto potomstev na ploše Novosedly činí 223 m³. ha⁻¹. Mírně nadprůměrnou zásobu vykazují dále potomstva č. 18 a 23 ze skupiny mateřských jedinců *P. tremula* vybraných v lesních porostech ČR. Průměrná zásoba této skupiny (*P. tremula* CZ × *P. tremuloides*) je 169 m³. ha⁻¹. Ve skupině *P. tremuloides* × *P. tremula* CZ, kde je matkou topol osikovitý, je výše průměrné zásoby 182 m³. ha⁻¹. Nadprůměrné zásoby dosáhlo pouze 1 potomstvo s $n \geq 30$, a to potomstvo č. 30 (223 m³. ha⁻¹).

Zásoba dřevní hmoty je tedy výrazně nejvyšší u potomstev testovaných mateřských jedinců *P. tremula* Graupa, jejichž nejlepší potomstva č. 9, 15, 12 a 6 vykazují o 21–50 % vyšší průměrný objem kmene než je průměr plochy (0,118 m³). Jediné potomstvo z vnitrodruhového křížení *P. tremula* Graupa × *P. tremula* CZ (č. 16) dosáhlo hodnoty průměrného objemu kmene jen o 2 % vyšší než je průměr plochy a zásoby 200 m³ · ha⁻¹.

Další potomstva převýšila hodnotu průměrného objemu kmene na ploše pouze o 2–11 %. Jedná se o potomstva č. 18 a 23 z křížení *P. tre-*

mula CZ × *P. tremuloides*, potomstvo č. 4 z křížení *P. tremula* Graupa × *P. tremuloides* a potomstvo č. 29 z křížení *P. tremuloides* × *P. tremula* CZ.

Porostní zásoby odpovídající úrovni průměru všech potomstev na ploše anebo podprůměrné hodnoty vykazuje pět potomstev (č. 5, 7, 8, 10, 11) z 12 potomstev hybridní kombinace *P. tremula* Graupa × *P. tremuloides*, sedm potomstev (1, 2, 3, 17, 19, 20, 21) z 10 potomstev z kombinace *P. tremula* CZ × *P. tremuloides*, 7 potomstev (25, 27, 28, 32, 33, 34, 35) kombinace *P. tremuloides* × *P. tremula* CZ.

Tab. 1.

Průměrné hodnoty výčetní tloušťky, výšky, objemu kmene a porostní zásoby potomstev hybridní osiky na ploše Novosedly ve věku 10 let
Average values of dendrometric parameters of hybrid aspen progenies in the trial Novosedly (age 10 years)

Skupina/ Group	n	D _{1,3} /DBH (cm)	Výška/ Height (m)	Potom- stvo/ Progeny	n	D _{1,3} /DBH (cm)	σ	Výška/Height (m)	σ	Objem kmene/ Stem volume (m ³)	% průměru V plochy/ % of average stem volume of trial	Porostní zásoba/ Standing volume (m ³ · ha ⁻¹)
<i>P. tremula</i> Graupa × <i>P. tremuloides</i>	369	14,4 b	16,6 b	4	42	13,3 a,b,c,d	2,3	17,3 g,h,i	2,3	0,120	102	200
				5	25	13,7 a,b,c,d,e	2,4	14,52 b,c,d,e,f	1,6	0,106	90	177
				6	37	14,1 a,b,c,d,e	2,8	18,1 h,i,j	1,8	0,143	121	238
				7	22	14,1 a,b,c,d,e	1,6	15,1 c,d,e,f,g	1,6	0,115	97	192
				8	35	13,8 a,b,c,d,e	2,1	14,6 b,c,d,e,f	2,5	0,118	100	197
				9	38	15,8 e	2,4	18,8 j	2,0	0,178	150	295
				10	21	13,9 a,b,c,d,e	1,9	15,1 c,d,e,f,g	2,1	0,112	94	187
				11	37	13,4 a,b,c,d	2,4	15,3 d,e,f,g	1,4	0,111	94	185
				12	33	15,2 c,d,e	2,9	16,6 g,h	2,3	0,152	128	253
				13	16	14,8 b,c,d,e	2,5	17,6 g,h,i,j	1,6	0,145	123	242
				14	28	14,7 b,c,d,e	3,1	16,9 g,h,i	1,8	0,146	123	243
				15	35	15,3 d,e	3,0	17,8 h,i,j	1,8	0,164	139	273
<i>P. tremula</i> Graupa × <i>P. tremula</i> CZ	27	13,3 a,b	17,5 b	16	27	13,3 a,b,c,d	2,4	17,5 g,h,i,j	1,9	0,120	102	200
<i>P. tremula</i> CZ × <i>P.</i> <i>tremuloides</i>	361	13,2 a	15,4 a	1	24	12,9 a,b,c,d	2,3	13,8 a,b,c,d,e	1,5	0,090	76	150
				2	33	13,6 a,b,c,d	2,1	14,7 b,c,d,e,f	1,2	0,106	90	177
				3	40	14,0 a,b,c,d,e	2,3	15,2 c,d,e,f,g	2,2	0,117	99	195
				17	38	13,3 a,b,c,d	2,0	13,6 a,b,c	1,8	0,094	80	157
				18	76	13,3 a,b,c,d	2,2	17,9 h,i,j	1,8	0,125	106	208
				19	32	13,0 a,b	1,9	14,1 a,b,c,d,e	1,7	0,092	78	153
				20	34	13,3 a,b,c,d	2,2	16,7 g,h	1,4	0,116	98	193
				21	27	11,6 a,b	1,3	13,3 a,b,c	1,3	0,071	60	118
				22	29	12,8 a,b	1,5	13,7 a,b,c,d	1,4	0,085	72	142
				23	28	13,3 a,b,c,d	2,1	17,2 g,h,i,j	2,0	0,122	103	202
<i>P. tremuloides</i> × <i>P. tremula</i> CZ	258	13,2 a	15,6 a	25	23	12,7 a,b	2,8	15,8 e,f,g	1,6	0,104	88	173
				26	18	14,4 b,c,d,e	2,9	18,8 i,j	2,8	0,154	130	255
				27	31	12,2 a	2,0	15,1 c,d,e,f,g	1,6	0,091	77	152
				28	26	12,9 a,b	1,8	13,0 a,b	1,7	0,085	71	140
				29	13	14,7 b,c,d,e	2,8	15,0 b,c,d,e,f,g	2,5	0,132	111	220
				30	34	14,2 b,c,d,e	2,4	16,4 f,g,h	2,8	0,134	113	223
				32	29	12,9 a,b,c	2,0	15,8 e,f,g	1,5	0,104	88	173
				33	35	13,2 a,b,c,d	2,6	15,3 d,e,f,g	1,4	0,108	92	180
				34	14	11,2 a,b	2,5	11,9 a	0,8	0,062	52	103
				35	35	13,3 a,b,c,d	2,3	17,22 g,h,i,j	1,9	0,119	100	198
Průměr/ Mean				31	13,6			16,0		0,118	100	194

Pozn.: Hodnoty objemu kmene převyšující průměr plochy zvýrazněny tučně, u potomstev s n ≥ 30 tučně s podbarvením.

Note: Stem volume values exceeding the trial diameter are given in bold, in progenies with n ≥ 30 in shaded cells.

Plocha Krnov

Průměrné hodnoty výčetní tloušťky a výšky potomstev hybridní osiky sledovaných na ploše Krnov jsou uvedeny v tab. 2, která obsahuje rovněž hodnoty objemu kmene a porostní zásoby pro každé potomstvo. Metodou dvoufaktorové analýzy variance bylo provedeno porovnání hodnot výšek a výčetních tlouštěk jednotlivých potomstev a skupin potomstev podle typu rodičovské kombinace. Z výsledků analýzy variance vyplývá, že rozdíly mezi potomstvy i mezi skupinami jsou statisticky významné jak v parametru výčetní tloušťka, tak v parametru výška, v obou případech byla zamítnuta nulová hypotéza o rovnosti středních hodnot. Mezi skupinami nejlépe rostoucích potomstev *P. tremula* Graupa × *P. tremuloides* a *P. tremula* CZ × *P. tremuloides* se jako významný projevil jen rozdíl v parametru výška.

Výrazně nadprůměrné porostní zásoby dosáhlo pět z devíti potomstev ve skupině potomstev z křížení *P. tremula* Graupa × *P. tremuloides* a tři z osmi potomstev ve skupině křížení *P. tremula* CZ × *P. tremuloides*.

Průměrná zásoba celé této skupiny (*P. tremula* CZ × *P. tremuloides*) je 169 m³ · ha⁻¹ a přibližuje se hodnotě 183 m³ · ha⁻¹ zjištěné u potomstev z křížení *P. tremula* Graupa × *P. tremuloides*.

Nejvyšší zásoby dřevní hmoty dosahují potomstva č. 12, 8, 5, která vykazují o 27–33 % vyšší průměrný objem kmene než je průměrný objem kmene všech potomstev na ploše (0,103 m³). Nejlepší potomstva č. 12, 8, 5, 6, 13 z křížení *P. tremula* Graupa × *P. tremuloides*, jejichž porostní zásoba se pohybuje v rozpětí hodnot 225–193 m³ · ha⁻¹, jsou následována potomstvy č. 1, 2 a 21 s porostní zásobou mezi 202–183 m³ · ha⁻¹, která náleží do skupiny křížení *P. tremula* CZ × *P. tremuloides*.

Ve skupině pěti potomstev *P. tremuloides* × *P. tremula* CZ, kde je matkou topol osikovitý, je hodnota průměrné porostní zásoby výrazně nižší, a to 132 m³ · ha⁻¹. Mírně nadprůměrné zásoby dosáhlo pouze potomstvo č. 27. Jediné potomstvo z vnitrodruhového křížení *P. tremula* Graupa × *P. tremula* CZ (č. 16) s hodnotou porostní zásoby

Tab. 2.

Průměrné hodnoty výčetní tloušťky, výšky, objemu kmene a porostní zásoby potomstev hybridní osiky na ploše Krnov ve věku 10 let
Average values of dendrometric parameters of hybrid aspen progenies in the trial Krnov (age 10 years)

Skupina/ Group	n	D _{1,3} /DBH (cm)	Výška/ Height (m)	Potom- stvo/ Progeny	n	D _{1,3} /DBH (cm)	σ	Výška/Height (m)	σ	Objem kmene/ Stem volume (m ³)	% průměru V plochy/ % of average stem volume of trial	Porostní zásoba/ Standing volume (m ³ · ha ⁻¹)
<i>P. tremula</i> Graupa × <i>P. tremuloides</i>	456	13,8 c	15,4 d	4	37	12,9 b,c,d,e,f	1,6	14,8 b,c,d,e	1,3	0,098	95	163
				5	52	14,9 f	2,1	15,4 d,e,f	1,4	0,131	128	218
				6	85	13,3 c,d,e,f	2,1	15,7 e,f,g	2,0	0,111	109	185
				8	54	14,6 f	2,5	15,4 d,e,f	2,3	0,131	128	218
				9	27	13,0 b,c,d,e,f	2,1	14,2 a,b,c,d	1,7	0,096	93	160
				11	20	12,8 b,c,d,e,f	2,3	15,7 d,e,f,g	1,2	0,103	100	173
				12	89	14,5 f	2,6	16,6 g	1,5	0,136	133	225
				13	73	13,9 e,f	2,6	14,9 c,d,e	2,3	0,116	113	193
				15	19	11,4 a,b,c	1,5	12,8 a,b	1,8	0,066	65	110
<i>P. tremula</i> Graupa × <i>P. tremula</i> CZ	30	11,8 a,b	14,9 c,d	16	30	11,8 a,b,c	1,7	14,9 c,d,e,f	1,4	0,086	83	143
<i>P. tremula</i> CZ × <i>P. tremuloides</i>	535	13,5 c	14,5 c	1	133	14,1 e,f	2,3	14,1 a,b,c	2,0	0,110	107	183
				2	60	14,1 e,f	2,6	14,8 c,d,e	2,1	0,119	116	198
				3	88	13,3 c,d,e,f	1,7	14,5 a,b,c,d	1,4	0,100	98	167
				17	95	13,1 c,d,e,f	2,1	14,6 a,b,c,d	2,0	0,100	98	167
				18	21	12,0 a,b,c,d	1,7	12,6 a	1,3	0,072	70	120
				19	69	12,9 b,c,d,e,f	1,6	14,9 c,d,e,f	1,2	0,098	96	163
				21	53	13,9 d,f	2,4	16,1 f,g	1,7	0,121	117	202
<i>P. tremuloides</i> × <i>P. tremula</i> CZ	179	12,0 b	13,7 b	25	45	12,2 b,c,d	1,7	13,7 a,b,c	1,5	0,081	79	135
				26	22	12,5 b,c,d,e	1,7	13,7 a,b,c	1,4	0,086	84	143
				27	36	13,4 c,d,e,f	2,3	14,6 a,b,c,d,e	1,5	0,105	102	175
				28	65	11,4 a,b,c	2,0	13,5 a,b,c	1,6	0,071	69	117
				41	11	10,3 a,b	1,8	12,4 a	1,0	0,054	52	90
<i>P. tremula</i> CZ × <i>P. tremula</i> CZ	83	10,5 a	12,9 a	36	36	10,0 a	2,1	13,1 a,b	1,4	0,055	53	92
				37	34	10,9 a,b	1,5	12,9 a,b	1,0	0,063	61	105
				40	13	11,1 a,b,c	1,2	12,7 a,b	0,9	0,062	60	103
Průměr/ Mean				26	13,2			14,6		0,103	92	157

Pozn.: Hodnoty objemu kmene převyšující průměr plochy zvýrazněny tučně, u potomstev s n ≥ 30 tučně s podbarvením.
Note: Stem volume values exceeding the trial diameter are given in bold, in progenies with n ≥ 30 bold in shaded cells.

143 m³ · ha⁻¹ dosáhlo pouze 83 % hodnoty průměrného objemu kmene na ploše. Absolutně nejnižší průměrná zásoba 100 m³ · ha⁻¹ byla zjištěna u potomstev č. 36, 37 a 40 z vnitrodruhového křížení *P. tremula* CZ × *P. tremula* CZ, tj. 53–60 % hodnoty průměrného objemu kmene na ploše Krnov. Ostatní hodnocená potomstva nepřevýšila hodnotu průměrného objemu kmene na ploše; jedná se o potomstva č. 3, 17, 18, 19 a 39 z křížení *P. tremula* CZ × *P. tremuloides*, potomstva č. 4, 9, 11, 15 z křížení *P. tremula* Graupa × *P. tremuloides* a potomstva 25, 26, 28 a 41 z křížení *P. tremuloides* × *P. tremula* CZ.

Výsledky hodnocení plochy Krnov potvrzují pozitivní vliv mezidruhové hybridizace na produkční schopnost potomstev osiky. Stejně jako na ploše Novosedly dosáhla nejvyšší zásoby dřevní hmoty potomstva mateřských jedinců *P. tremula* Graupa vybraných na základě dlouhodobého ověřování (č. 12, 8, 5, 6, 13). S velmi malým rozdílem jsou však následována potomstvy č. 1, 2 a 21 z křížení *P. tremula* CZ × *P. tremuloides*. Je zřejmé, že snížení kvality růstových podmínek vedlo ke zmenšování rozdílů mezi vynikajícími a průměrnými potomstvy. Průměrná zásoba skupiny potomstev z křížení *P. tremula* Graupa × *P. tremuloides* činí na ploše Krnov jen 183 m³ · ha⁻¹, zatímco na ploše Novosedly 223 m³ · ha⁻¹. Výše porostní zásoby u skupiny potomstev

z křížení *P. tremula* CZ × *P. tremuloides* je na obou plochách stejná s hodnotou 169 m³ · ha⁻¹. Potomstva z vnitrodruhové hybridizace domácí osiky *P. tremula* × *P. tremula* výrazně zaostávala v růstu a jejich průměrná zásoba odpovídá přibližně jedné třetině průměrné zásoby skupiny potomstev z křížení *P. tremula* Graupa × *P. tremuloides*. Úplné porovnání porostní zásoby podle skupin rodičovských kombinací na plochách Novosedly a Krnov obsahuje tab. 3.

V rozdílných podmínkách ploch Novosedly a Krnov bylo také porováno devět totožných potomstev tří hybridních kombinací s n ≥ 30, výsledky jsou uvedeny v tab. 4. Potomstva č. 4, 6, 8, 12 představují na obou plochách skupinu potomstev s průměrným objemem kmene vyšším, než je průměrná hodnota pro všechna potomstva na dané ploše. Potomstva č. 6 a 12 se vždy liší výrazně vyššími růstovými parametry bez ohledu na vnější podmínky a jsou velmi perspektivní pro pěstební využití. Na ploše Krnov je porostní zásoba nejlepších potomstev na úrovni 83–89 % hodnoty jejich zásoby na ploše Novosedly, která svým charakterem reprezentuje kvalitnější stanoviště na zemědělské půdě určené k zalesnění. Zajímavým výsledkem jsou hodnoty porostní zásoby potomstev z křížení *P. tremula* CZ × *P. tremuloides*. Potomstvo č. 2 se zařadilo na ploše Krnov mezi výrazně nadprůměrná potomstva, zatímco na ploše Novosedly patří mezi podprůměrná stejně jako potomstva č. 3, 17 a 19, jejichž průměrná zásoba dosáhla na ploše Krnov obdobných hodnot jako na ploše Novosedly. Srovnatelného podprůměrného růstového výkonu na obou plochách dosáhlo také potomstvo č. 27 z křížení *P. tremuloides* × *P. tremula* CZ.

Méně příznivé podmínky v Krnově neumožnily maximální rychlost růstu nejvýkonnějších potomstev, proto jsou diference mezi potomstvy méně výrazné. Dobrých výsledků zde mohou dosahovat i některá potomstva mateřských jedinců *P. tremula* CZ získaných primární selekcí v lesních porostech. Rozdíly v růstovém výkonu jsou ovlivněny nejen rozdíly v kvalitě stanovištních podmínek, ale i v kvalitě přípravy půdy a pěstební péče o výsadby.

Plocha Líšná

Výsledky hodnocení průměrných výčetních tloušťek hybridní osiky na ploše Líšná jsou uvedeny v tab. 5. Dvoufaktorová analýza variance potvrdila statisticky významné rozdíly mezi skupinami, ale jejich va-

Tab. 3.

Průměrné hodnoty porostní zásoby hybridní osiky podle typů rodičovské kombinace na plochách Novosedly a Krnov (věk 10 let)
Average standing volume of different parent combination of hybrid aspen in the trials Novosedly and Krnov (age 10 let)

Skupina/Group	Porostní zásoba/Standing volume m ³ · ha ⁻¹	
	Novosedly	Krnov
<i>P. tremula</i> Graupa × <i>P. tremuloides</i>	223	183
<i>P. tremula</i> Graupa × <i>P. tremula</i> CZ	200	143
<i>P. tremula</i> CZ × <i>P. tremula</i> CZ	169	100
<i>P. tremuloides</i> × <i>P. tremula</i> CZ	182	132
<i>P. tremula</i> CZ × <i>P. tremuloides</i>	169	169

Tab. 4.

Porovnání růstu potomstev hybridní osiky na plochách Novosedly a Krnov ve věku 10 let
Comparison of growth of hybrid aspen progenies in the trials Novosedly and Krnov at the age of 10 years

Plocha/ Trial	Novosedly				Krnov				
	Potomstvo/ Progeny	n	Objem kmene/ Stem volume (m ³)	% průměru V plochy/ % of average stem volume of trial	Porostní zásoba/ Standing volume (m ³ · ha ⁻¹)	n	Objem kmene/ Stem volume (m ³)	% průměru V plochy/ % of average stem volume of trial	Porostní zásoba/ Standing volume (m ³ · ha ⁻¹)
<i>P. tremula</i> Graupa × <i>P. tremuloides</i>									
12	33	0,152	128		253	89	0,135	133	225
6	37	0,143	121		238	85	0,111	109	185
4	43	0,120	102		200	37	0,098	95	163
8	34	0,118	100		197	54	0,131	128	218
<i>P. tremula</i> CZ × <i>P. tremuloides</i>									
2	33	0,106	90		177	60	0,119	116	198
3	40	0,117	99		195	88	0,100	98	167
17	38	0,094	80		157	95	0,100	98	162
19	31	0,092	78		153	69	0,098	96	163
<i>P. tremuloides</i> × <i>P. tremula</i> CZ									
27	31	0,091	77		152	36	0,105	102	175

riabilita je nižší než v případě ploch Novosedly a Krnov. Rozdíly mezi potomstvy jsou velmi malé, a to jak v rámci celé plochy, tak uvnitř skupin, např. ve skupině potomstev z křížení *P. tremula* Graupa × *P. tremuloides* se významně liší jediné potomstvo od všech ostatních. Průměrná hodnota výčetní tloušťky v této skupině činí 11,2 cm, ve skupině potomstev *P. tremula* CZ × *P. tremuloides* je 10,6 cm a nejnižší je ve skupině potomstev *P. tremuloides* × *P. tremula* CZ s hodnotou 9,2 cm. Ze skupiny potomstev *P. tremula* CZ × *P. tremula* CZ zcela uhynulo potomstvo č. 36, potomstvo č. 37 dosáhlo u přeživších jedinců průměrné hodnoty výčetní tloušťky jen 8,4 cm. I zde se potvrzuje, že nejlepších výsledků dosahuje skupina potomstev z křížení *P. tremula* Graupa × *P. tremuloides*.

Při srovnání uvedených hodnot s výsledky získanými na ploše (tab. 6) Krnov je patrné, že u všech hybridních kombinací jsou výčetní tloušťky výrazně nižší na ploše Líšná, a to v rozpětí 82–74 % hodnot zjištěných na ploše Krnov. Výsledky hodnocení plochy Líšná potvrzují vliv snižování kvality podmínek stanoviště na snižování významnosti rozdílů mezi potomstvy nejen v rámci hybridní kombinace, ale i mezi kombinacemi.

Umístění výsadby v úzkém údolí mezi lesními porosty mělo rozhodující vliv na růst osiky. V konkurenci sousedního porostu prosperují

mezidruhovní hybridní s rychlejším růstem, zatímco topol osika netoleruje konkurenci, která limituje potřebné množství světla nezbytného pro růst této dřeviny.

Výsledky hodnocení ploch Novosedly, Krnov a Líšná dokazují význam dlouhodobého ověřování kvality genových zdrojů šlechtitelskou prací. Postup založený na výběru perspektivních genotypů, jejich testování a následné selekci vede ke zvyšování hmotové produkce i kvality sortimentů dřeva.

Tab. 5.

Průměrné hodnoty výčetní tloušťky potomstev hybridní osiky na ploše Líšná (věk 11 let)
Average values of DBH of hybrid aspen progenies in the trial Líšná (age 11 years)

Skupina/Group	n	D _{1,3} /DBH (cm)	Potomstvo/Progeny	n	D _{1,3} /DBH (cm)	σ			
<i>P. tremula</i> Graupa × <i>P. tremuloides</i>	279	11,4 c	4	17	10,9 a,b,c	2,8			
			5	19	10,5 a,b,c	2,2			
			6	29	11,9 a,b,c	2,8			
			8	29	11,3 a,b,c	4,1			
			9	20	10,3 a,b,c	3,1			
			10	22	12,0 a,b,c	3,8			
			11	48	11,8 a,b,c	3,0			
			12	36	10,6 a,b,c	3,3			
			13	35	11,0 a,b,c	3,6			
			14	24	12,8 c	3,2			
			<i>P. tremula</i> CZ × <i>P. tremuloides</i>	155	10,6 b,c	1	18	8,7 a,b	2,0
						2	19	11,1 a,b,c	4,1
						3	24	11,3 a,b,c	4,1
						17	20	12,2 b,c	3,0
19	43	10,7 a,b,c				2,7			
21	31	9,4 a,b				2,4			
25	15	9,6 a,b,c				2,0			
<i>P. tremuloides</i> × <i>P. tremula</i> CZ	60	9,4 a,b	26	23	9,7 a,b,c	2,5			
			27	13	9,8 a,b,c	3,9			
			28	9	7,6 a	1,7			
			<i>P. tremula</i> CZ × <i>P. tremula</i> CZ	18	8,4 a	37	18	8,4 a	3,5
Průměr/Mean			24	10,8					

Tab. 6.

Porovnání růstu potomstev hybridní osiky na plochách Líšná (11 let) a Krnov (10 let)
Comparison of growth of hybrid aspen progenies in the trials Líšná (11 years) and Krnov (10 years)

Plocha/Trial	Líšná		Krnov	
Potomstvo/Progeny	n	D _{1,3} /DBH (cm)	n	D _{1,3} /DBH (cm)
<i>P. tremula</i> Graupa × <i>P. tremuloides</i>				
4	17	10,9	37	12,9
5	19	10,5	52	14,9
6	29	11,9	85	13,3
8	29	11,3	54	14,6
9	20	10,3	27	13,0
11	48	11,8	20	12,8
12	36	10,6	89	14,5
13	35	11,0	73	13,9
14	24	12,8	x	x
Průměr/Mean	28,6	11,2	54,6	13,7
<i>P. tremula</i> CZ × <i>P. tremula</i> CZ				
36	x	x	36	10,0
37	18	8,4	34	10,9
Průměr/Mean	18	8,4	35	10,4
<i>P. tremula</i> CZ × <i>P. tremuloides</i>				
1	18	8,7	133	14,1
2	19	11,1	60	14,1
3	24	11,3	88	13,3
17	20	12,2	95	13,1
19	43	10,7	69	12,9
21	31	9,4	53	13,9
Průměr/Mean	25,8	10,6	83	13,5
<i>P. tremuloides</i> × <i>P. tremula</i> CZ				
25	15	9,6	45	12,2
26	23	9,7	22	12,5
27	13	9,8	36	13,4
28	9	7,6	65	11,4
Průměr/Mean	15	9,2	42	12,4

DISKUSE

Výsledky hodnocení testů potomstev hybridní osiky na výzkumných plochách Novosedly, Krnov a Líšná ve věku 10 let představují první informaci o růstu a produkci topolu osiky na stanovištích, kde osika nebyla dosud v ČR vysazována. Při jejich hodnocení byly porovnány růstové parametry a porostní zásoba 33 potomstev z interspecifické hybridizace druhů *P. tremula* a *P. tremuloides* a čtyř potomstev z intraspecifické hybridizace *P. tremula* na jednotlivých plochách a mezi plochami. Bylo zjištěno, že snižováním kvality a zvyšováním extremity podmínek stanoviště se snižuje rozdíl mezi objemovou produkcí rozdílných typů hybridních kombinací, ale přesto zůstává zachován náskok potomstev mateřských jedinců *P. tremula* Graupa ověřených v předchozích testech potomstev. Obdobné zjištění potvrzuje hodnocení výzkumné plochy Špičák I v Krušných horách (Čížková et al. 2006), kde bylo mj. hodnoceno 10 potomstev mateřských jedinců selektovaných v lesních porostech (šest potomstev z křížení *P. tremula* × *P. tremula* a čtyři potomstva z křížení *P. tremula* a *P. tremuloides*) ve věku 15 a 23 let v podmínkách Krušných hor. Ve věku 15 let u potomstev s $n \geq 10$ činila hodnota průměrného objemu kmene 0,045 m³ (potomstva *P. tremula* × *P. tremuloides*) a 0,043 m³ (potomstva *P. tremula* × *P. tremula*), rozdíl mezi typy hybridních kombinací byl tedy minimální. Podobně nízké hodnoty dosáhl průměrný objem kmene skupiny potomstev *P. tremula* × *P. tremula* ve věku 10 let v podmínkách plochy Krnov (0,053 m³), ale u skupiny potomstev z interspecifické hybridizace *P. tremula* Graupa × *P. tremuloides* zde byla zjištěna dvojnásobná průměrná hodnota (0,106 m³). Na ploše Špičák byly také porovnávány skupiny potomstev neselektovaných a selektovaných v časném testu s cílem vysazovat jen nejužitečnější sazenice. Skupina potomstev selektovaných vykazovala v 15 letech průměrný objem kmene 0,102 m³, neselektovaných 0,046 m³ a tento rozdíl byl ještě markantnější ve věku 23 let, kdy selektovaná potomstva dosáhla průměrného objemu kmene 0,304 m³, zatímco neselektovaná 0,130 m³. Tento faktor se na hodnotě průměrného objemu kmene projevil velmi významně a byl zohledněn při zakládání nových výzkumných ploch Novosedly, Krnov a Líšná.

Při porovnávání růstu jednotlivých potomstev hybridní osiky mezi plochami Novosedly a Krnov se projevila dvě potomstva z křížení *P. tremula* Graupa × *P. tremuloides* jako vynikající nezávisle na kvalitě stanoviště. Celá skupina devíti potomstev této hybridní kombinace dosáhla vždy lepších výsledků než ostatní hybridní kombinace. Stejně závěry uvádějí LIESEBACH et al. (1999) na základě hodnocení pokusných ploch s hybridní osikou v Německu ve věku 10 let. V hustých sponech 2 m × 0,9 m a 2 m × 1,2 m srovnávali objemovou produkci potomstev *P. tremula* × *P. tremula*, *P. tremula* × *P. tremuloides*, *P. tremuloides* × *P. tremula* a *P. tremuloides* × *P. tremuloides*. Nejvyšší produkce nezávisle na typu stanoviště dosáhla potomstva *P. tremula* × *P. tremuloides*, která vykazovala i největší délku kmene. Jedná se o parametr, který je jedním z důvodů interspecifické hybridizace topolu osiky. LIESEBACH et al. (1999) rovněž potvrzují vyšší produkci dřevní hmoty u hybridní osiky při porovnávání s jinými druhy topolů v pokusných plochách založených na nepříznivých stanovištích.

WÜHLISCH (2000) prezentuje jako výsledek dlouhodobého hodnocení výzkumných ploch v Německu 4 hybridní potomstva *P. tremula* (Bärenstein I a II, Graupa I a II) získaná hybridizací tří pestíkových a čtyř prašníkových intraspecifických hybridů *P. tremula* × *P. tremula*. Doporučuje jejich využívání jako pionýrské dřeviny při zakládání dočasných výsadeb, vytváření porostních směsí, ke stabilizaci jehličnatých monokultur aj. Obdobné doporučení je i součástí závěrů vyplývajících z výsledků hodnocení ploch Novosedly a Krnov. V Německu prováděný výzkum pěstování hybridní osiky byl zahájen v r. 1951, ve Švédsku byla první hybridizace provedena v r. 1939 a šlechtitelský program stále pokračuje, do praxe bylo dosud uvedeno 15 testovaných hybridních klonů (BERIT 2000; RYTTER, STENER 2005). V pod-

mínkách jižního Švédska se hybridní osika s vysokou produkcí dřeva osvědčila při zalesňování zemědělské půdy a v současné době probíhá testování nových hybridních klonů *P. tremula* × *P. tremuloides* vhodných pro severní část Švédska. S touto praxí ve Švédsku korespondují také první pozitivní zkušenosti se zalesněním zemědělské půdy hybridní osikou v ČR, které jsou prezentovány hodnocením výzkumné plochy Novosedly. Výchozí hektarový počet 1660 sazenic použitý na plochách Novosedly, Krnov a Líšná odpovídá nejčastěji používané variantě 1600 sazenic na hektar při zakládání porostů hybridní osiky ve Švédsku, jak uvádějí RYTTER a STENER (2005). Obdobné typy výsadby hybridní osiky *P. tremula* × *P. tremuloides* se spony 2,5 m × 2,5 m a 3 m × 3 m zvolili také LEE et al. (2021) k porovnávání s růstem v řídkých sponech při hektarových počtech 400–800 jedinců a zjistili, že nejvyšších přírůstků dosahuje hybridní osika při hustotě výsadby 1600 ks na hektar. V jižním Finsku byla zkoumána růstová dynamika domácí osiky *P. tremula* a hybridní osiky (HERÄJÄRVI, JUNKKONEN 2006). Hybridní osika *P. tremula* × *P. tremuloides* dosáhla ve 20 letech mytních dimenzí, kterých *P. tremula* dosáhla až ve věku 40–50 let. V prvních 20 letech činil průměrný roční přírůstek hybridní osiky 1 m, u topolu osiky 0,7 m. Tyto výsledky (při respektování klimatických rozdílů) korespondují s výsledky hodnocení v podmínkách ČR na ploše Krnov, kde se podobně projevil rozdíl mezi průměrnou výškou potomstev u hybridní osiky *P. tremula* × *P. tremuloides* (14,5 m) a u topolu osiky (12,8 m) v 10 letech.

Výzkumem vlastností hybridní osiky v Polsku se zabývali NIEMCZYK et al. (2019). V podmínkách severního Polska byl hodnocen růst 15 klonů hybridní osiky *P. tremula* × *P. tremuloides*, 1 klonu *P. tremula* × *P. tremula* a 30 klonů domácí osiky *P. tremula* selektované v lesních porostech. Výzkumná plocha byla založena ve sponu 2,5 m × 3 m a hodnocena v sedmi letech věku porostu. Největšího přírůstu dosáhl jeden z mezidruhových hybridů *P. tremula* × *P. tremuloides* získaný křížením *P. tremula* původem z Německa a *P. tremuloides* původem z Ontaria (Maple), jehož dendrometrické charakteristiky prezentují hodnoty výčetní tloušťky 14,3 cm a výšky 13,2 m, hektarová zásoba činila 178 m³ ha⁻¹. Soubor ostatních hybridních klonů vyšlechtěných v Německu dosáhl průměrné výčetní tloušťky 12 cm, výšky 13,9 m a hektarové zásoby 109 m³ ha⁻¹. Referenční soubor klonů domácí osiky *P. tremula* vykazoval průměrnou hodnotu výčetní tloušťky 8,7 cm a výšky 10 m a těmito nízkým hodnotám odpovídala velmi nízká zásoba 46 m³ ha⁻¹. Uvedené výsledky jsou zcela v souladu se závěry hodnocení výzkumných ploch s hybridní osikou v ČR, které předkládá tato práce. Šlechtitelské programy vycházejí vždy z testování generativních potomstev, na něž navazuje buď generativní reprodukce ověřených rodičovských párů, nebo vegetativní reprodukce selektovaných jedinců z generativních potomstev. Výběrem rodičovských jedinců *P. tremula* × *P. tremuloides* a výkonných hybridních klonů požadovaných vlastností se velmi výrazně zvýší objemová produkce ve srovnání s produkcí porostů domácí osiky *P. tremula*.

ZÁVĚR

V rámci výzkumu možností využití přípravných dřevin při obnově lesa byl hodnocen růst a produkce dřevní hmoty potomstev hybridní osiky z mezidruhového křížení *Populus tremula* a *P. tremuloides* s kontrolní variantou vnitrodruhového křížení *P. tremula* ve věku 10 let na plochách Novosedly a Krnov, resp. ve věku 11 let na ploše Líšná. Porostní zásoba byla vypočítána pro použitý hektarový počet 1660 jedinců. Na základě zjištěných hodnot průměrného objemu kmene a porostní zásoby byla mezi sebou porovnávána všechna jednotlivá potomstva i celé skupiny potomstev lišící se typem křížení, a to v rámci každé plochy a mezi plochami. Za reprezentativní lze pokládat výsledky potomstev s hodnoceným počtem jedinců $n \geq 30$, které vedly k následujícím závěrům.

Rozhodující vliv na růst a výnos potomstev hybridní osiky měl genotyp mateřského jedince. Na všech plochách dosáhla nejvyšších objemů kmene potomstva z interspecifické hybridizace *P. tremula* Graupa × *P. tremuloides*, kde v rodičovském páru byly mateřským jedincem klony vybrané na základě předchozí selekce při hodnocení testů potomstev na pracovišti výzkumné stanice v Graupě. Na ploše Novosedly se jejich porostní zásoba v 10 letech pohybovala v rozpětí 197–295 m³·ha⁻¹. Nejlepší čtyři potomstva v této skupině dosáhla o 21–50 % vyššího průměrného objemu kmene, než byla hodnota průměrného objemu kmene všech potomstev na ploše, která byla použita jako srovnávací. Nejvyšší porostní zásobu nezávisle na typu stanoviště vykazovala dvě potomstva, univerzální charakter jejich produkční schopnosti by bylo vhodné sledovat v dalším stupni testů potomstev, neboť tato vlastnost má zásadní význam pro praktické využití hybridní osiky a je hlavním cílem šlechtění. Na ploše Krnov se porostní zásoba potomstev z křížení *P. tremula* Graupa × *P. tremuloides* pohybovala mezi 163–225 m³·ha⁻¹ a nejlepších pět potomstev této hybridní kombinace dosáhlo o 27–33 % vyššího průměrného objemu kmene, než byla hodnota průměrného objemu kmene všech potomstev na ploše. U potomstev z křížení *P. tremula* CZ × *P. tremuloides* mateřských jedinců získaných primární selekcí v lesních porostech se porostní zásoba na ploše Novosedly pohybovala mezi 193–208 m³·ha⁻¹ a nejlepší z těchto potomstev dosáhlo pouze o 6 % vyššího průměrného objemu kmene, než byla hodnota průměrného objemu kmene všech potomstev na ploše. Na ploše Krnov se zásoba potomstev z křížení *P. tremula* CZ × *P. tremuloides* pohybovala mezi 163–202 m³·ha⁻¹ a tři nejlepší z těchto potomstev dosáhla o 7–17 % vyššího průměrného objemu kmene, než byl průměr všech potomstev na ploše. Výrazně horších výsledků dosáhla potomstva z intraspecifické hybridizace *P. tremula* CZ × *P. tremula* CZ, jejichž velmi nízká zásoba 92–105 m³·ha⁻¹ představuje pouze 58–66 % průměru potomstev hodnocených na této ploše. Na ploše Líšná vykazovala potomstva vnitrodruhového křížení *P. tremula* CZ × *P. tremula* CZ vysoký úhyn, neboť neobstála v konkurenci okolních potomstev. Z důvodu pomalého růstu bylo na ploše Líšná provedeno hodnocení potomstev jako porovnání výčetních tloušťek v 11 letech s výčetní tloušťkou potomstev na ploše Krnov v 10 letech. Nejlepších výsledků dosáhla potomstva z křížení *P. tremula* Graupa × *P. tremuloides* s průměrnou hodnotou 11,2 cm, ale potomstva z křížení *P. tremula* CZ × *P. tremuloides* se od nich lišila jen málo s průměrnou hodnotou 10,6 cm. Jedná se o 82 %, resp. 78 % průměrné hodnoty výčetní tloušťky zjištěné u těchto skupin potomstev na ploše Krnov.

S klesající kvalitou vnějších růstových podmínek na plochách Novosedly, Krnov a Líšná se snižovala nejen objemová produkce, ale měnily se také rozdíly mezi nejlepšími a průměrnými potomstvy.

Pro úspěšnou obnovu lesa s cílem dalšího hospodářského využití *P. tremula* je výhodnější pěstovat potomstva mateřských jedinců ověřených vlastností a známých genotypů. Rovněž je třeba respektovat pionýrský charakter topolu osiky při výběru stanoviště, k výsadbám používat kvalitní sazenice a podle možností preferovat selektovaný sadební materiál. Schopnost velmi rychlého růstu je rozhodující pro zdárný vývoj porostů této pionýrské dřeviny i v případě, že by byla pěstována jako dřevina přípravná. Efektu mezidruhové hybridizace by bylo možné se přiblížit i vnitrodruhovou hybridizací při soustavné šlechtitelské práci spojené s vyhledáváním a testováním vynikajících jedinců. Velmi dobrých výsledků dosahují potomstva některých mateřských jedinců *P. tremula* CZ, kteří byli získáni primární selekcí v porostech, pokud byli použiti v mezidruhové hybridizaci. Cílem šlechtění je ověřovat vlastnosti potomstev jednotlivých hybridních kombinací, pro lesnické účely je však vhodné pracovat s širším souborem rodičovských párů, které produkují dobře rostoucí odolná potomstva disponující potřebným rozsahem adaptability na různé stanovištní podmínky. Z hodnocení tří výzkumných ploch vyplývá, že již 10leté porosty vykazují výrazné rozdíly mezi potomstvy v závislosti na typu hybridní kom-

binace. Rozdíly v růstových vlastnostech se projevují odlišnou růstovou dynamikou a kompetiční schopností s následnými rozdíly ve výši produkce dřevní hmoty. Vedle nesporného ekologického významu osiky jako přípravné dřeviny je možné efektivně využívat i jejího produkčního potenciálu. Předložené výsledky poskytují vlastníkům lesa informaci o dynamice tvorby porostní zásoby hybridní osiky a mohou být využity v různých oblastech lesnické praxe, např. v obnově lesa na kalamitních holinách, při zakládání náhradních porostů přípravné dřeviny a zalesňování v extrémních podmínkách. Specifický význam má topol osika při vytváření věkové a vertikální diverzifikace porostů s využitím alternativní druhové skladby, je vhodnou dřevinou pro první zalesnění zemědělské půdy a ostatních ploch.

Poděkování:

Příspěvek vznikl jako součást řešení výzkumného projektu NAZV QK1810258 „Návrh alternativní druhové skladby pro lesní ekosystémy se sníženou ekologickou stabilitou v důsledku fyziologického sucha“ a za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE-RO0118.

LITERATURA

- BERIT S. 2000. Hybrid aspen [on-line]. National Commission for Fast-Growing Deciduous Trees Sweden [cit. 2021-09-03]. Dostupné na/Available on: <http://www.npcsweden.se>
- ČÍŽKOVÁ L., ČÍŽEK V., SLOVÁČEK M. 2006. Výsledky hodnocení růstu hybridní osiky v Krušných horách. Zprávy lesnického výzkumu, 51 (1): 11–19.
- HERÄJÄRVI H., JUNKKONEN R. 2006. Wood density and growth rate of European and hybrid aspen in Southern Finland. *Baltic Forestry*, 12, 1 (22): 2–8.
- LEE D., BEUKER E., VIHÄRÄ-AARNIO A., HYNYNEN J. 2021. Site index models with density effect for hybrid aspen (*Populus tremula* L. × *P. tremuloides* Michx.) plantations in southern Finland. *Forest Ecology and Management*, 480: 2–12. DOI: 10.1016/j.foreco.2020.118669
- LIESEBACH M., WÜHLISCH G. von, MUHS H. J. 1999. Eignung der Baumart Aspe und Prüfung von Aspenhybriden für die Biomasseerzeugung in Kurzumtriebsplantagen. In: Modellvorhaben „Schnellwachsende Baumarten“. Münster, Landwirtschaftsverlag GmbH: 476 s.
- NIEMCZYK M., PRZYBYSZ P., PRZYBYSZ K., KARWAŃSKI M., KALISZEWSKI A., WOJDA T., LIESEBACH M. 2019. Productivity, growth patterns, and cellulosic pulp properties of hybrid aspen clones. *Forests*, 10 (5): 450. DOI: 10.3390/f10050450
- RYTTER L., STENER L-G. 2005. Productivity and thinning effects in hybrid aspen (*Populus tremula* L. × *P. tremuloides* Michx.) stands in southern Sweden. *Forestry*, 78 (3): 285–295. DOI: 10.1093/forestry/cpi026
- VINCENT G., ŠPALEK V. 1954. Topoly, jejich pěstování a dřevní produkce. Praha, SZN: 209 s.
- WÜHLISCH G. von 2000. Report on activities related to poplar, aspen, and willow cultivation in the Federal Republic of Germany. Bonn, Federal Ministry of Food, Agriculture and Forestry: 15 s.

GROWTH OF HYBRID ASPEN (*POPULUS TREMULA* × *POPULUS TREMULOIDES*) IN EXPERIMENTAL PLOTS IN MORAVIA REGIONS

SUMMARY

Populus tremula L. (European aspen) is an important pioneer tree species with specific amelioration function and can play role in afforestation of hectares of clearing resulting due to salvage felling. Use of European aspen hybridization with *Populus tremuloides* Michx. (trembling, American aspen) started in the Czech Republic in 1976 when breeding programmes were utilized in many countries. The aim of the Czech breeding programme was concerned on growing of hybrid aspen as one of substitute of damaged Norway spruce in the Ore Mountains where spruce completely died by air pollution. Clone collection of selected clones of *P. tremula* and *P. tremuloides* was established in Forestry and Game Management Research Institute. Parent trees *P. tremula* were partly selected as plus trees mostly in the Ore Mountains region, partly obtained in cooperation with the Institute of Forest Sciences in Eberswalde (Research Station Graupa). These clones selected on the base of progeny tests during long-term research were used as maternal only and labelled as *P. tremula* Graupa. *P. tremuloides* from Maple (Ontario) were used as the maternal and also the paternal parents in breeding.

This clone collection was used in new research project in 2005. Based on early tests, 33 hybrid progenies of *P. tremula* × *P. tremuloides*, *P. tremuloides* × *P. tremula* and four reference progenies of *P. tremula* × *P. tremula* from controlled pollination were selected and planted. Experimental plots were established with spacing 2 m × 3 m. Experimental plot Novosedly was located in South Moravia (180 m a. s. l.) as agricultural land afforestation, experimental plot Krnov (320 m a. s. l.) in northern Moravia region was established as afforestation of marginal land. Experimental plot Líšná was situated in a valley between forest stands (260 m a. s. l.). Basic quantitative characteristics DBH and tree height of all trees were measured at the age of 10 years, and stem volume was calculated with regarding to volume table constructed by Krüdener and Orlov as well as standing volume for each progeny. Differences between progenies and between groups of progenies according to hybrid combination were investigated by two-way ANOVA test. Differences were significant in all cases in experimental plot Novosedly, Krnov, Líšná except difference between group of progenies *P. tremula* CZ × *P. tremuloides* and *P. tremuloides* × *P. tremula* CZ in plot Novosedly.

Obtained results are presented in Tables 1, 2, 3, 4, 5, and 6. The best performing hybrid aspen were progenies *P. tremula* Graupa × *P. tremuloides*. Standing volume of this group of progenies ranged between 197–295 m³. ha⁻¹ (average value 223 m³. ha⁻¹) in Novosedly experiment, between 163–225 m³. ha⁻¹ (average value 187 m³. ha⁻¹) in Krnov experiment. Standing volume of the group of progenies *P. tremula* CZ × *P. tremuloides* with maternal genotypes selected only as plus trees in forest stands ranged between 193–208 m³. ha⁻¹ (average value 169 m³. ha⁻¹) in Novosedly experiment, between 163–202 m³. ha⁻¹ (average value 169 m³. ha⁻¹) in Krnov experiment. Decreasing differences between value of standing volume of the best group of progenies *P. tremula* Graupa × *P. tremuloides* and *P. tremula* CZ × *P. tremuloides* progenies reflected influence of optimum site quality, which can increase opportunity to achieve maximum of possible yield of the best hybrid aspen. Two universal progenies were observed inside the group *P. tremula* Graupa × *P. tremuloides*, which exhibited excellent results, standing volume 253 m³. ha⁻¹ in Novosedly (238 m³. ha⁻¹ resp.) and 225 m³. ha⁻¹ in Krnov (185 m³. ha⁻¹ resp.). Such properties are the most desirable result of breeding.

Maternal genotypes *P. tremuloides* were crossed with paternal genotypes *P. tremula* selected as plus trees. Standing volume of 10 progenies in Novosedly ranged between 103–255 m³. ha⁻¹ (average value 182 m³. ha⁻¹). In Krnov experiment were planted only four progenies and their standing volume ranged between 90–175 m³. ha⁻¹ (average value 132 m³. ha⁻¹). Reference progenies of *P. tremula* CZ × *P. tremula* CZ (crossing of parent plus trees from forest stands) planted in Krnov exhibited the lowest standing volume (92–105 m³. ha⁻¹). Experimental plot Líšná established between forest stands was measured at the age 11 years due to slow growth. Extreme site conditions were reflected in low value of biometric characteristics and evaluation was concerned on comparison of DBH of progenies growing in Líšná and Krnov. Group of progenies *P. tremula* Graupa × *P. tremuloides* achieved the best results, DBH ranged between 10.3–12.8 cm with average value 11.2 cm (in Krnov with average value 13.7 cm). The group of progenies *P. tremula* CZ × *P. tremuloides* exhibited similar value of DBH, average 10.6 cm (in Krnov 13.5 cm). Reference progenies of native *P. tremula* CZ × *P. tremula* CZ in plot Líšná mostly died in competition with faster growing hybrid aspen. Lack of light is limiting factor of growth and survival of aspen as a pioneer tree species. This result underlines importance of choice of suitable site for European aspen and hybrid aspen planting.

Zasláno/Received: 03. 09. 2021

Přijato do tisku/Accepted: 30. 11. 2021