

VYHODNOCENÍ RŮSTU A ZDRAVOTNÍHO STAVU PROVENIENCÍ BOROVICE ČERNÉ (*PINUS NIGRA* ARNOLD) VE STŘEDNÍCH ČECHÁCH VE VĚKU 41 LET

EVALUATION OF GROWTH AND HEALTH STATUS OF EUROPEAN BLACK PINE (*PINUS NIGRA* ARNOLD) PROVENANCES IN CENTRAL BOHEMIA AT THE AGE OF 41 YEARS

PETR NOVOTNÝ - ROMAN MODLINGER - VÍTĚZSLAVA PEŠKOVÁ - JIŘÍ ČÁP

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

ABSTRACT

Presented paper contains the evaluation of 9 black pine (*Pinus nigra* ARNOLD) provenances growth on the research plot No. 41 – Roblín (Czech Republic) at the age of 41 years. The tested provenances originated from Bosnia and Herzegovina, Serbia, Croatia, Bulgaria, Greece, France and Slovakia. The evaluation is based on an assessment of following factors: total heights, DBH, stem form, crown density, diameter of main branches, health status and pests presence. Obtained data sets were statistically analysed. The best growth both in quantitative and qualitative traits was recognized for the provenance 9 – Les Barres, Oise (France), which was excellent in height growth, health status and spire of branches. The same traits were recorded for the provenance PN – Liptovský Hrádok (Slovakia), which was, besides the above mentioned traits, also very good in diameter growth. Without promise seems to be the progeny 1 – Škrta Nišan, Banja Luka (Bosnia and Herzegovina), which, besides worse height and width growth, delivered the highest number of dead or strongly damaged individuals. Health status and/or ability to resist the pressure of damaging factors, and possibility to achieve cutting age are key factors for an introduction of European black pine into the Czech Republic. The provenances with bigger values of dendrometric parameters (height, DBH) have also a higher possibility to resist the environmental pressure more easily. Despite positive growth parameters of some provenances, they have been more sensitive to both biotic and abiotic stressors.

Klíčová slova: borovice černá (*Pinus nigra* Arnold), provenienční výzkum, introdukované dřeviny, *Armillaria*, odumírání

Key words: European black pine (*Pinus nigra* Arnold), provenance research, introduced tree species, *Armillaria*, dieback

ÚVOD

Areal přirozeného výskytu borovice černé zaujímá území 3,5 mil. ha od severní Afriky přes jižní Evropu až do Malé Asie. Jde o hospodářsky nejvýznamnější domácí jehličnan jižní Evropy, který je často vysazován mimo oblast svého původního výskytu. Taxonomie druhu není jednotná, přesto lze obecně rozlišit 6 hlavních poddruhů. *P. n. mauritanica* (Maire et Peyrimh.) Heywood roste na několika hektarech v pohoří Rif v Maroku a v pohoří Djurdjura v Alžírsku. *P. n. salzmanii* (Dunal) Franco osídluje extenzivní plochy ve Španělsku (přes 350 000 ha) od Andalusie po Katalánsko, jižní úpatí Pyrenejí a lze se setkat i s izolovanými populacemi v Pyrenejích a Cèvennes ve Francii. *P. n. laricio* (Poiret) má výskyt na Korsice (přes 22 000 ha), v Kalábrii a na Sicílii. *P. n. nigra* je rozšířena v Itálii v Apeninách až po severní Řecko, Julské Alpy a balkánská pohoří (více než 800 000 ha). *P. n. dalmatica* (Vis.) Franco obývá několik ostrovů chorvatského pobřeží a jižní svahy Dinárských Alp. *P. n. pallasiana* (Lamb.) Holboe roste extenzivně v Řecku a Turecku (2,5 mil. ha) a snad i v západním Bulharsku. Lze se s ní setkat i na Kypru a Krymu (ISAJEV et al. 2004). Mírně odlišné taxonomické členění uvádí BUSINSKÝ (2008). Další informace viz např. MUSIL a HAMERNÍK (2001), kteří mj. uvádějí optimum vertikálního rozšíření druhu 400 – 800 m n. m., s možností výskytu i mezi 0 – 2100 m n. m. Podle ISAJEVA et al. (2004) roste borovice černá na různých podkladech od vápenců a mramorů až po kyselá a vulkanická

půdy. Jde o druh vyžadující světlo, který není tolerantní ke stínu, ale je odolný k větru a suchu. Chudá stanoviště sdílí společně s borovicí lesní *P. sylvestris* a borovicí pyrenejskou *P. uncinata*.

Borovice černá může dosáhnout výšky 20 – 50 m, výčetní tloušťky i přes 1 m a věku 160 – 360 let, podle některých údajů možná až 1000 let (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Průměrná produkce se pohybuje mezi 8 – 20 m³.ha⁻¹.rok⁻¹, avšak na suchých stanovištích může klesnout i na méně než 3 m³.ha⁻¹.rok⁻¹. Dřevo borovice černé je trvanlivé, bohaté na pryskyřici a lehce zpracovatelné. V oblastech svého tradičního výskytu bylo využíváno ve stavebnictví, tesařství, k výrobě překližek, kůlů, sloupů, obalů, prahů, vlákniny a papíru. Ze stromů se dříve těžila i pryskyřice (ISAJEV et al. 2004). Kvalita dřeva je značně ovlivňována proveniencí, růstovými podmínkami a nelze tvrdit, že je jednoznačně horší než u borovice lesní. Důvodem je skutečnost, že populace v ČR zřejmě pocházejí z nejsevernějšího přirozeného výskytu v Rakousku, odkud se udává dřevo méně hodnotné (ZEIDLER et al. 2010). V 19. a 20. století byla borovice černá využívána ve Francii v programech zalesňování francouzských Alp na protierozní ochranu a rekultivace, dále v Anglii a USA za účelem stabilizace písčinych dun a plnění funkce větrolamů. Je významná též z krajinářského hlediska (parky, městské a průmyslové oblasti) vzhledem k její toleranci vůči imisím (je jednou z nejrozšířenějších okrasných dřevin v USA). Slouží i k pěstování vánočních stromků, produkci palivového dřeva a tyčoviny (ISAJEV et al. 2004).

Borovice černá byla introdukována do Evropy, Severní Ameriky, Austrálie a na Nový Zéland. V mimoevropských oblastech se chová invazně, přičemž proniká do travin, pobřežních dun a suchých lesů (KŘIVÁNEK 2006). Počátek introdukce borovice černé na české území spadá do 18. století (NOŽIČKA 1969). V současnosti se vyskytuje zejména v Českém krasu, Brdech, Kladenské pahorkatině, na Krivoklátsku, v Českém středohoří, Podkrušnohoří, předhoří Českomoravské vrchoviny, na Hodonínsku a Ostravsku, ojediněle pak i v dalších oblastech (BERAN, ŠINDELÁŘ 1996); mapu jejího aktuálního rozšíření v ČR publikoval KŘIVÁNEK (2006). Zatímco v 70. letech 20. stol. odhadovala ŠINDELÁŘOVÁ (1976) výskyt borovice černé v ČR přibližně na 2000 ha, KŘIVÁNEK (2006) uvádí již 3689 ha. V našich podmínkách jde o etablovanou pionýrskou dřevinu s roztroušeným výskytem, která proniká do přirozených a polopřirozených společenstev mezofilních a xerofilních křovin, xerothermních doubrav, dubohabřin a skalních trávníků na vápencích. Negativní dopady pěstování borovice černé nejsou považovány za příliš významné, proto se její omezování ve volné krajině ve většině případů nepovažuje za nutné, ačkoliv její opad zabraňuje rozvoji jiných rostlin v podrostu. Z literatury je známa přirozená hybridizace s borovicí klečí i borovicí lesní (KŘIVÁNEK 2006).

U borovice černé se v posledních letech velice často setkáváme s nápadným prosycháním. Prosychání borovic může být chronického charakteru, kdy je omezeno na jednotlivé větve a jedinec může po čase prakticky bez viditelnějších následků zregenerovat. Onemocnění však může být i akutní, progresivně postupující, kdy strom rychle prosychá a po několika letech odumírá. Masivní výskyt akutního odumírání v ČR v poslední době je silně ovlivňován opakovanými přísuškami a navíc zřejmě i častými teplotními extrémy a prudkými zvraty počasí. To ostatně výrazně oslabuje nejen borovicí černou, ale i další dřeviny a usnadňuje nástup a následné namnožení biotických škůdců, kteří mohou v konečné fázi zapříčinit odumření napadených stromů. Z houbových původců tohoto onemocnění sehrávají rozhodující roli *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton (působící stejné poškození i na řadě dalších borových exot) a kornice borová – *Cenangium ferruginosum* Fr. Ve vyšších polohách to bývá i *Ascocalyx abietina* (Lagerb.) Schlöpfer-Bernhard (SOUKUP, PEŠKOVÁ 2005). Na jehličích především mladých borovic může parazitovat i původce červené sypavky borovic – *Mycosphaerella pini* Rostrup ap. Munk (PEŠKOVÁ, SOUKUP 2001). Kromě výše uvedených patogenů mohou být (DESPREZ_LOUSTAU et al. 2006) jedinci borovice černé senzitivnější k infekci primárně parazitickými dřevokaznými houbami z rodu *Armillaria* (václavka) či kořenovníkem vrstevnatým – *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. s.l.

Hmyzí škůdci mají v komplexu chřadnutí borovice černé zpravidla jen sekundární charakter. Většího významu nabývá pouze skupina kam-

bioxylofágních druhů (URBAN 2000). Kmen odumírajících borovic zůstává často bez napadení hmyzem (ŠRŮTKA 1994), příp. je podle ROMA et al. (2006) atakován pouze několika druhy tesaříků (*Rhagium* spp., *Monochamus galloprovincialis* /Olivier, 1795/) či smolákem mladiznovým – *Pissodes castaneus* (De Geer, 1795). Na silnějších větvích zmiňuje ŠRŮTKA (1994) vývoj krasce borového – *Phaenops cyanea* (Fabricius, 1775). Na různých poddruzích borovice černé je dle PFEFFERA (1995) doložen vývoj 40 druhů kůrovcovitých (Coleoptera; Scolytinae). V souvislosti s odumíráním však bylo URBANEM (2000) či JANKOVSKÝM a PALOVČÍKOVOU (2003) zjištěno pouze 8 druhů. Prosychající větvíčky a kmínky mladších jedinců bývají běžně kolonizovány křovákem *Magdalis rufa* (Fermat, 1824) (URBAN 2000) či červotočí rodu *Ernobius* (ŠRŮTKA 1994). Z území Slovenska je uváděno (HEČKOVÁ et al. 2010) silné napadení dřevěných větvíček obalečem prýtočným – *Rhyacionia buoliana* (Denis & Schiffermüller, 1775).

Provenienční pokusy s borovicí černou byly založeny nejen v Evropě, ale např. i v USA či na Novém Zélandu. Jako nejlepší se projeví provenience z Korsiky a Kalábrie rostoucí na silikátovém podkladu. Vyznačují se vynikající tvárností kmene a habitem větvení, nejvyšší objemovou produkcí a odolností vůči zimním a pozdním mrazům (s výjimkou severu a středu USA). Nejzávažnějším zjištěným nedostatkem bylo vidličnaté větvení, které je geneticky podmíněno a navíc vysoce korelováno s polycyklickým růstem a úhlem nasazení větví. V suchém klimatu (Anatolie) roste tento druh pomalu (ISAJEV et al. 2004). MUSIL a HAMERNÍK (2007) uvádějí, že se ve srovnávacích pokusech nejlépe osvědčují provenience z bývalé Jugoslávie. Potomstva původem z Korsiky a jihoitalské Kalábrie zmiňují rovněž jako dobře rostoucí, avšak údajně málo odolné k mrazům. Příčinou značných rozdílů mezi jednotlivými populacemi borovice černé je její disjunktivní areál s rozmanitými ekologickými podmínkami.

Cílem tohoto sdělení je vyhodnocení růstu a zdravotního stavu 9 proveniencí borovice černé ve věku 41 let na experimentální výsadbě založené na lokalitě č. 41 – Roblín ve středních Čechách.

MATERIÁL A METODIKA

Výzkumná plocha č. 41 – Roblín byla původně součástí dvoučlenné série, avšak druhá plocha č. 42 – Bílina již není způsobilá k měření. Celkem bylo na ploše vysazeno 9 proveniencí původem ze 7 zemí (tab. 1). Provenience 1 – 4 a 7 – 9 jsou autochtonního původu, provenience 5 a slovenská PN mají kulturní původ (ŠINDELÁŘ 1979).

Plocha o výměře 0,36 ha se nachází v PLO 8b – Český kras na lokalitě Roblín (porost 23 F4a). Terén na lokalitě výsadbě je rovinatý, geologic-

Tab. 1.

Charakteristika proveniencí borovice černé vysazených na výzkumné ploše
Characteristics of European black pine provenances planted on the research plot

Provenience/Provenance	Stát/Country	S. z. š./ Latitude	V. z. d./ Longitude	Nadmořská výška/ Elevation [m n. m./m a.s.l.]
1 – Škrta Nišan, Banja Luka	Bosna a Hercegovina (BIH)	17° 21'	43° 59'	1 150
2 – Crni Vrh 36c, Titovo Užice	Srbsko (SRB)	19° 34'	43° 36'	1 000
3 – Prušačka Rjeka, Banja Luka	Bosna a Hercegovina (BIH)	17° 22'	44° 04'	750–950
4 – Deliblatski Piesok, Pančevo	Srbsko (SRB)	20° 50'	44° 48'	132
5 – Južna Kandija, Osijek	Chorvatsko (HR)	17° 42'	45° 26'	300–500
7 – Küstendil, Osogovska	Bulharsko (BG)	22° 08'	42° 08'	1 500
8 – Katerini, Pieria Mts., Olympos	Řecko (GR)	22° 30'	40° 05'	1 600
9 – Les Barres, Oise	Francie (F)	02° 12'	48° 10'	150
PN – Liptovský Hrádok	Slovensko (SK)	19° 40'	40° 05'	700

ký podklad tvoří devonské vápence, které zvětrávají v hlinité až hlinitojílovité půdy typu pravých až degradovaných rendzin. Typologicky jde o vápencovou bukovou doubravu (SLT 2W). Podle reprodukováné mapy Atlasu podnebí ČSSR z roku 1958 (TOLASZ et al. 2007) se výsadba nachází v okrsku s mírně teplým podnebím (průměrná roční teplota 8,5 – 9,0 °C) a mírně suchém (roční úhrn srážek ca 500 mm). Průměrná lednová teplota je většinou nižší než –3 °C, Langův dešťový faktor se pohybuje okolo hodnoty 65 (přechodná oblast semiaridní až semi-humidní s relativně krátkým jarem). Maximální srážky se vyskytují v květnu a v červenci, zatímco zimní měsíce bývají na srážky chudé.

Plocha ve tvaru čtverce je uspořádána v náhodných blocích ve čtyřnásobném opakování, tj. celkem $9 \times 4 = 36$ parcel. Rozměr jednotlivých parcel je 10 × 10 m, spon výsadby 2 × 1 m, počet sazenic na parcele 50, tj. původně 200 od každé provenience (BERAN, ŠINDELÁŘ 1996). Nepříznivý průběh počasí však již krátce po výsadbě zapříčinil ztráty ve výši 20 % (ŠINDELÁŘ 1979).

Měření bylo uskutečněno v červnu 2010 ve věku 41 let. Předmětem hodnocení byly celková výška, výčetní tloušťka, tvárnost kmene, hustota zápoje, tloušťka větví a zdravotní stav. Počet rostoucích jedinců již v daném věku vzhledem k uskutečněným výchovným zásahům hodnocen nebyl. Údaje o počtu stromů jsou uváděny pouze pro úplnost, statisticky je nelze analyzovat. Kvalitativní znaky byly posuzovány podle identických stupnic, jaké byly použity při předchozích hodnoceních, tj. tvárnost kmene (1 – zcela rovný, 2 – slabě zakřivený, 3 – silně zakřivený), zdravotní stav (1 – zdravý, tj. bez poškození; 2 – slabě poškození; 3 – silně poškození, tj. více než 1/3 jehlic v koruně s barevnými změnami; 4 – odumřelý, tj. suchý jedinec), hustota koruny (1 – řídká, 2 – hustá), tloušťka větví (1 – větve jemné, tj. do 1/3 tloušťky kmene v místě větvení; 2 – hrubší, tj. více než 1/3 tloušťky kmene).

V říjnu 2011 se na provenienční ploše uskutečnilo jednorázové šetření k zjištění výskytu biotických škodlivých činitelů. Předmětem hodnocení byli všichni jedinci klasifikovaní podle zdravotního stavu v kategorii 4. Šetřeny byly bazální části kmene do výše 3 m a kořenové náběhy. Následně byla stanovena pravděpodobná posloupanost napadení stromu zjištěnými druhy. Cílem bylo podchytit na úrovni jedinců hlavní původce odumírání. U ostatních druhů byla zaznamenávána pouze jejich přítomnost.

Statistické vyhodnocení výsledků bylo provedeno v prostředí software NCSS 7.1 a Statistica 10. K ověření normality rozdělení byl použit Shapiro-Wilkův test; pro vyhodnocení významnosti rozdílů pak analýza rozptylu (ANOVA), resp. neparametrický Kruskal-Wallisův test (K-W). Zdravotní stav jednotlivých proveniencí byl vyhodnocen pomocí korespondenční analýzy (CA) na základě publikovaných postupů (MELOUN et al. 2005; HINTZE 2007).

VÝSLEDKY

Celkově bylo na výzkumné ploše ve věku 41 let změřeno 407 borovic. Nejvíce jedinců rostlo u proveniencí 2 (54 ks), 7 (53) a 1 (50), nejnižší počet byl naopak zjištěn u proveniencí 4 a 9 (shodně 37 ks).

Průměrná výška na ploše činila ve 41 letech 15,4 m (tab. 2). Nejvyšším výškovým růstem se vyznačovaly srbská provenience 4 a francouzská 9 (obě shodně 15,7 m). Nadprůměrných výšek dále dosahovaly srbská provenience 2 a slovenská PN (obě 15,5 m). Nejslabší růst byl zjištěn u potomstva 7 původem z Bulharska (15,1 m), pomaleji rostly i chorvatská provenience 5 a řecká 8 (obě 15,3 m). Výškové rozdíly mezi potomstvy byly minimální a statisticky nevýznamné (ANOVA: DF = 8, N = 407, p = 0,63). Byly však zjištěny významné rozdíly mezi jednotlivými bloky, kdy se blok 1 statisticky významně odlišoval od bloků 3 a 4 (vícenásobné porovnání K-W: DF = 3, N = 407, p < 0,05).

Z důvodu porušení normality rozdělení byl u výčetní tloušťky vypočten její medián, jehož hodnota pro celou výsadbu činila 19,7 cm. Největší tloušťkový růst byl zjištěn u provenience PN (Slovensko), která dosáhla 21,1 cm. Do tloušťky rostly nadprůměrně i provenience 3 z Bosny a Hercegoviny a 4 ze Srbska (shodně 20,1 cm). Nejvýrazněji v tomto ukazateli zaostávalo bulharské potomstvo 7 (17,7 cm). Mezi potomstvy nebyly prokázány statisticky významné rozdíly (K-W: DF = 8, N = 407, p = 0,09) a ani jednotlivé bloky nevykazovaly statisticky významnou odlišnost (K-W: DF = 3, N = 407, p = 0,56).

Nejkvalitnějšími kmeny (tab. 3) se vyznačovala bosenská provenience 3 (61 % kmenů v klasifikační třídě 1), kterou následovaly srbská 2 a chorvatská 5 (shodně 54 %). Nejvíce silně zakřivených kmenů (11 %) bylo zjištěno u potomstev 2 a 9. Největší podíl řídkých korun vyka-

Tab. 2.

Kvantitativní charakteristiky sledovaných proveniencí ve věku 6, 27 a 41 let
Quantitative characteristics of tested provenances at the age of 6, 27 and 41 years

Provenience/ Provenance	Počet (6 let)/ Number (6 years) [ks/pcs]	Počet (27 let)/ Number (27 years) [ks/pcs]	Počet (41 let)/ Number (41 years) [ks/pcs]	Výška (6 let)*/ Height (6 years)* [m]	Výška (27 let)*/ Height (27 years)* [m]	Výška (41 let)*/ Height (41 years)* [m]	$D_{1,3}$ (27 let)*/ DBH (27 years)* [cm]	$D_{1,3}$ (41 let)*/ DBH (41 years)* [cm]
1	174	80	50	0,7 / 5.	9,6 / 5.	15,4 / 5.	12,9 / 5.	19,3 / 5.
2	166	78	54	0,6 / 6.	10,5 / 1.	15,5 / 3.	13,3 / 3.	19,9 / 4.
3	152	76	49	0,5 / 9.	9,2 / 9.	15,4 / 6.	12,7 / 6.	20,1 / 2.-3.
4	182	89	37	0,7 / 3.	9,4 / 7.	15,7 / 1.	12,6 / 7.-8.	20,1 / 2.-3.
5	168	79	41	0,7 / 4.	9,6 / 6.	15,3 / 7.	12,6 / 7.-8.	19,1 / 6.
7	142	86	53	0,5 / 7.	10,3 / 3.	15,1 / 9.	14,3 / 1.	17,7 / 9.
8	176	64	46	0,7 / 2.	9,8 / 4.	15,3 / 8.	13,8 / 2.	18,5 / 7.
9	104	55	37	0,5 / 8.	10,4 / 2.	15,7 / 2.	13,1 / 4.	18,5 / 8.
PN	182	56	40	0,9 / 1.	9,4 / 8.	15,5 / 4.	11,7 / 9.	21,1 / 1.
Σ (průměr) / Σ (mean)	1446 (160)	663 (74)	407 (45)	(0,6)	(9,8)	(15,4)	(13,0)	(19,7)

*Za hodnotou uvedeno celkové pořadí/Behind value is stated total sequence

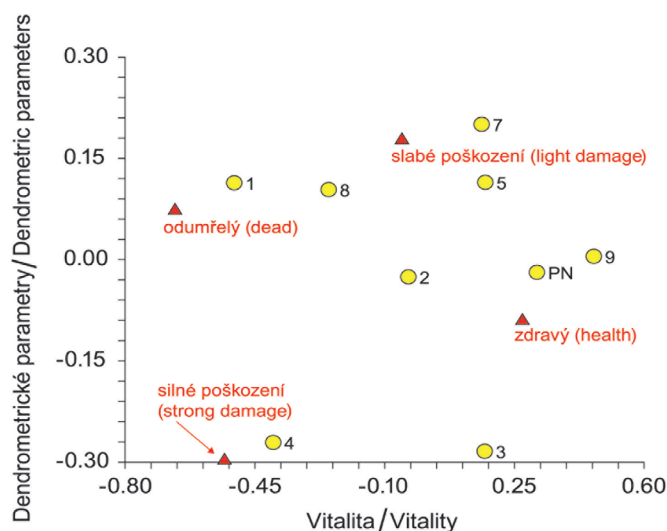
zovaly provenience 5 (56 %) a 8 (46 %), nejvíce hustých korun měly provenience 4 (68 %), 3 (67 %) a 9 (65 %). Nejmenšími větvemi vynikala provenience 5 z Chorvatska (54 %). Naopak hrubšími větvemi se vyznačovala potomstva 4 (68 %), PN a 3 (obě 67 %). V případě všech výše uvedených charakteristik (tvárnost kmene, hustota korun a tloušťka větví) nebyly mezi proveniencemi (K-W: DF = 8, N = 407, p > 0,05) ani bloky (K-W: DF = 3, N = 407, p > 0,05) prokázány statisticky významné rozdíly.

Při porovnání zdravotního stavu borovic byly nalezeny statisticky významné rozdíly mezi proveniencemi (K-W: DF = 8, N = 407, p < 0,001) i mezi opakováními (K-W: DF = 3, N = 407, p < 0,05). Nejhorší zdravotní stav vykazovala provenience 1, naopak provenience 3, 9 a PN byly mnohem vitálnější a významně se odlišovaly od provenience 1 (vícenásobné porovnání K-W: DF = 8, N = 407, p < 0,05). Jedinci zařazení do kategorie 1 – „zdravý“ nabývali výrazně větších dendrometrických parametrů. U výšky byl prokázán statisticky významný rozdíl od všech ostatních kategorií zdravotního stavu (vícenásobné porovnání K-W: DF = 3, N = 407, p < 0,001), v případě tloušťky byla zjištěna odlišnost pouze od kategorií 3 a 4, tzn. silně poškozený a odumřelý (vícenásobné porovnání K-W: DF = 3, N = 407, p < 0,01). Ovlivnění zdravotního stavu počtem jedinců na parcele nebylo prokázáno (K-W: DF = 3, N = 407, p = 0,42).

Jednotlivé provenience jsou dle svého zdravotního stavu (4 klasifikační stupně) znázorněny v subjektivní mapě (obr. 1) korespondenční analýzy (podíl vysvětlené variability při redukci do dvourozměrného prostoru činil 96 %). Faktor na horizontální ose třídí provenience podle fyziologického stavu a relativního množství asimilačního aparátu a lze jej pojmenovat jako „vitalita“. V pravé části grafu jsou provenience s nejvyšší, v levé části s nejnižší vitalitou. Faktor vitalita má nejvyšší podíl na vysvětlené variabilitě dat (75 %). Druhý faktor na vertikální ose odlišuje provenience podle růstových parametrů (výška a tloušťka) a byl pojmenován jako „dendrometrické parametry“. V horní části grafu se nacházejí provenience s nízkými parametry (nižšího vzrůstu a menší tloušťky), v dolní části pak provenience dosahující větších rozměrů. Faktor dendrometrické parametry vysvětluje 21 % variability-

ty dat. Interakce velkého vzrůstu a nízké vitality způsobuje pravděpodobně vyšší vnímavost vůči škodlivým činitelům (provenience 4).

Při vyšetření jedinců zařazených při hodnocení zdravotního stavu do kategorie 4 (odumřelý) bylo v 80 % případů na jejich bazální části nalezeno mycelium václavky – *Armillaria* sp., v lýku těchto stromů byly zjištěny požerky lýkohuba sosnového – *Tomicus piniperda* (Linnaeus, 1758), tesaříků rodu *Rhagium* a smoláků rodu *Pissodes*. Z hle-



Obr. 1. Graf sloupcových a řádkových profilů CA, hodnocení proveniencí dle zdravotního stavu (žlutá kolečka = provenience, červené trojúhelníky = klasifikační třídy zdravotního stavu)

Fig. 1. Bi-plot CA, provenances according to health condition (yellow circles = provenances, red triangles = health status categories)

Tab. 3. Kvalitativní charakteristiky sledovaných proveniencí ve věku 27 a 41 let
Qualitative characteristics of tested provenances at the age of 27 and 41 years

Provenience/ Provenance	Tvárnost kmene (27 let)/ Stem form (27 years) [%]			Tvárnost kmene (41 let)/ Stem form (41 years) [%]			Hustota koruny (27 let)/ Crown density (27 years) [%]		Hustota koruny (41 let)/ Crown density (41 years) [%]		Tloušťka větví (27 let)/ Diameter of main branches (27 years) [%]		Tloušťka větví (41 let)/ Diameter of main branches (41 years) [%]		Zdravotní stav (41 let)/ Health status (41 years) [%]			
	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4		
1	35	52	13	48	46	6	18	82	44	56	45	55	42	58	22	46	18	14
2	38	53	9	54	35	11	26	74	37	63	38	62	35	65	43	39	13	5
3	41	53	6	61	35	4	17	83	33	67	43	57	33	67	57	27	14	2
4	29	57	14	49	48	3	8	92	32	68	37	63	32	68	35	30	24	11
5	23	67	10	54	44	2	20	80	56	44	24	76	54	46	49	41	5	5
7	49	46	5	45	51	4	16	84	43	57	29	71	43	57	43	49	6	2
8	28	67	5	39	54	7	13	87	46	54	22	78	41	59	33	43	13	11
9	45	53	2	49	40	11	18	82	35	65	24	76	38	62	65	32	0	3
PN	27	59	14	48	47	5	21	79	38	62	32	68	33	67	58	35	5	2
Průměr/ Mean	35	56	9	50	44	6	17	83	40	60	33	67	39	61	45	38	11	6

diska sukcese odumírání jednotlivých stromů lze václavku považovat za činitele významně reagujícího na oslabení jedince. Podkorní hmyz v tomto případě působil v roli sekundárního agens kolonizujícího již odumírající či odumřelý materiál.

Na detritu, odumřelých stromových částech a pařezech byly dále nalezeny následující houbové patogeny: kořenovník vrstevnatý – *H. annosum*, bránovitec hnědofialový – *Trichaptum fuscoviolaceum* (Ehrenb.) Ryvarden, kornatka – *Peniophora* sp., pórnatka – *Poria* sp. a *Sphaeropsis sapinea*. Kořenovník vrstevnatý byl na výzkumné ploše prokázán pouze na pařezech.

Při syntetickém posouzení potomstev z hlediska kvantitativních i kvalitativních znaků se jako nejlepší celkově projevila provenience 9 – Les Barres, Oise (Francie), která vynikala ve výškovém růstu, zdravotním stavu i jemnosti větví; další celkově pozitivně hodnocenou byla provenience PN – Liptovský Hrádok (Slovensko), která kromě zmíněných znaků vynikala navíc i v tloušťkovém růstu. Jako nevhodné se jeví potomstvo 1 – Škrta Nišan, Banja Luka (Bosna a Hercegovina), které kromě horšího výškového a tloušťkového růstu vykazovalo nejvyšší počet odumřelých a silně poškozených jedinců.

DISKUSE

Předchozí hodnocení provenienční plochy se uskutečnila na jaře 1974 ve věku 6 let (ŠINDELÁŘ 1979) a na podzim 1995 (BERAN, ŠINDELÁŘ 1996, 2000) ve věku 27 let. V 6 letech byly zjišťovány údaje o výšce, výčetní tloušťce, tvárnosti kmene a zdravotním stavu, ve věku 27 let byly navíc sledovány hustota koruny a tloušťka větví. Zdravotní stav při druhém měření nebylo vzhledem k neznatelným rozdílům mezi proveniencemi možno posoudit. Počet rostoucích jedinců v době prvních dvou měření odpovídá přirozené mortalitě.

Při posuzování vývoje výškového růstu na základě měření v 6, 27 a 41 letech je možno konstatovat, že změny v pořadí proveniencí mezi stavem v 27 a 41 letech byly o něco menší než mezi hodnoceními v 6 a 27 letech. Lze již pozorovat některé zajímavé dílčí jevy, jako např. skutečnost, že potomstvo 9 bylo při obou měřeních ve vyšším věku hodnoceno jako druhé. Rovněž tak provenience 2, která rostla ve 27 letech nejrychleji, patřila i ve věku 41 let k nejvyšším (třetí v pořadí). Stabilní růst vykazovala i provenience 1 (při obou měřeních pátá) a také provenience 5 (ve 27 letech šestá, ve 41 letech sedmá). Výrazný nástup zaznamenalo potomstvo 4 (ze sedmé pozice na první), naopak výraznější pokles byl zjištěn u potomstev 7 a 8. Je však třeba zdůraznit, že absolutní výškové rozdíly mezi proveniencemi jsou minimální a statisticky nevýznamné. Také při porovnání tloušťkového růstu ve 27 a 41 letech docházelo k výrazným změnám, a to u všech potomstev s výjimkou potomstva 1. Nestabilita v pořadí proveniencí naznačují, že pokus by ještě neměl být ukončen a měření by bylo vhodné po ca 5 – 10 letech zopakovat. Otázkou je, zda to umožní vývoj zdravotního stavu výsadby.

Pro předchozí hodnocení ve věku 27 let jsou u kvalitativních znaků jednotlivých proveniencí k dispozici pouze procentická zastoupení klasifikačních stupňů, která jsou pro možnost srovnání uvedena v tab. 3 i pro věk 41 let.

Při srovnání procentických podílů stromů v jednotlivých stupních klasifikační škály tvárnosti kmene ve věku 27 a 41 let došlo v naprosté většině k relativnímu zvýšení podílu jedinců se zcela rovnými kmeny (výjimku představuje potomstvo 7, kde došlo k poklesu výskytu borovic s rovnými kmeny o 4 %). Důvodem této skutečnosti je hospodářská selekce při výchovném zásahu. Podíl jedinců se silně zakřivenými kmeny ze stejného důvodu naopak většinou poklesl (výjimku zde představují potomstva 2, 8 a 9, kde došlo k relativnímu nárůstu počtu křivých kmenů).

U srovnání hustoty korun je výsledek jednoznačný; všechna potomstva se ve vyšším věku vyznačují mnohem vyšším podílem jedinců s relativně řídkými korunami. Zde je třeba zmínit, že hodnocení tohoto ukazatele je ovlivněno velkou mírou subjektivity konkrétního posuzovatele.

Při srovnání tloušťky hlavních větví borovic bylo možno zaznamenat jak potomstva, u kterých došlo k relativnímu nárůstu jedinců s větviemi jemnými, tak potomstva, kde byl trend opačný. Do první skupiny patřila potomstva 5, 7, 8, 9 a slovenská PN, do druhé pak provenience 1, 2, 3 a 4.

Provenience z Korsiky a Kalábrie, které se obecně osvědčují v provenienčních výsadbách (ISAJEV et al. 2004), nejsou na výzkumné ploše č. 41 – Roblín zastoupeny. Další provenience, které by měly podle obecných poznatků vynikat (MUSIL, HAMERNÍK 2001), jsou potomstva z území bývalé Jugoslávie. Přestože má pět z devíti na ploše vysazených proveniencí jugoslávský původ, žádné nepatří svým růstem k nejlepším. Na této provenienční ploše se tedy dosud uváděný poznatek o nejlepším růstu jugoslávských proveniencí v daném věku nepotvrdil.

Borovice černé korsické provenience (STRATMANN 1984) vysazené na dvou plochách v Braunschweigu a Kaufungu (severní Německo) dosahovaly ve věku 92 – 97 let výšky 27,6 – 30,2 m (maximum 33,2 m) a výčetní tloušťky 36,4 – 42,4 cm (maximum 67,6 cm). Při pěstování borovic korsického původu lze obdobné rozměry vzhledem k podobným přírodním poměrům očekávat v daném věku i u nás.

LEE (1968) hodnotil provenience z Korsiky, Španělska, Francie, Rakouska, Jugoslávie, Řecka, Turecka a Krymu ve věku 7 let na ploše založené ve státě Michigan (USA). Nejpomaleji rostly provenience z Korsiky (0,63 m), ze zbývajících pak provenience z Rakouska. Nejrychlejším růstem se naopak vyznačovaly provenience z Jugoslávie a Krymu (1,00 m). Porovnání s výsadbou č. 41 – Roblín je možné ve věku 6 let (ŠINDELÁŘ 1979). Zatímco v USA dosáhly v 7 letech borovice z Řecka výšky 0,83 m, na ploše č. 41 to v 6 letech bylo 0,7 m. Francouzská provenience dosáhla v USA 0,84 m (v ČR 0,5 m) a provenience z bývalé Jugoslávie dorostla v USA do výšky 0,91 m, zatímco v Čechách se výšky těchto proveniencí pohybovaly v rozpětí 0,5 až 0,7 m.

Celkem 28 proveniencí borovice černé bylo ve věku 11 let hodnoceno na dvou výzkumných plochách v jižním Polsku (RACHWAŁ, OLEKSYN 1987). Průměrná výška činila v daném věku 1,85 m (rozpětí 1,18 až 2,77 m). Největších výšek dosahovaly provenience původem z Rakouska, bývalé Jugoslávie, Korsiky a z polských kulturních porostů, nejpomaleji přirůstaly provenience z Turecka, Itálie a Francie.

V roce 1962 (ŠEHO et al. 2010) byly na třech lokalitách na suchých vápencových stanovištích v jz. Německu (Bádensko-Württembersko) vysazeny čtyři provenience borovice černé původem z Rakouska, Bosny, Itálie a Korsiky. Měření probíhala ve 4letých periodách v průběhu let 1991 – 2008 (tj. do věku 49 let). Ve výškovém růstu byly zaznamenány zřetelné rozdíly. Nadprůměrné výškové přírůsty vykazovaly provenience původem z Korsiky, které se však zároveň vyznačovaly nižší výčetní tloušťkou. Horní porostní výška h_{100} činila 13,95 m, tj. i přes vyšší věk méně ve srovnání s výsadbou č. 41.

Během let 2009 až 2011 došlo na provenienční ploše k výraznému odumírání stromů a značná část přežívajících jedinců vykazuje známky zhoršeného zdravotního stavu. Za nejvýznamnějšího biotického činitele je zde možno označit václavku *Armillaria* sp. a nelze podceňovat ani výskyt kořenovníku vrstevnatého – *H. annosum*, ačkoliv byl nalezen pouze na pařezech. Tyto dřevokazné houby a jimi působené hniloby kořenů, kmenů a větví patří mezi velmi vážné problémy lesních porostů (SOUKUP 2005, 2011). Z často uváděných původců prosychání a odumírání borovic byl na provenienční ploše prokázán pouze výskyt *S. sapinea*, účast ostatních druhů hub však nelze vyloučit. Vzhledem k tomu, že borovice proschly z více než ½ nemají již velkou

šanci na regeneraci, mohla by tato houba představovat v budoucnu pro provenienční plochu vážný problém. Další tři zmiňované houby byly nalezeny pouze jednotlivě, a proto nelze jejich výskytu přiřkládat větší význam.

Na výzkumné ploše bylo kromě tesaříků rodu *Rhagium* a smoláků rodu *Pissodes* zjištěno rovněž silnější napadení lýkohubem sosnovým – *T. piniperda*, který je významným škůdcem borovice lesní (SAUVARD 2004). Účast *T. piniperda* bude jistě souviset s přítomností porostu borovice lesní v sousedství provenienční plochy. Vzhledem k šetření na bázi kmene nebyly zjištěny druhy korunových partií (zejména druhy rodu *Pityogenes* a *M. rufa*) a jejich výskyt na odumírajících jedincích nelze vyloučit.

Pro potenciální zavádění příslušné provenience do lesních porostů ČR je obecně klíčovým faktorem právě její zdravotní stav, resp. schopnost odolat tlaku škodlivých činitelů a dožít se mýtního věku. Z tohoto hlediska je významným zjištěním souvislost mezi dendrometrickými parametry a zdravotním stavem. Avšak vedle individuálních rozměrů stromu, které vyjadřují „kondici“ jedince, je dalším důležitým vlivem citlivost k některému exogennímu stresoru (označeno jako vitalita), která může ve výsledku diskriminovat některé jinak dobře prosperující jedince.

Z hlediska dalšího využívání borovice černé v lesním hospodářství ČR je možno uvést i jiné skutečnosti, které je třeba zohlednit. V našich podmínkách považují BERAN a ŠINDELÁŘ (1996) tento druh za problémový na územích se zvýšeným významem pro ochranu přírody a krajiny. Předpokládají omezování jeho výskytu na území CHKO Český kras, České středohoří, Křivoklátsko a Kokořínsko, kdy bude v souladu s plány péče z porostů postupně eliminován. Celkově nepovažují tuto borovici za druh se zásadním významem pro domácí lesní hospodářství. Uvádějí však, že na chudých písčitých půdách roste uspokojivě, srovnatelně s borovicí lesní a mohla by tak představovat určitou rezervu do budoucna v případě výraznějších změn klimatu. S těmito závěry se lze ztotožnit. Na území se zvýšenou funkcí ochrany přírody není lesnické využívání borovice černé opodstatněné. Pokud jde o význam tohoto druhu z hospodářského hlediska, mohl by být zřejmě vyšší, pokud by byly ve větší míře zavedeny provenience jiného než rakouského původu.

ŠINDELÁŘ a FRÝDL (2004) hodnotí daný druh „vysoce pozitivně“ z hlediska předpokládaných klimatických změn, „pozitivně“ z produkčního hlediska, přizpůsobivosti ke stanovišti, „negativně“ z pohledu jakosti dřeva, možného šíření chorob, odolnosti vůči škodlivým antropogenním vlivům, abiotickým faktorům, škůdcům a nemocem, vhodnosti do porostních směsí a schopnosti přirozené obnovy, „vysoce negativně“ pak z hlediska vlivu na půdu. Vzhledem k současnému převládajícímu názoru, že klimatické změny se budou projevovat především nárůstem extrémních situací, například i suchých období, nelze se ztotožnit s tvrzením autorů o vysoce pozitivním hodnocení borovice černé z tohoto hlediska.

Při potenciálních úvahách o dovozu reprodukčního materiálu je nutno počítat se skutečností, že druh je zahrnut do působnosti Směrnice 1999/105/EC, z čehož vyplývají příslušná omezení (v ČR zákon č. 149/2003 Sb.).

ZÁVĚR

V rámci hodnocení provenienčního experimentu s borovicí černou ve středních Čechách ve věku 41 let se v kvantitativních i kvalitativních znacích nejlépe osvědčilo především potomstvo 9 – Les Barres, Oise (Francie), které vynikalo ve výškovém růstu, zdravotním stavu a jemnosti větví a potomstvo PN – Liptovský Hrádok (Slovensko), které kromě zmíněných znaků navíc vynikalo i v tloušťkovém růstu.

Jako nevhodné se jeví potomstvo 1 – Škrta Nišan, Banja Luka (Bosna a Hercegovina), které kromě horšího výškového a tloušťkového růstu vykazovalo nejvyšší počet odumřelých a silně poškozených jedinců.

Zdravotní stav, resp. schopnost odolat tlaku škodlivých činitelů a dožít se mýtního věku, je pro zavádění borovice černé do lesních porostů ČR jedním z klíčových faktorů. Provenience nabývající větších dendrometrických parametrů (výšky a tloušťky) odolávají tlaku prostředí mnohem lépe. U některých proveniencí byla přes příznivé růstové vlastnosti zjištěna vyšší senzitivita k biotickým či abiotickým stresorům.

Vzhledem k původu a některým v literatuře uváděným vlastnostem borovice černé by se mohlo zdát, že na sušších a teplejších lokalitách by mohla představovat perspektivní dřevinu pro využití v našem lesním hospodářství. Zhoršování zdravotního stavu (ať již následkem klimatických extrémů nebo aktivizace houbového patogena *S. sapinea*), které je možno v posledních letech pozorovat i u tohoto druhu, však nabádá k opatrnosti při doporučování jeho dalšího využívání.

Poděkování:

Příspěvek vznikl jako součást řešení výzkumného záměru MZE0002070203. Autoři děkují Janě a Neilovi Vernonovým (Hobart, Tasmania) za revizi anglicky psaných částí textu.

LITERATURA

- ANTONÍN V., TOMŠOVSKÝ M. 2010. Klíč k určování našich druhů václavek (*Armillaria*) s poznámkami k jednotlivým druhům. Mykologické listy, 110: 1-6.
- BERAN F., ŠINDELÁŘ J. 1996. Další vývoj proveniencí borovice černé (*Pinus nigra* /Arnold/) na výzkumné ploše 41 – Roblín (přírodní lesní oblast 8b – Český kras). Lesnictví-Forestry, 42: 500-509.
- BERAN F., ŠINDELÁŘ J. 2000. Further growth of provenances of European black pine (*Pinus nigra* Arnold) on the research plot 41 – Roblín (natural forest area 8a – Český kras). Communicationes Instituti Forestalis Bohemicae, 19: 43-57.
- BUSINSKÝ R. 2008. The genus *Pinus* L., pines. Contribution to knowledge. Acta Pruhoniciana, 88: 126 s.
- DESPREZ LOUSTAU M. L., MARCAIS B., NAGELEISEN L. M., PTOU D., VANNINI A. 2006. Interactive effects of drought and pathogens in forest trees. Annales Forest Science, 63: 597-612.
- HEČKOVÁ Z., ADAMČÍKOVÁ K., KOŠTÁL J. 2010. The black pine health condition in the Zoborské vrchy Mts. Folia Oecologica, 37: 162-167.
- HINTZE J. L. 2007. NCSS Help System. Kaysville, NCSS: 2823 s.
- ISAJEV V., FADY B., SEMERCI H., ANDONOVSKI V. 2004. European black pine *Pinus nigra*. Rome, International Plant Genetic Resources Institute: 6 s. EUFORGEN technical guidelines for genetic conservation and use.
- JANKOVSKÝ L., PALOVČÍKOVÁ D. 2003. Dieback of Austrian pine – the epidemic occurrence of *Sphaeropsis sapinea* in southern Moravia. Journal of Forest Science, 49: 389-394.
- KŘIVÁNEK M. 2006. *Pinus nigra* Arnold, 1785. In: Mlíkovský J., Stýblo P. (eds.): Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky. Praha, ČSOP: 142-143.
- LEE C. H. 1968. Geographic variation in European black pine. Silvae Genetica, 17: 165-172.
- MELOUN M., MILITKÝ J., HILL M. 2005. Počítačová analýza vícerozměrných dat v příkladech. Praha, Academia: 449 s.
- MUSIL J., HAMERNÍK J. 2007. Jehličnaté dřeviny. Lesnická dendrologie 1. Praha, Academia: 352 s.
- NOŽIČKA J. 1969. Zavádění borovice černé (*Pinus nigra* Arnold) v českých zemích. Práce VÚLHM, 37: 109-124.
- PEŠKOVÁ V., SOUKUP F. 2001. *Mycosphaerella pini* Rostrup ap. Munk – červená sypavka borovic. Lesnická práce, 80 (12), příloha LOS: 4 s.
- PFEFFER A. 1995. Zentral- und westpaläarktische Borken- und Kernkäfer (Coleoptera: Scolytidae, Platypodidae). Basel, Pro Entomologia: 310 s.
- RACHWAŁ L., OLEKSYN J. 1987. Growth and development of black pine (*Pinus nigra* Arn.) and Norway spruce (*Picea abies* /L./ Karst.) in the Niepołomice forest provenance experiments. Acta Agraria et Silvicultura, series Silvestris, 26: 163-181.
- ROM J., ŠUMPICH J., KLOUDOVÁ K. 2006. Živočišní škůdci na dřevinách. In: Gregorová, B. (ed.): Poškození dřevin a jeho příčiny. Praha, ZO ČSOP: 301-350.
- SAUVARD D. 2004. General biology of bark beetles. In: Lieutier F. et al. (eds.): Bark and wood boring insects in living trees in Europe, a synthesis. Dodrecht, Kluwer Academic Publishers: 63-88.
- Směrnice. 2000. Council directive 1999/105/EC of 22 December 1999 on the marketing of forest reproductive material. Official Journal of the European Communities, L 11/17-L 11/40.
- SOUKUP F. 2005. *Armillaria ostoyae* (Romagn.) Herink václavka smrková. Lesnická práce, 84 (10), příloha LOS: 4 s.
- SOUKUP F., PEŠKOVÁ V. 2005. Odumírání borovic v českých zemích v roce 2004. In: Kapitola, P., Baňar, P. (eds.): Škodliví činitelé v lesích Česka 2004/2005. Sborník referátů ze semináře. Kostelec nad Černými lesy 5. 4. 2005. VÚLHM, Jíloviště-Strnady: 38-41.
- SOUKUP F. 2011. *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. s. l. – kořenovník vrstevnatý. Lesnická práce, 90 (8), příloha LOS: 4 s.
- STRATMANN J. VON 1984. Zwei bemerkenswerte Altbestände mit Kor-sischer Schwarzkiefer in Norddeutschland. AFZ-der Wald, 39: 576-577.
- ŠEHO M., KOHNLE U., ALBRECHT A., LENK E. 2010. Wachstumanalysen von vier Schwarzkiefer-Provenienzen (*Pinus nigra*) auf trockenen Standorten in Baden-Württemberg. Allgemeine Forst und Jagdzeitung, 181: 104-116.
- ŠINDELÁŘ J. 1979. První výsledky výzkumu proveniencí borovice černé (*Pinus nigra* Arnold) v oblasti poškozované průmyslovými exhaláty. Práce VÚLHM, 54: 107-124.
- ŠINDELÁŘ J., FRÝDL J. 2004. Obecné předpoklady pro využívání vhodných cizokrajných lesních dřevin v lesním hospodářství ČR. In: Neuhöferová, P. (ed.): Introdokované dřeviny a jejich produkční a ekologický význam. Sborník z konference. Kostelec nad Černými lesy 10.-11. 11. 2004. Praha, ČZU: 9-14.
- ŠINDELÁŘOVÁ J. 1976. Charakteristika růstu a produkce borovice černé *Pinus nigra* Arnold. ve středoevropské pahorkatině. Kandidátská disertační práce. Brno, VŠZ: 137 s.
- ŠRŮTKA P. 1994. Pohled na otázky související s usycháním borovic. Zpravodaj ochrany lesa, 1: 12-14.
- TOLASZ R. et al. 2007. Atlas podnebí Česka. Praha, Český hydrometeorologický ústav: 255 s.
- URBAN J. 2000. Role přísušků a biotických škodlivých činitelů v hynutí borovice černé. Zprávy lesnického výzkumu, 45 (1): 10-13.
- Zákon č. 149/2003 Sb., o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin lesnický významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a k zalesňování, a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin). Sbírka zákonů Česká republika, 2003, č. 57, s. 3279-3294.
- ZEIDLER A., GRÝC V., VAVRČÍK H., BOMBA J. 2010. Dřevo borovice černé. Lesnická práce, 89: 299.

EVALUATION OF GROWTH AND HEALTH STATUS OF EUROPEAN BLACK PINE (*PINUS NIGRA* ARNOLD) PROVENANCES IN CENTRAL BOHEMIA AT THE AGE OF 41 YEARS

SUMMARY

The evaluation of 9 European black pine (*Pinus nigra* ARNOLD) provenances was realised on the research plot No. 41 – Roblín (Czech Republic) at the age of 41 years. The tested provenances originated from Bosnia and Herzegovina, Serbia, Croatia, Bulgaria, Greece, France and Slovakia (Tab. 1). Elements of this evaluation were total heights, DBH, stem form, crown density, diameter of main branches, health status and pests presence (Tab. 2–3; Fig. 1).

The best growth, both in quantitative and qualitative traits, were recognized for the provenance 9 – Les Barres, Oise (France), which was excellent in height growth, health status and spire of branches. The same applies to the provenance PN – Liptovský Hrádok (Slovakia), which was, besides the above mentioned traits, also very good in diameter growth. Without promise seems to be the progeny 1 – Škrta Nišan, Banja Luka (Bosnia and Herzegovina), which delivered both the least height and width growth and evidence of the highest number of dead or strongly damaged individuals.

On the base of screening those individuals that had been classified “4” (i.e. died) as for their health status, there was in 90% cases observed mycelium of honey fungus (*Armillaria* sp.) on the stem base. In the phloem of those trees, there were identified feed marks of pine shoot beetle (*Tomicus piniperda*), longhorn beetles of genus *Rhagium*, and pine weevils of genus *Pissodes*. Considering reasons for individual trees dying, honey fungus can be passed as the factor with great cause for decaying of trees. Under-bark insect played, in this case, the role of secondary agent, colonizing dying or already dead material.

Health status and/or ability to resist the pressure of damaging factors, together with a possibility to achieve cutting age are key factors for an introduction of European black pine into the Czech Republic. The provenances with bigger values of dendrometric parameters (height, DBH) have also a higher possibility to resist the environmental pressure more easily. Despite positive growth parameters of some provenances, they have been more sensitive to both biotic and abiotic stressors.

Considering European black pine origin and some characteristics known from references in relevant literature, it could be deemed that on the drier or warmer localities this pine could present potential tree species for a usage in our forest management. However, the worsening of health status in this tree species, which has been visible during past years, also urges a caution as for its recommendation for a future use.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Petr Novotný, Ph.D., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
Strnady 136, 252 02 Jíloviště, Česká republika
tel.: 257 892 265; e-mail: pnovotny@vulhm.cz