

REAKCE POPULACÍ BOROVICE LESNÍ NA PODMÍNKY PĚSTOVÁNÍ V ČASNÝCH FÁZÍCH ONTOGENIE

RESPONSES OF SCOTS PINE POPULATIONS ON GROWING CONDITIONS IN EARLY PHASES OF ONTOGENY

JARMILA NÁROVCOVÁ

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

ABSTRACT

This study investigated whether differentiation of Scots pine planting stock growing regimes influences its morphological characteristics and whether differences of individual populations in response to offered growing conditions exist. Planting stock growing regimes was decisive for morphological characteristics of produced Scots pine young plants, i. e. it totally suppressed the influence of populations.

Klíčová slova: borovice lesní (*Pinus sylvestris*), sadební materiál, populace borovice lesní

Key words: Scots pine (*Pinus sylvestris*), planting stock, Scots pine populations

ÚVOD

Kvalita sadebního materiálu podle ČSN 48 2115 je dána soubohem vzájemně podmíněných znaků rostlin, které se dělí na genetické, fyziologické a morfologické. MAUER (1996) kvalitu sadebního materiálu definuje jako komplex vzájemně podmíněných znaků a vlastností, které jsou primárně určené geneticky, ale velmi významně jsou ovlivněny způsobem pěstování a manipulace se sadebním materiálem. Zahraniční literatura uvádí definici kvality jako „fitness for purpose“ (MATTSSON 1997), dále jako souhrn určujících charakteristik - vitalita, odolnost k mrazu, morfologické znaky (SIMPSON, RITCHIE 1997), jako prostředek k dosažení cíle při minimálních nákladech (MOHAMED 1997), jako tzv. „sazenice na míru“, tj. sadební materiál se znalostí podmínek prostředí výsadby (FOLK, GROSSNICKLE 1997). OMI et al. (1986) a KRÜSSMANN (1997) kladou důraz na kvalitu kořenového systému, SARVAŠ (2000) na kritéria fyziologické kvality. Cílem předkládaného příspěvku bylo zjistit, zda existuje průkazná rozdílnost morfologických parametrů kvality sadebního materiálu borovice lesní, pocházející z různých lokalit České republiky (ČR), při uplatnění pasivního a aktivního managementu pěstování v lesní školce.

MATERIÁL A METODY

Z banky lesního osiva Semenářského závodu Týniště nad Orlicí (Lesy České republiky, s. p.) bylo vybráno osivo velmi kvalitních regionálních populací borovice lesní (fenotypová kategorie A). Výběr zahrnoval tyto oblasti provenience území ČR: Šumava, Novohradské hory, Křivoklátsko a Český Kras, Polabí. Zastoupeny byly populace v rozmezí nadmořské výšky od 250 m do 900 m, tedy z oblastí nížinné (populace Opočno, Vysoké Chvojno), pahorkatinné (populace Křivoklátsko, Zbiroh) a horské (populace Prachatice, Nové Hrady).

Jednoleté semenáčky vybraných populací borovice lesní napěstovalo pracoviště Arboretum Sofronka v Plzni – Bolevci. Po jejich

vyzvednutí bylo přistoupeno k rozrůznění následného pěstování sazenic dílčích populací při uplatnění pasivního a aktivního managementu v lesních školkách. Pasivní školkařský management reprezentovala úroveň A – pěstování sazenic na oligotrofní písčité půdě bez použití hnojiv i bez zavlažování – lesní školka (LŠ) Arboretum Sofronka. Další úrovně (B a C) reprezentují aktivní školkařský management – LŠ Krušnohorské lesy, a. s., středisko Žatec. Úroveň B školkařské produkce byla definována pěstováním sazenic na středních hlinitých půdách, vyhnojených zásobně fosforem a draslíkem, bez hnojení dusíkem i bez závlahy během vegetace. Úroveň C označovala pěstování sazenic na středních hlinitých půdách při zásobním vyhnojení školkařských polí fosforem a draslíkem, průběžným přihnojováním dusíkatými hnojivy a aplikací závlahy v průběhu vegetačního období. Po dvou letech byly vypěstované prostokořenné sazenice (1 + 2) vyzvednuty a analyzovány z hlediska morfologických charakteristik.

Variantami pokusu jsou dílčí populace v úrovních pěstování sadebního materiálu, tj. šest dílčích populací borovice lesní ve třech úrovních pěstování sadebního materiálu (celkem 18 variant). Pro každou variantu pokusu bylo hodnoceno cca 40 jedinců. Sledovány byly tyto morfologické charakteristiky: výška nadzemní části, délka křídlového kořene, tloušťka (průměr) kořenového krčku, poměr objemu kořenového systému k objemu nadzemní části (K/No), podíl objemu jemných kořenů v objemu celého kořenového systému (JK/K), sušina stonku, sušina jehlic, sušina kořenů, celková sušina a poměr sušiny kořenového systému k sušině nadzemní části (K/Ns). Výška nadzemní části byla měřena od kořenového krčku po vrchol terminálního pupenu. Tloušťka kořenového krčku byla stanovena jako průměrná hodnota dvou na sebe kolmých měření těsně nad místem styku kmínku s půdou, tedy na barevném přechodu nadzemní a podzemní části rostliny. Objem částí rostliny byl zjišťován xylometricky (měřením objemu vody vytlačené hodnocenou částí rostliny v kalibrované nádobě) v čerstvém stavu. Sušina jednotlivých částí rostlin byla zjišťována vážením po vysušení při 105 °C do konstantní hmotnosti.

Tab. 1.

Průměrné hodnoty morfologických charakteristik sadebního materiálu populací borovice lesní v úrovních pěstování sadebního materiálu
 Values of populations' planting stock variables considering planting stock growing regimes

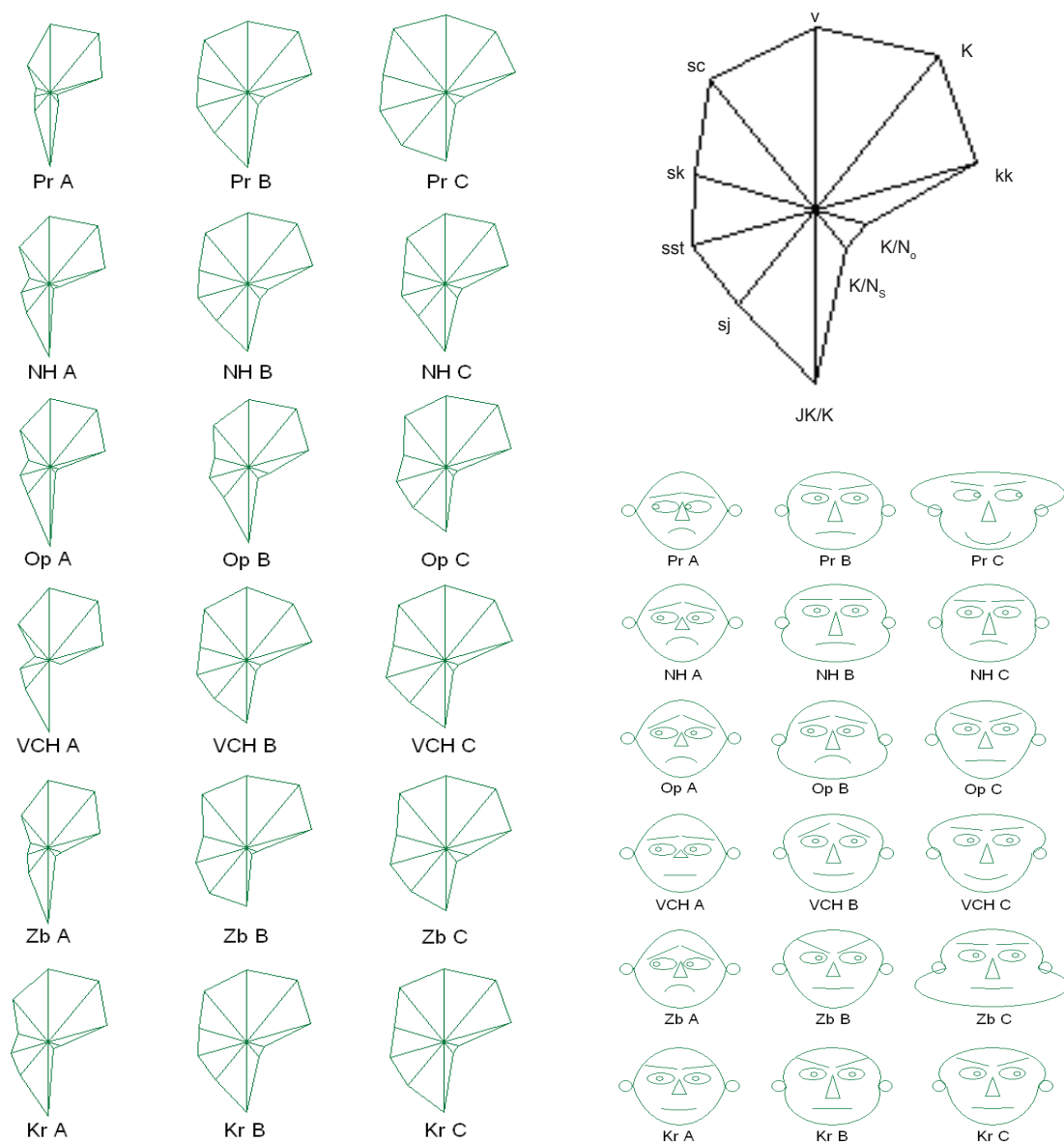
| Populace/Population | Prachatice | | | Nové Hrady | | | Opočno | | |
|---|------------|------|------|------------|------|------|--------|------|------|
| | A | B | C | A | B | C | A | B | C |
| úroveň/regimes | | | | | | | | | |
| výška nadz. částí [cm]/shoot height | 12,7 | 15,2 | 22,8 | 11,8 | 15,3 | 14,1 | 12,9 | 12,5 | 15,9 |
| délka kůlového kořene [cm]/tap root length | 17 | 20,1 | 19,9 | 16 | 18,4 | 18,8 | 14,2 | 16,1 | 21,7 |
| tloušťka koř. krčku [mm]/root collar diameter | 3,4 | 7 | 10 | 4,3 | 7,7 | 6,7 | 4,1 | 5,7 | 7,6 |
| K/No [-]/root/shoot volume ratio | 0,23 | 0,43 | 0,45 | 0,27 | 0,51 | 0,43 | 0,25 | 0,52 | 0,29 |
| K/Ns [-]/root/shoot dry weight ratio | 0,34 | 0,4 | 0,39 | 0,22 | 0,52 | 0,47 | 0,24 | 0,37 | 0,3 |
| JK/K [-]/fine root/root system volume ratio | 18,7 | 19,6 | 13,1 | 17,3 | 12,1 | 12,3 | 25,8 | 20,4 | 10,1 |
| sušina jehlic [g]/needle dry weight | 0,7 | 3,9 | 10,6 | 1,5 | 3 | 2,1 | 1,4 | 1,7 | 3,8 |
| sušina stonku [g]/stem dry weight | 0,4 | 3,3 | 7,9 | 0,8 | 2,9 | 2,1 | 0,9 | 1,6 | 3 |
| sušina kořenů [g]/root dry weight | 0,4 | 3 | 6,4 | 0,5 | 2,7 | 1,9 | 0,5 | 1,2 | 1,9 |
| sušina celkem [g]/total dry weight | 1,3 | 10,3 | 25,6 | 2,9 | 8,9 | 6,2 | 2,8 | 4,4 | 8,8 |

| Populace/Population | Vysoké Chvojno | | | Zbiroh | | | Křivoklát | | |
|---|----------------|------|------|--------|------|------|-----------|------|------|
| | A | B | C | A | B | C | A | B | C |
| úroveň/regimes | | | | | | | | | |
| výška nadz. částí [cm]/shoot height | 16,4 | 17,6 | 19,7 | 12,2 | 17 | 17 | 17,4 | 16,3 | 16,9 |
| délka kůlového kořene [cm]/tap root length | 17,6 | 14 | 19,5 | 14 | 24,5 | 19 | 16,5 | 22,1 | 21,4 |
| tloušťka koř. krčku [mm]/root collar diameter | 3,9 | 7,5 | 8,8 | 3,3 | 7,5 | 7,8 | 5,1 | 7,2 | 8,1 |
| K/No [-]/root/shoot volume ratio | 0,3 | 0,35 | 0,35 | 0,34 | 0,29 | 0,6 | 0,31 | 0,44 | 0,35 |
| K/Ns [-]/root/shoot dry weight ratio | 0,15 | 0,37 | 0,36 | 0,28 | 0,25 | 0,42 | 0,25 | 0,5 | 0,36 |
| JK/K [-]/fine root/root system volume ratio | 15,7 | 8,7 | 11,5 | 19,8 | 6,5 | 8,5 | 18,8 | 14,7 | 14,1 |
| sušina jehlic [g]/needle dry weight | 1,5 | 3,4 | 4,5 | 1,1 | 5,5 | 4,5 | 2,2 | 3,1 | 5 |
| sušina stonku [g]/stem dry weight | 0,8 | 3,1 | 5,1 | 0,6 | 3,2 | 4,3 | 1,4 | 2,8 | 3,9 |
| sušina kořenů [g]/root dry weight | 0,4 | 2,6 | 3,4 | 0,4 | 2,0 | 2,9 | 0,9 | 2,6 | 3,1 |
| sušina celkem [g]/total dry weight | 2,9 | 9,3 | 13 | 2,1 | 11,6 | 12,9 | 4,6 | 8,7 | 12,2 |

V programu QC Expert (QC Expert, 1999) byla provedena základní analýza morfologických charakteristik dílčích variant. Pro grafické znázornění bylo využito programového vybavení Unistat. Hvězdicové grafy znázorňují jednotlivé varianty délkou příslušného paprsku hvězdice znázorněné charakteristiky. Pro grafy Chernoffovy tváře platí, že šest prvků tváře znázorňuje hodnoty jednotlivých charakteristik. V případě více analyzovaných charakteristik nelze prvky tváře k charakteristikám přiřadit. Rozdílnost vzhledu a výrazu tváří naznačuje rozdílnost variant.

Postupnou analýzou datových souborů (program QC Expert, porovnání dvou výběrů) byla zjišťována rozdílnost vybraných charakteristik (výška nadzemních částí, tloušťka kořenového krčku, K/No, K/Ns, JK/K a celková sušina) úrovní pěstování v rámci jednotlivých studovaných populací.

Ke klasifikaci (třídění) variant pokusu byla využita vícerozměrná statistická metoda shluková analýza („Cluster analysis“), zpracovaná v programu NCSS. Tato metoda vyšetřuje podobnost variant, u nichž je změřeno větší množství znaků. Zvolen byl postup



Obr. 1.

Hvězdicové grafy a grafy Chernoffovy tváře morfologických charakteristik sadebního materiálu v úrovních pěstování sadebního materiálu A, B, C.

Legenda: Křivoklát – Kr., Opočno – Op, Prachatice – Pr, Nové Hrady – NH, Vysoké Chvojno – VCH, Zbiroh – Zb, výška nadz. části – v, délka kúlového kořene – k, tloušťka kořenového krčku – kk, poměr objemu kořenů k objemu nadzemní části – K/No, poměr sušiny kořenů k sušině nadzemní části – K/Ns, podíl objemu jemných kořenů v objemu kořenového systému – JK/K, sušina jehlic – sj, sušina stonku – sst, sušina kořene – sk, sušina celkem – sc

Star-shaped graphs and Chernoff faces of morphological characteristics of planting stock considering planting stock growing regimes

Legend: Křivoklát – Kr., Opočno – Op, Prachatice – Pr, Nové Hrady – NH, Vysoké Chvojno – VCH, Zbiroh – Zb, shoot height – v, tap root length – k, root collar diameter – kk, root/shoot volume ratio – K/No, root/shoot dry weight ratio – K/Ns, fine root/root system volume ratio – JK/K, needle dry weight – sj, stem dry weight – sst, root dry weight – sk, total dry weight – sc

hierarchické shlukové analýzy při využití Euklidovy míry vzdálenosti a metody nejbližšího souseda. Takto zvolená shluková analýza seskupuje dle podobnosti i rozdílnosti dílčích charakteristik varianty pokusu do shluků, kdy varianty pokusu náležící do stejného shluku jsou si podobnější než varianty ze shluků různých; naopak varianty patřící do různých shluků jsou si podobny nejméně. Grafickým výstupem této metody je dendrogram podobnosti objektů, ze kterého je patrná struktura variant ve shlucích (MELOUN, MILITKÝ 2002).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Vzhledem k tomu, že některé soubory měřených charakteristik vykazovaly v základní analýze dat odchylky od homogenity a normality a obsahovaly odlehle hodnoty, byla zjišťována nutnost transformace dat. Ze základní analýzy dat byla sestavena tabulka (tab. 1), kde jsou uvedeny průměry, nebo vzhledem k nutnosti transformace dat (exponenciální transformace), transformované průměry měřených charakteristik ve variantách pokusu. Hvězdicové grafy a grafy Chernoffovy tváře (obr. 1) jsou jejich grafickým znázorněním.

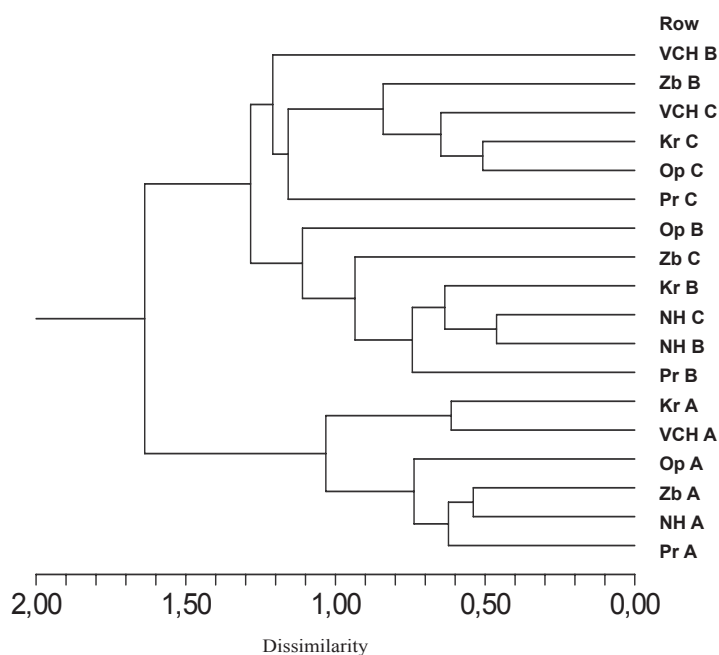
Vzájemným porovnáním výšky v rámci populací bylo zjištěno, že populace Prachatice vykazuje rozdílnou výšku ve všech třech úrovních pěstování (výška v úrovni A je průkazně nejnižší, vyšší

je v úrovni B a průkazně nejvyšší v úrovni C), rozdílnost dvou úrovní od úrovně třetí vykazují populace Nové Hradky a Zbiroh (výška v úrovni A je průkazně nižší než v úrovních B, C), Opočno a Vysoké Chvojno (výška v úrovních A, B je průkazně nižší než v úrovni C); shodnost výšky sadebního materiálu ve všech úrovních pěstování vykazuje populace Křivoklát.

Tloušťka kořenového krčku prokazuje v rámci populací tuto rozdílnost: úroveň A je průkazně nejnižší, vyšší je úroveň B a průkazně nejvyšší je úroveň C pro populace Prachatice, Opočno a Vysoké Chvojno. U ostatních populací (Nové Hradky, Zbiroh a Křivoklát) je tloušťka kořenového krčku úrovně A průkazně nižší než úrovně B, C.

Celková sušina průkazně nejnižší v úrovni A, vyšší v úrovni B a průkazně nejvyšší pak v úrovni C byla vyhodnocena pro populace Prachatice, Opočno, Vysoké Chvojno a Křivoklát. Populace Nové Hradky vykazovaly také průkaznou odlišnost všech úrovní s tím rozdílem, že nejvyšších hodnot dosáhla úroveň B. Populace Zbiroh vykazuje průkaznou rozdílnost dvou úrovní od úrovně třetí (úroveň A je průkazně nižší než B, C).

Poměry objemu (sušiny) kořenového systému k objemu (sušiny) nadzemní části (K/No, K/Ns) vykazovaly shodnost úrovní pěstování pro populace Vysoké Chvojno, průkaznou rozdílnost dvou úrovní od úrovně třetí u populací ostatních (průkazně nižší hodnoty



Obr. 2.

Shluková analýza morfologických charakteristik sadebního materiálu v programu NCSS
Cluster analysis of planting stock characteristics in the programme NCSS

úrovně A vůči úrovním B, C pro populace Prachatice a Nové Hradky, průkazně nižší hodnoty úrovní A, B než úrovně C pro populaci Zbiroh, průkazně nižší hodnoty úrovní A, C než úrovně B pro populace Opočno a Křivoklát). Pro všechny populace byla vyhodnocena průkazně nejvyšší hodnota JK/K v úrovni pěstování A (pro populace Prachatice shodná s úrovní B).

Vícerozměrná shluková analýza variant pokusu, zahrnující všechny sledované morfologické charakteristiky, seskupuje nejpodobnější varianty pokusu do shluků. V grafickém znázornění – dendrogram (obr. 2) – zaznamenáváme dva shluky. První shluk je sestaven ze všech populací borovice lesní při uplatnění úrovně A (pasivní školkařský management), druhý shluk tvoří všechny populace úrovní B a C (aktivní školkařský management). Malou podobnost těchto shluků můžeme pozorovat i z velké vzdálenosti shluků v dendrogramu. Do shluku nejpodobnějších variant pokusu jsou sestaveny varianty pouze dle uplatněných úrovní pěstování sadebního materiálu. Další původní členění sadebního materiálu dle populací – borovice lesní z oblastí nížinných, pahorkatinných a horských – se ve sledovaných morfologických znacích sadebního materiálu nepromítlo. Případně rozdíly morfologických znaků studovaných populací borovice lesní při pěstování sadebního materiálu byly zcela potlačeny uplatňovaným školkařským managementem.

Specifické a geneticky podmíněné nároky rostlin na živiny během celé ontogeneze podtrhují BAIER, BAIEROVÁ (1985) a zdůrazňují omezení biologických procesů rostlin, zpomalení růstu a vývoje, snížení tvorby biomasy nedostatečnou výživou. I naše závěry, zjištění průkazně nejnižších hodnot výšky nadzemních částí, tloušťky kořenového krčku, K/No, K/Ns a celkové sušiny pro všechny populace úrovně A, tyto skutečnosti podtrhují. Varianty populací úrovně A vykazují ve sledovaných znacích průkazně nejnižší hodnoty, popř. jsou hodnoty shodné s jinou úrovní pěstování, vždy však patří do skupiny s průkazně nejnižší stanovenou hodnotou. JAKUŠAJ (1969) dokládá slabší vývin kořenů semenáčků při uplatnění průmyslových hnojiv. V případě předkládaného pokusu je biomasa kořenových systémů, spolu s celkovou biomasou rostliny, v úrovni A dílčích populací vždy průkazně nižší než hodnota biomasy kořenů populací úrovní B a C. Naději na úspěšnost užití sadebního materiálu borovice lesní úrovně pěstování A (sazenice s užitím lesnického slangu morfologicky „nízké“, „slabší“, „podměrečné“, „výmětové“ apod.) podporoval mimo jiné průkazně vyšší podíl objemu jemných kořenů v objemu celkové kořenové soustavy. To souviselo také s celkovou hmotností a objemem („slabší“) kořenové soustavy sazenic úrovně A, nicméně vůči sazenicím úrovní pěstování B a C praktické použití pro výsadby nehandicovalo (ŠMELKOVÁ 2001).

ZÁVĚR

Morfologické charakteristiky sadebního materiálu populací borovice lesní byly významně ovlivněny uplatňovaným školkařským managementem. Pasivní školkařský management (oligotrofní písčité půdy, bez použití hnojiv a zavlažování) se ukázal jako průkazně odlišný od aktivního školkařského managementu (střední hlinité půdy, zásobní hnojení fosforem a draslíkem, bez, popř. s hnojením dusíkem za vegetace, bez, popř. s doplňkovou závlahou). Pěstování sazenic borovice lesní všech studovaných populací při uplatnění pasivního školkařského managementu znamenalo především nižší průměr kořenového krčku a nižší sušinu všech částí rostlin v porovnání s pěstováním sazenic při uplatnění aktivního školkařského managementu. Snížení těchto charakteristik bylo až několikanásobné. Vyšší podíl objemu jemných kořenů v objemu kořenové soustavy při uplatnění pasivního školkařského managementu byl dán především celkově slabší kořenovou soustavou tohoto sadebního materiálu. Zvolený školkařský management (úrovně pěstování sadebního materiálu) určoval morfologické vlastnosti sazenic borovice lesní a zcela potlačil vliv studovaných populací borovice lesní.

Závěry tohoto příspěvku dokladují, že pěstování sadebního materiálu borovice lesní na písčitých půdách bez zavlažování i hnojení zaznamenalo snížení výšky nadzemní části, průměru kořenového krčku a sušiny všech částí rostlin napříč všemi studovanými populacemi borovice lesní.

V časných fázích ontogenie dílčí proveniencie borovice lesní reagovaly na nabídnuté rozdílné úrovně pěstování sadebního materiálu shodně. Další studium, po výsadbě těchto výpěstků na trvalou plochu Týniště nad Orlicí, by mohlo prokázat diferenciaci odrůstání proveniencí borovice lesní původem z nížinných, pahorkatinných a horských poloh a také diferenciaci růstu v rámci studovaných úrovní pěstování sadebního materiálu.

Poznámka:

Výsledky byly získány v rámci řešení výzkumného záměru „Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí“ (MZE 0002070203).

LITERATURA

- BAIER J., BAIEROVÁ V. 1985. Abeceda výživy rostlin a hnojení. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 360 s.
- ČSN 48 2115. 2002. Změna Z1. Sadební materiál lesních dřevin. Praha, Český normalizační institut: 15 s.
- FOLK R. S., GROSSNICKLE S. C. 1997. Stock quality assessment: still an important component of operational reforestation programs. In: National Proceedings, Forest and Conservation Nursery Associations. Portland, U. S.: Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station: 109-119. General Technical Report PNW-GTR-419.
- JAKUŠAJ B. I. 1969. Osobnosti rosta i razvitija sejancev sosny v različnych počvennych uslovijach. Vesci AN BSSR. Izvestija AN BSSR. Ser. Biol. N., č. 4: 4-16.
- KRÜSSMANN G. 1997. Die Baumschule. Ein praktisches Handbuch für Anzucht, Vermehrung, Kultur und Absatz der Baumschulpflanzen. Berlin, Parey: 982 s.
- MATTSSON A. 1997. Predicting field performance using seedling quality assessment. *New Forests*, 13: 227-252.
- MAUER O. 1996. Kvalita sadebního materiálu, úroveň služeb školkařských provozů. In: K aktuálním úkolům lesního školkařství. Sborník referátů pracovního semináře. Opočno, VÚLHM-VS: 7-11.
- MELOUN M., MILITKÝ J. 2002. Kompendium statistického zpracování dat. Praha, Academia: 764 s. ISBN 80-200-1008-4
- MOHAMMED G. H. 1997. The status and future of stock quality testing. *New Forests*, 13: 491-514.
- OMI S. K., HOWE G. T., DURYEY M. L. 1986. First-year field performance of Douglas-fir seedlings in relation to nursery characteristics. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station USDA: 29-34. General technical report RM 137.
- SARVAŠ M. 2000. Hodnotenie fyziologickej kvality sadbového materiálu na Slovensku. In: Jurásek A. (ed.): Kontrola kvality reprodukčního materiálu lesních dřevin. Sborník referátů z celostátního odborného semináře s mezinárodní účastí. 7. - 8. 3. 2000. Opočno, VÚLHM-VS: 29-38. ISBN 80-902615-6-6
- SIMPSON D. G., RITCHIE G. A. 1997. Does RGP predict field performance? *New Forest*, 13: 253-277.
- ŠMELKOVÁ L'. 2001. Lesné škôlky. Zvolen, Ústav pre výchovu a vzdelávanie pracovníkov lesného a vodného hospodárstva SR: 275 s. ISBN 80-88677-83-1
- QC. ExpertTM. Verze 2.1/PRO. Uživatelský manuál. Pardubice, Tri-Byte © 1999. 159 s.

RESPONSES OF SCOTS PINE POPULATIONS ON GROWING CONDITIONS IN EARLY PHASES OF ONTOGENY

SUMMARY

Seed choice of regional Scots pine populations of high quality covered several areas of the Czech Republic. There were included Scots pine populations within the range from 250 m to 900 m above sea level, i. e. from lowland, highland, and mountain localities. One-year seedlings underwent nursery practice according to three growing regimes: A, B, and C. Regime A represented seedlings growing on light sandy soils with no fertilizers and irrigation added. Nursery production of regime B was determined by seedlings growing on clayey soils with no fertilizers and irrigation added, while regime C represented seedlings growing on clayey soils enriched with N, P, and K. Two-year old bare root young plants (1 + 2) were withdrawn and analyzed according to morphological characteristics. Multivariate cluster analysis was applied to classify the experiment variants. Morphological characteristics of Scots pine planting stock were significantly influenced by the used regime. Growing regime A proved to be different from B and C. Planting stock growing regime was decisive for morphological characteristics of produced Scots pine young plants, i. e. it totally suppressed the influence of populations.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Jarmila Nárovcová, Ph.D.
Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno
Na Olivě 550, 517 73 Opočno, Česká republika
tel.: 494 668 391-2; e-mail: narovcova@vulhmop.cz,