



Zborník príspevkov

Lesné semenárstvo, škôlkarstvo a umelá obnova lesa 2013

Editor: Ing. Miriam Sušková, PhD.

Vydalo: Združenie lesných škôlkarov Slovenskej republiky, Snina

1.vydanie – náklad 100 ks

Copyright © Združenie lesných škôlkarov Slovenskej republiky, 2013

OBSAH

NEBEZPEČENSTVÁ NOVÝCH ŠKODLIVÝCH ORGANIZMOV - Stanislav Barok

PESTOVANIE RÝCHLORASTÚCICH DREVÍN NA DENDROMASU
V PODMIENKACH SLOVENSKA - Martin Bartko

PŘEDOSEVNÍ PŘÍPRAVA SEMEN LESNÍCH DŘEVIN
SKLÍZENÝCH ZA ZELENA - František Bednařík

VLIV PŘEDOSEVNÍ PŘÍPRAVY NA KLÍČIVOST A VZCHÁZIVOST SEMEN
JEDLE BĚLOKORÉ - Lena Bezděčková

PAMĚTAJÚ SI SEMENÁČIKY DREVÍN KLÍMU ŠKÔLKY?
Dušan Gömöry, Elena Foffová, Roman Longauer

ZMENA PRÁVNEJ ÚPRAVY PRI ČINNOSTIACH S LESNÝM REPRODUKČNÝM
MATERIÁLOM - Tibor Jančok

ZASADY PRO PRVNÍ VÝCHOVNÝ ZÁSAH V MLADÝCH POROSTECH
SMRKU V HORSKÝCH POLOHÁCH
Jan Leugner, Antonín Jurásek

VLIV VYSYCHÁNÍ BĚHEM MANIPULACE NA RŮST SAZENIC SMRKU
ZTEPILÉHO A JEDLE BĚLOKORÉ
Jan Leugner, Antonín Jurásek, Jarmila Martincová

HYMENOSCYPHUS PSEUDOALBIDUS - ZÁKLADNE POZNATKY
Z HYNUTIA JASEŇOV
Valéria Longauerová, Miriam Maľová, Andrej Kunca, Roman Leontovych

PĚSTOVÁNÍ SADEBNÍHO MATERIÁLU PRO PODSADBY, DO MRAZOVÝCH A
SUCHÝCH LOKALIT
Oldřich Mauer, Petr Vaněk

VÝSLEDKY TESTOVANIA PODPORNÝCH PŘÍPRAVKOV PRI PESTOVANÍ
SADBOVÉHO MATERIÁLU SMREKA OBYČAJNÉHO A BOROVICE LESNEJ
Ivan Repáč, Jaroslav Vencurik, Miroslav Balanda

POĽOVNÍCKO - LESNÍCKY KLASTER:
JEHO POTENCIÁL PRE LESNÝCH ŠKÔLKAROV
Milan Sarvaš

PRVÉ AKTUÁLNE VÝSLEDKY UMELEJ OBNOVY NA VÝSKUMNO-
DEMONŠTRAČNOM OBJEKTE REKONŠTRUKCIE SMREČÍN NA KYSUCIACH
Anna Tučeková

MECHANIZÁCIA PESTOVANIA SADENÍC V KONTROLOVANÝCH
PODMIENKACH - Józef Walczyk

NEBEZPEČENSTVÁ NOVÝCH ŠKODLIVÝCH ORGANIZMOV

Stanislav Barok

Abstrakt

Medzi najnebezpečnejšie škodlivé organizmy pre lesné hospodárstvo treba v súčasnosti zaradiť najmä fúzače druhov *Anoplophora chinensis* a *Anoplophora glabripennis* a háďatko borovicové (*Bursaphelenchus xylophilus*). Uvedené škodlivé organizmy majú vysoký potenciál hospodárskych škôd, pričom sa v Európe už vyskytujú buď v obmedzenom rozsahu alebo boli zistené na jednotlivých zachytených zásielkach.

Kľúčové slová

Fúzače, háďatko, hostiteľ, opatrenia, vzorkovanie.

Fúzače (*Anoplophora chinensis*, *Anoplophora glabripennis*)

Fúzače rodu *Anoplophora* sa v Slovenskej republike dosiaľ nevyskytujú. Potenciálne však predstavujú pomerne veľké nebezpečenstvo, a to aj z dôvodu viacerých zachytení v iných členských krajinách Európskej únie.

Hostiteľské rastliny predstavujú veľmi širokú paletu stromov či kríkov vrátane lesných a ovocných druhov:

a) *Anoplophora chinensis* – podľa Rozhodnutia Komisie 2012/138/ES:

Acer – javor, *Aesculus* – pagaštan, *Alnus* – jelša, *Betula* – breza, *Carpinus* – hrab, *Citrus* – citrónovník, *Cornus* - drieň, *Corylus* – lieska, *Cotoneaster* – skalník, *Crataegus* – hloh, *Fagus* – buk, *Lagerstroemia* – lagerstrémia, *Malus* – jabloň, *Platanus* – platan, *Populus* – topoľ, *Prunus laurocerasus*, *Pyrus* – hruška, *Rosa* – ruža, *Salix* – vŕba, *Ulmus* – brest.

b) *Anoplophora glabripennis* – podľa EPPO Data Sheets on Quarantine pests *Anoplophora glabripennis*, 1999:

Acer – javor, *Aesculus* – pagaštan, *Alnus* – jelša, *Betula* – breza, *Fraxinus* – jaseň, *Malus* – jabloň, *Morus* – moruša, *Platanus* – platan, *Populus* – topoľ, *Prunus* – slivka, *Pyrus* – hruška, *Robinia* – agát, *Rosa* – ruža, *Salix* – vŕba, *Sophora* – sofora, *Ulmus* – brest.

Príznaky

Uvedené fúzače sú technickí a veľmi agresívni škodcovia zdravých, chradnúcich alebo vyrúbaných drevín. Larvy vyžierajú chodby v lyku a dreve stromu, vytvárajú tzv. tunel v konároch a pni, spočiatku minujú pod kôrou, neskôr prechádzajú do dreva, čo má za následok ich odumretie. Na prítomnosť škodcu poukazuje trus a drvina, ktoré sú vytláčané z diery. Vývoj *A. chinensis* prebieha predovšetkým na báze kmeňa a v koreňoch, naproti tomu druh *A. glabripennis* osídľuje celý kmeň a konáre. Napádajú stromy rôzneho veku a sú schopné vývoja aj v kmienku s priemerom okolo 2 cm. Vývoj trvá 1-2 roky, prípadne aj dlhšie. Výletové otvory sú prevažne v spodnej časti stromu alebo na hrubých koreňoch vyčnievajúcich ponad zem. Stromy sú náchylnejšie na prienik patogénov a poškodenie vetrom, často odumierajú. Poškodenie mladých stromov je vážnejšie. Olistenie na pôvodne zdravých rastlinách je redšie a

farba bledšia. Dospelé jedince chrobákov poškodzujú požerom listy, listové stopky a mladú kôru na mladých výhonoch.

Kontrola fytoinšpektormi odboru ochrany rastlín ÚKSÚP:

- dovoz rastlín (vrátane bonsají) vo vnútrozemí a drevené palety, napr. v predajniach kameňa,
- ovocné a lesné škôlky – 2 pozorovania všetkých hostiteľských rastlín určených na pestovanie uvedených v písmene a) v rámci sústavnej rastlinolekárskej kontroly na výskyt *Anoplophora* spp. počas vegetačného obdobia najmä v apríli a máji + odber aspoň po 1 jednej vzorke zo škôlky. Pred vývozom alebo obchodovaním v rámci EÚ sú potrebné po 2 pozorovania počas 2 vegetačných období! Rovnako v okolí týchto škôlok s polomerom 2 km sa vykonáva 1 pozorovanie počas vegetačného obdobia, najmä v apríli a máji. ▪
- ovocné sady a lesné porasty – 1 pozorovanie počas vegetačného obdobia, najmä v apríli a máji.

Spôsob odberu vzoriek

Ak sa zistí pri prehliadke opísané poškodenie dreviny, vzorku tvoria napadnuté časti spolu s vývinovými štádiami škodcu. Pri spracovaní dreva sa vzorka odoberá buď odberom časti drevnej hmoty s larválnym tunelom alebo komôrkou alebo odberom hoblín a pilín so škodcom v rôznych vývinových štádiách.

Hád'atko borovicové (*Bursaphelenchus xylophilus*)

Hád'atko borovicové (*Bursaphelenchus xylophilus*) je škodlivý organizmus zaradený do prílohy č. 2 nariadenia vlády Slovenskej republiky č. 199/2005 Z. z. o ochranných opatreniach proti zavlečeniu a rozširovaniu organizmov škodlivých pre rastliny a rastlinné produkty v znení neskorších predpisov, časti A (škodlivé organizmy, ktorých dovoz preprava a rozširovanie sú zakázané, ak sa vyskytujú na určitých rastlinách alebo rastlinných produktoch) I. kapitoly (škodlivé organizmy, ktoré sa na území členských štátov nevyskytujú a sú významné pre všetky členské štáty) a v rámci nej v skupine hmyz, roztoče a hád'atká vo všetkých vývinových štádiách v bode 8. Vzhľadom na jeho prvý prienik v roku 1999 do Portugalska a jeho následné rozširovanie, ktorým sa dostalo v roku 2008 aj do Španielska, a viacerých eradikovaných záchytov v iných členských štátoch bolo vydané Vykonávacie Rozhodnutie Komisie z 26. septembra 2012 o núdzových opatreniach na prevenciu šírenia *Bursaphelenchus xylophilus* (hád'atka borovicového) v rámci Únie. Tento predpis je priamo uplatniteľný a právne záväzný vo všetkých členských štátoch. Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky (ÚKSÚP) na základe takýchto predpisov vydáva opatrenia, ktoré ich prispôsobujú na skutočný stav a podmienky v SR.

Podľa uvedeného opatrenia treba posudzovať aj pojmy (najmä hostiteľov), ktoré sú definované nasledovne:

- náchylné dreviny (rastliny, stromy) sú borovica (*Pinus*), smrek (*Picea*), jedľa (*Abies*), smrekovec (*Larix*), duglaska (*Pseudotsuga*), jedľovec (*Tsuga*) a céder (*Cedrus*), okrem plodov a semien;

- náchylné drevo je drevo ihličnanov (*Coniferales*), okrem spíleného dreva a guľatiny rodov tis (*Taxus*) a tuja (*Thuja*);
- náchylná kôra znamená kôru ihličnanov (*Coniferales*);
- drevený obalový materiál znamená drevo alebo drevené výrobky používané na podporu, ochranu alebo prepravu tovaru vo forme kaziet, debien, prepraviek, sudov a podobných obalov, ďalej vo forme paliet, skriňových paliet a iných nakladacích plošín, nástavných rámov paliet a prekladov, používaných či momentálne nepoužívaných na prepravu predmetov. Nepatrí sem spracované drevo vyrábané lepením, teplom či tlakom alebo ich kombináciou a obalový materiál celý tvorený drevom hrúbky do 6 mm.

Jednou z povinností vyplývajúcich z uvedeného Rozhodnutia je vytvoriť plán vzorkovania háďatka borovicového do 1. marca príslušného roka. V roku 2013 je v SR plán odberu 350 vzoriek v nasledovnom členení:

- lesy, parky a zastavané územia – 50 vzoriek,
- lesné a okrasné škôlky s hosťiteľmi – iba príznakové vzorky,
- subjekty obchodujúce s drevom a drevným obalovým materiálom – 120 vzoriek,
- hraničné inšpekčné stanice – 100 vzoriek drevného obalového materiálu a 10 vzoriek dreva,
- výrobcovia drevného obalového materiálu a sušiarne – 50 vzoriek + 10 vzoriek kôry, - spracovateľské podniky dreva (píly a pod.) – 10 vzoriek.

Na boroviciach je na ihličnatých drevinách v Európe okrem háďatka borovicového, ktoré je najagresívnejšie, popísaných 28 druhov háďatiek rodu *Bursaphelenchus* (Bulletin 2001 EPPO), z toho na Slovensku 8 druhov: *B. cryphali*, *B. eggersi*, *B. eidmanni*, *B. idius*, *B. sachsi*, *B. nuesslini*, *B. piniperdae* a *B. poligraphi*.

Háďatko borovicové (*pine wood nematode* (PWN), *Bursaphelenchus xylophilus*) je pôvodcom vädnutia borovic. Háďatko napáda domáce druhy borovic v Japonsku (*Pinus densiflora*, *Pinus thunbergii*, *Pinus luchuensis*) už od začiatku 20. storočia. V Japonsku je škodcom číslo jeden a rozšíril sa do Číny, Kórei a na ostrov Tchaj-wan. Háďatko pochádza zo Severnej Ameriky (Kanada, USA, Mexiko) a predpokladá sa, že do Japonska sa zavlieklo dovozom dreva začiatkom 20. storočia. Najnovšie sa zistilo, že napáda cudzokrajné druhy borovic vrátane *Pinus sylvestris* aj v USA, a to v teplejších, južne položených oblastiach krajiny. V Severnej Amerike je *B. xylophilus* veľmi rozšírený v prirodzených porastoch ihličín aj napriek obmedzenému výskytu vädnutia borovic. V takýchto prípadoch *Bursaphelenchus xylophilus* žije saprofytickým spôsobom a na mŕtve alebo odumierajúce stromy sa prenáša prostredníctvom vektora, ktorým je v období kladenia vajíčok vrzúnik rodu *Monochamus*. Takýto spôsob prenosu je bežný, kladenie vajíčok a vývoj háďatka sú úzko prepojené, preto je rozšírenie tohto háďatka v rámci hosťiteľského stromu veľmi obmedzené. V roku 1999 bol výskyt háďatka borovicového zistený v Portugalsku a v roku 2008 aj v Španielsku, a to na *Pinus pinaster*. Borovice (*Pinus*) sú najcitlivejším druhom. Určujúcimi činiteľmi vývoja háďatka a odumierania stromov sú izoterma letných teplôt a citlivosť stromov.

Príznaky

Približne po 3 týždňoch od napadnutia stromy preukazujú prvé príznaky, a to žltnutie, vädnutie ihlič a znížený výtok živice. Vädnutie sa môže prejavovať spočiatku iba na jednej vetvičke. Neskôr sa príznaky vädnutia a odumierania prejavujú na celom strome. Strom môže odumrieť za 30 až 40 dní po infekcii a môže obsahovať milióny háďatiek v celom kmeni, konároch a koreňoch. Stromy v Portugalsku napadnuté háďatkou *B. xylophilus* odumierajú počas jednej sezóny. Spreádzajúcim znakom usychania je infekcia a šírenie drevokazných húb najmä *Ceratocystis*.

Biológia

Háďatko *Bursaphelenchus xylophilus* má dva typy životného cyklu mykofágny a fytofágny. V oboch sú háďatka prenášané z jedného hostiteľa na druhého chrobákmi vrzúnikmi z rodu *Monochamus*.

Pri mykofágnom životnom cykle sú prenášané larvy háďatka borovicového na čerstvo odumreté alebo odumierajúce stromy počas kladenia vajíčok samičkami vektora. Háďatká opúšťajú chrobáka a vstupujú do stromu cez otvory v kôre vyhryzené samičkou pri kladení vajíčok. Menia sa na dospelcov, kladú vajíčka a populácia háďatiek rýchlo narastá a pozostáva zo všetkých vývojových štádií. Vo vnútri dreva sa háďatká živia aj hýfami húb (obvyčajne *Ceratocystis* spp.), taktiež prenesené do dreva pri kladení vajíčok chrobákmi alebo iným drevokazným hmyzom. Po určitom čase, keď dôjde k nedostatku potravy, sa vytvorí špeciálny typ larvy – *dispersal larva* – schopná odolávať aj nepriaznivým podmienkam. Tieto larvy sa vyskytujú aj v blízkosti komôrky vytvorenej larvou chrobáka pred jej zakuklením. Tesne pred vykuklením imága sa larvy háďatka borovicového premenia na štvrté štádium larvy – *dauer larva*. Zhromažďujú sa na vrcholoch peritécií huby, ktorá prerastá až do kukliacej komôrky. Liahnuci chrobák sa pri vykuklení a počas výletu obtrie krovkami o peritéciu huby a spolu s nimi naberie na svoje telo aj larvy háďatka borovicového, ktoré sa usadzujú hlavne pod krovky a obzvlášť vo vzdušniciach. Chrobák spolu s háďatkami drevo opúšťa.

Pri fytofágnom životnom cykle sú háďatká prenášané mladými dospelcami chrobákov rodu *Monochamus*, ktorí sa počas úživného žeru živia na mladých výhonkoch borovic približne 10 dní. Háďatká prenikajú do konárov cez poranenia spôsobené požerkami. Rozmnožujú sa v živicových kanálikoch a napádajú epitelové bunky a celý cyklus sa znovu opakuje.

Prenos a šírenie

Háďatko sa samostatne nešíri zo stromu na strom. Aktívny pohyb háďatka je obmedzený iba na drevo, v ktorom sa nachádza. Bol dokázaný vstup háďatiek zo zamoreného do nezamoreného bezprostredne susediaceho hranolu dreva, ale aj presun háďatiek medzi blízko rastúcimi stromami, napríklad dotykom cez koreňovú sústavu.

Najvýznamnejší je však pasívny spôsob šírenia prostredníctvom vektorov, konkrétne chrobákmi z rodu *Monochamus*. *Monochamus alternatus* je hlavným prenášačom *B. xylophilus* v Japonsku. *M. carolinensis* a *M. scutellatus* sú hlavnými prenášačmi v Severnej Amerike, v Portugalsku je to *M. galloprovincialis*. Na Slovensku bolo zistených 5 druhov rodu *Monochamus*, dva z nich patria medzi druhy, u ktorých bol prenos háďatka dokázaný (*M. galloprovincialis*, *M. saltuarius*). Medzi potenciálnych prenášačov sú zaradené aj druhy: *M.sutor* a *M. sartor*.

Dospelce aktívne lietajú na vzdialenosť niekoľko 10 až 100 m. Za sezónu preletia maximálne 3 km. Úlohu pri prenose hád'atka na veľké vzdialenosti zohráva aj človek pri obchodovaní s rastlinným materiálom (výsadbový materiál, guľatina) alebo produktmi z rastlín (drevený obalový materiál, palety).

Spôsob odberu vzoriek

Odber vzoriek sa uskutočňuje v miestach poškodených požerkami drevokazných a lykokazných druhov hmyzu, najmä z miesta výletových otvorov po chrobáčkoch rodu *Monochamus* a z miesta napadnutých hubami, ktoré spôsobujú farebné zmeny na dreve, tzv. modranie dreva, z podozrivých stromov s príznakmi vädnutia a schnutia. Vzorku **dreva** – kúsok dreva, piliny, hobliny, štiepky a pod. (najideálnejšie sú hrubé piliny veľkosti 3 mm) je potrebné zabaliť do plastového vrečka a dôkladne uzavrieť, aby nevyschli, a skladujú sa pri izbovej teplote na tmavom mieste. Hmotnosť vzorky cca 150 gramov. Najvhodnejšie obdobie na odber vzorky je od júna do 15. septembra. Vzorky dreva je najvhodnejšie odoberať z čerstvo zoťatých ihličnatých drevín alebo drevín, ale aj zo spadnutých stromov a stromov nachádzajúcich sa v bezprostrednej blízkosti odumretých, spadnutých stromov. Cielene treba ovzorkovať borovicové porasty pozdĺž hlavných dopravných ciest a uzlov a ihličnaté porasty, v blízkosti ktorých sa nachádzajú sklady a miesta na spracovanie ihličnatých drevín.

Ochrana

Ochranné opatrenia spočívajú v dôsledných kontrolách dokladov pri dovoze, prevoze a obchodovaní s drevom a dreveným obalovým materiálom dokazujúcich tepelné ošetrenie (teplota v jadre musí dosiahnuť najmenej 56 C počas 30 minút) alebo pri hostiteľských rastlinách deklarováním, že tovar je bez výskytu hád'atka borovicového.

Ochrana v krajinách s výskytom hád'atka borovicového sa sústreďuje na dôsledné a včasné odstránenie odumretých, príp. odumierajúcich stromov z lesa a na boj proti prenášačom. V snahe zabrániť rozširovaniu škodcu je veľmi dôležitá prevencia, ktorá zahŕňa aj preventívne prehliadky lesných porastov.

Opatrenia

Potenciálne opatrenia, ktoré by sa museli v SR prijať po potvrdení výskytu hád'atka borovicového:

1. Ak výsledky každoročného prieskumu preukážu prítomnosť hád'atka borovicového na náchylnej drevine, ÚKSÚP bezodkladne určí vymedzenú oblasť pozostávajúcu zo zamorenej zóny a ochrannej zóny. Vymedzenú oblasť tvorí zóna, kde bola zistená prítomnosť hád'atka borovicového (ďalej len „zamorená zóna“), a zóna obklopujúca zamorenú zónu (ďalej len „ochranná zóna“) s priemerom aspoň 20 km. ÚKSÚP sa môže rozhodnúť zmenšiť priemer ochrannej zóny na minimum 6 km za predpokladu, že zmenšenie neohrozí eradikáciu. Ak by vymedzená oblasť zasahovala do územia jedného alebo viacerých iných hraničiacich členských štátov, musia tieto iné členské štáty na svojom území doplniť ochrannú zónu do určeného priemeru. Takýto stav môže nastať aj v opačnom poradí, to znamená, že nie je vylúčené, že SR by musela vymedziť ochrannú zónu v prípade výskytu v okolitých štátoch.

2. Ak sa zistí prítomnosť háďatka borovicového na vektore alebo na zásienke náchylného dreva, náchylnej kôry alebo na drevenom obalovom materiáli, ÚKSÚP vykoná prieskum náchylných drevín v blízkosti takéhoto miesta. Ak výsledky prieskumu na náchylných drevinách preukážu prítomnosť háďatka borovicového, uplatňujú sa rovnaké opatrenia.
3. Do jedného mesiaca od zistenia výskytu háďatka borovicového musí ÚKSÚP oznámiť vymedzené oblasti Komisii a ostatným členským štátom. Oznámenie obsahuje opis vymedzených oblastí, ich polohu, názvy obcí dotknutých vymedzením a mapu každej vymedzenej oblasti.
4. ÚKSÚP v spolupráci s MPRV SR do jedného mesiaca od oznámenia o prítomnosti háďatka borovicového, oznámi Komisii a ostatným členským štátom opatrenia, ktoré prijal na eradikáciu alebo zamedzenie šírenia háďatka borovicového.
5. Zrušenie vymedzených oblastí je možné po prieskume trvajúcom 4 roky s negatívnymi výsledkami rozborov odobratých vzoriek.
6. Výsledky prieskumov sa oznamujú Komisii a ostatným členským štátom k 1. marcu nasledujúceho roka.

Vo vymedzených oblastiach ÚKSÚP prijíma opatrenia na eradikáciu háďatka borovicového. Možno ich zhrnúť nasledovne:

1. Pri určovaní vymedzenej oblasti kontrolný ústav bezodkladne vymedzí pásmo s polomerom minimálne 500 m okolo každej náchylnej dreviny, v ktorej sa zistila prítomnosť háďatka borovicového, tzv. odlesňované pásmo. V odlesňovanom pásme sa všetky náchylné dreviny vyrúbu, odvezú a zničia. Výrub a ničenie drevín sa vykonáva od okraja pásma smerom do stredu. Po ukončení výrubu sa zo všetkých uhynutých drevín, napadnutých drevín a z istého počtu zdravo pôsobiacich drevín odoberú vzorky, a to z viacerých častí každej dreviny a aj z koruny na testovanie háďatka borovicového.
2. Ak ÚKSÚP dospeje k záveru, že vymedzenie odlesňovaného pásma s polomerom 500 m, má neprijateľný spoločenský a hospodársky vplyv, je možné zmenšiť minimálny polomer odlesňovaného pásma na 100 m okolo každej náchylnej dreviny s výskytom háďatka borovicového. Vo výnimočných prípadoch, ak výrub určitých jednotlivých drevín nachádzajúcich sa v odlesňovanom pásme je neprimeraný, možno uplatniť alternatívne eradikačné opatrenia vzťahujúce sa na tieto jednotlivé dreviny. Týmito opatreniami sú každoročný odber vzoriek z náchylných drevín nachádzajúcich sa v pásme 100-500 m, vizuálne kontroly každé dva mesiace počas obdobia pôsobenia vektora (letu vektora, v zásade od 1. apríla do 31. októbra) vykonávané ÚKSÚP (alebo LOS) na náchylných drevinách.
3. V prípade, že na základe prieskumov prítomnosti vektora počas posledných troch rokov je dokázané, že vektor nie je prítomný, minimálny polomer odlesňovaného pásma sa stanoví na 100 m okolo každej náchylnej dreviny.
4. ÚKSÚP v spolupráci s LOS vykonávajú každoročné prieskumy náchylných drevín a vektorov vo vymedzených oblastiach prostredníctvom vizuálnej kontroly, odberu vzoriek vrátane vzoriek zo zdravo pôsobiacich náchylných drevín a ich testovanie. Pri prieskumoch venujú osobitnú pozornosť náchylným drevinám, ktoré sú uhynuté,

napadnuté alebo sa nachádzajú v oblastiach zasiahnutých požiarom alebo víchricou. Intenzita prieskumov v oblasti do 3 000 m okolo každej náchylnej dreviny s výskytom háďatka borovicového je aspoň štyrikrát vyššia ako intenzita prieskumov v oblasti za touto hranicou až po vonkajší okraj ochranej zóny.

5. Kontrolný ústav zabezpečí vo vymedzenej oblasti identifikáciu, výrub, odvoz a zničenie všetkých náchylných drevín s výskytom háďatka borovicového, a aj uhynutých a napadnutých drevín a tých, ktoré sa nachádzajú v oblastiach zasiahnutých požiarom alebo víchricou. Dodržiavajú sa tieto podmienky:
 - a) náchylné dreviny identifikované mimo obdobia letu vektora sa ešte pred začatím nasledujúceho obdobia letu vektora vyrúbu a buď zničia na mieste alebo sa odvezú a ich drevo a kôra sa ošetrí v registrovanej sušiarňi teplom dosahujúcim teplotu minimálne 56°C počas minimálne 30 minút na všetky časti náchylného dreva a kôry, aby sa zabezpečila neprítomnosť živých jedincov háďatka borovicového a živých jedincov vektora. Je možné aj kompostovanie dosahujúce uvedené teplotné podmienky alebo sa materiál použije v spracovateľskom zariadení ako palivo;
 - b) náchylné dreviny identifikované počas obdobia letu vektora sa bezodkladne vyrúbu a buď zničia na mieste alebo sa odvezú a ich drevo a kôra sa ošetrí rovnako ako je uvedené v písmene a).

Z vyrúbaných náchylných drevín bez zistenia výskytu háďatka borovicového sa odoberajú vzorky na prítomnosť háďatka borovicového za účelom preventívneho prieskumu. Ak sa uplatňuje situácia o neprítomnosti vektora, možno vzorkovanie a testovanie vykonať bez výrubu zo stojacich stromov. V oboch prípadoch sa musí použiť taká metóda odberu vzoriek, ktorá dokáže s 99 % spoľahlivosťou potvrdiť, že úroveň prítomnosti háďatka borovicového je pod 0,1 %.

6. Pokiaľ ide o náchylné drevo identifikované vo vymedzenej oblasti počas obdobia letu vektora, kontrolný ústav zabezpečí odstránenie kôry po výrube náchylných drevín alebo ošetrovanie guľatiny insekticídmi proti vektoru alebo prekrytie guľatiny bezodkladne po výrube protihmyzovou sieťou namočenou v insekticíde účinnom proti vektoru. Náchylné drevo sa následne bezodkladne prepraví pod úradným dohľadom do skladovacieho priestoru alebo do registrovanej sušiarne. Drevo, z ktorého nebola odstránená kôra, sa bezodkladne v skladovacom priestore alebo v sušiarňi ošetrí ešte raz insekticídmi proti vektoru alebo sa prekryje protihmyzovou sieťou namočenou v insekticíde. Drevené zvyšky náchylných drevín vzniknuté pri výrube, ktoré zostali na mieste, sa spracujú na štiepku hrubú a širokú menej ako 3 cm.
7. ÚKSÚP ďalej nariadi odvezenie a zničenie všetkých náchylných drevín rastúcich v lesných škôlkach vymedzenej oblasti.
8. ÚKSÚP okrem toho stanoví hygienický protokol pre všetky vozidlá prepravujúce lesné produkty a stroje na spracúvanie lesných produktov v záujme zabezpečenia nešírenia háďatka borovicového.

Háďatko borovicové sa pokladá za eradikované, ak každoročné prieskumy náchylných drevín a vektora preukážu, že v dotknutej vymedzenej oblasti sa nezistila prítomnosť háďatka borovicového počas štyroch rokov.

Najväčšími problémami pri uplatňovaní vyššie uvedených opatrení bude krátkosť času na ich vykonanie a určenie subjektu, ktorý ich fyzicky vykoná. V tejto súvislosti bude nevyhnutná spolupráca štátnych orgánov (MPRV SR, ÚKSÚP, LOS) vrátane dotknutých subjektov, obcí, najväčšieho obhospodarovateľa lesov v SR (teda subjektu Lesy Slovenskej republiky, š.p.) nevynímajúc v opodstatnených prípadoch úlohu Policajného zboru Slovenskej republiky a Ozbrojených síl Slovenskej republiky.

Doterajšie výsledky monitoringu häd'atka borovicového v SR

ÚKSÚP vykonáva prieskum výskytu häd'atka borovicového v Slovenskej republike od roku 2003. Prieskum sa vykonáva v lesných porastoch, lesných škôlkach, verejnej zeleni, u výrobcov a v sušiarňach dreva a dreveného obalového materiálu a na hraničných inšpekčných stanicach (Tabuľka 1).

Tabuľka 1. Výsledky prieskumu häd'atka borovicového v rokoch 2003-2012

rok	lesy		rizikové oblasti*		škôlky		výrobcovia a sušiarne dreva a dreveného obalového materiálu		SPOLU	
	počet kontrol	počet vzoriek	počet kontrol	počet vzoriek	počet kontrol	počet vzoriek	počet kontrol	počet vzoriek	počet kontrol	počet vzoriek
2003		46								46
2004		32		6						38
2005	59	27	24	2					83	29
2006	103	33	17	11					120	44
2007	75	44	17	13					92	57
2008	114	63	58	41					172	104
2009	105	57	133	81	37	8	33	30	308	176
2010	75	39	190	138	24	8	39	35	328	220
2011	68	38	134	131	21	45	114	78	337	292
2012	66	39	159	133	28	9	98	95	351	276

* Rizikové oblasti zahŕňajú najmä borovicové lesy vrátane píl a ich okolia, miesta obchodovania s drevom a dreveným materiálom z borovic a hraničné inšpekčné stanice.

Kontaktná adresa

Ing. Stanislav Barok

Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky v Bratislave

Matúškova 21, 833 16 Bratislava stanislav.barok@uksup.sk

PESTOVANIE RÝCHLORASTÚCICH DREVÍN NA DENDROMASU V PODMIENKACH SLOVENSKA

Martin Bartko

Abstrakt

Biomasa sa za posledných niekoľko rokov dostáva z polohy zaujímavého alternatívneho paliva, do polohy atraktívneho zdroja energie pre všetky typy užívateľov. Energetika v celosvetovom kontexte sa stretáva s množstvom problémov a obmedzení ako sú postupné vyčerpanie zdrojov fosílnych palív, rastúca dovozná závislosť na importe týchto surovín a pod. Dôvodov prečo sa stále viac hovorí o obnoviteľných zdrojoch biomasy je niekoľko. Jednak je to snaha vyspelých krajín o znižovanie rizika klimatických zmien následkom antropogénnej činnosti a to najmä znižovanie emisií skleníkových plynov. Ďalším pozitívom pestovania biomasy je aj možnosť využitia poľnohospodárskych pozemkov na produkciu energetického dreva, s čím by sa eliminovali problémy s nadprodukciou poľnohospodárskej výroby a prípadne by sa využili aj pozemky, ktoré nie je možné poľnohospodársky využiť, napr. podmáčané, ťažké, štrkové pôdy. S tým súvisí i vytváranie nových pracovných príležitostí vo vidieckych oblastiach a zvyšovanie energetickej nezávislosti regiónu.

Plantáže rýchlorastúcich drevín (RRD) sú pomerne novým zdrojom biomasy, ktorých cieľom je účelová produkcia biomasy na energetické prípadne i priemyselné využitie. Tento spôsob produkcie sa začal rozvíjať v posledných dvoch desaťročiach v západnej Európe a experimentálne i v niektorých oblastiach Severnej Ameriky. Ich produktom je drewná biomasa (dendromasa) využiteľná ako palivo. Z biologického hľadiska je táto produkcia dendromasy založená na schopnosti niektorých drevín (klonov) rásť v prvých rokoch po výsadbe veľmi rýchlo a súčasne na ich vysokej výmladkovej schopnosti po zrezaní nadzemnej časti. Ďalšou vlastnosťou týchto drevín je ich ľahké vegetatívne rozmnožovanie

Kľúčové slová

Rýchlorastúce dreviny, zakladanie a pestovanie energetických porastov, ekonomika

Úvod

Po ropnej kríze v roku 1971, ale najmä v posledných desaťročiach sa v západnej Európe ako aj v niektorých oblastiach Severnej Ameriky začína na čoraz väčšej rozlohe poľnohospodárskej pôdy využívať nový systém hospodárenia, ktorého výsledným produktom je produkcia rastlinnej hmoty – biomasy. Porasty drevín, ktoré sa takýmto spôsobom využívajú označujeme ako výmladkové plantáže rýchlorastúcich drevín (RRD), prípadne ako energetické plantáže, alebo ako energetický porast. Súčasťou produkčného systému sú aj reprodukčné porasty určené k produkcii sadbového materiálu označované ako matečnice. Produktom plantáží rýchlorastúcich drevín je dendromasa, najčastejšie upravená vo forme energetických štiepok využiteľná ako palivo na vykurovanie, prípadne na kombinovanú výrobu tepla a elektrickej energie.

Rýchlorastúce dreviny a energetické porasty

Medzi rýchlorastúce dreviny v stredoeurópskych podmienkach zaradujeme tie, ktorých ročná objemová produkcia presahuje 10 m³/ha. Najväčšiu výmeru z týchto drevín na Slovensku zaberá agát biely (33 000 ha), potom nasledujú topole (21 000 ha) a nakoniec vrbý (3 500 ha).

Energetické porasty možno definovať ako špecifické typy intenzívnych porastov s krátkou rubnou dobou (2-20 rokov, diferencovane podľa drevín, klonov a stanovištných podmienok), ako aj porasty výmladkového pôvodu, v ktorých cieľová produkcia je zameraná na maximalizáciu dendromasy za čo najkratší časový úsek.

Energetické porasty v závislosti od rubnej doby rozlišujeme:

- s veľmi krátkou rubnou dobou (**mini rotácia**) – 2-3 - ročný cyklus,
- s kratšou rubnou dobou (**midi rotácia**) – 5-8 - ročný cyklus,
- s krátkou rubnou dobou (**maxi rotácia**) – 10-20 – ročný cyklus.

Pri pestovaní rýchlorastúcich drevín rozlišujú tri formy rotácie:

Mini rotácia

Pri mini rotácii sa realizuje zber dendromasy po dvoj až trojročnom raste. Pri takejto krátkej dobe vývoja sa prírastky pohybujú okolo 10 t sušiny.ha⁻¹. Dosiagnúť takýto prírastok sušiny je možné len pri veľmi hustom zápoji 16 000 – 20 000 jedincov na hektár. Takéto intenzívne pestovanie prináša vysokú hektárovú produkciu vo forme veľmi tenkého dreva. Priemer kmeňov v územku pri ťažbe je 3 – 4 centimetre. Využitie takéhoto materiálu je možné výhradne pre vykurovacie účely. Väčšinou sa mini rotácia využíva u vrbý.

Midi rotácia

Zber dendromasy pri midi rotácii sa realizuje každých 5 – 8 rokov. Za tento čas dosiahnu stromy v územkovej časti priemer kmeňa 7 – 10 cm a vyššiu hmotnosť ako pri mini rotácii. Pri midi rotácii je preto možné počítať s menšou hustotou porastu pre zabezpečenie rovnakého výnosu. Optimálna hustota je od 8 000 – 12 000 kusov na hektár.

Maxi rotácia

Predpokladá zakladanie takých porastov, pri ktorých je plánovaný cyklus ťažby najskôr po 10 – 12 rokoch. Produkcia bude zabezpečená vďaka väčším rozmerom už pri počte 15003000 stromov na hektár. Priemer kmeňov v čase ťažby je okolo 10 – 15 centimetrov.

Hlavnými dôvodmi pre zakladanie plantáží RRD sú

- využitie pôdy na nepotravinársku produkciu (využitie málo produktívnych poľnohospodárskych pôd, využitie degradovaných pôd a pôd v imisných oblastiach),
- rozvoj vidieckych oblastí a vytváranie nových pracovných príležitostí,
- posilnenie postavenia poľnohospodárstva a lesného hospodárstva v rámci regionálnej ekonomiky,
- znižovanie závislosti od dovážaných fosílnych palív,
- podpora trvalo udržateľného rozvoja a zvyšovanie kvality životného prostredia.

Legislatíva

Pestovanie rýchlorastúcich drevín na lesnej pôde upravuje Zákon č. **326/2005 Z. z. o lesoch**.

• § 2 Vymedzenie základných pojmov

s) energetickým porastom lesný porast s maximálnou produkčnou funkciou spravidla v priebehu prvých 15 rokov, z ktorej úžitky sa využívajú najmä na výrobu energie, t) lesnou plantážou lesný porast tvorený jedným druhom alebo dvomi druhmi drevín s pravidelným rozstupom a rovnakým vekom, s maximálnou produkčnou funkciou, z ktorej úžitky sa využívajú na priemyselné použitie; nachádzajú sa spravidla na stanovištiach s vysokým produkčným potenciálom,

• § 18 Hospodársky spôsob

(2) Holorubný hospodársky spôsob možno uplatniť len na základe lesného hospodárskeho plánu, ak obnovu lesa nie je možné dosiahnuť inými hospodárskymi spôsobmi

- a) v borovicových lesných porastoch,
- b) v topolových, vrbových a agátových lesných porastoch,
- c) v energetických porastoch a na lesných plantážach,
- d) pri rekonštrukcii lesa (§ 19 ods. 3).

• § 20 Obnova lesa

(5) Ak zanikli podmienky na prirodzenú obnovu pri uplatňovaní hospodárskych spôsobov podľa § 18 ods. 1 písm. a) až c), je obhospodarovateľ lesa povinný vykonať umelú obnovu na základe úpravy lesného hospodárskeho plánu vykonanej odborným lesným hospodárom.

(6) Lesný porast vzniknutý po obnove lesa podľa odseku 1 je obhospodarovateľ lesa povinný zabezpečiť do dvoch až desiatich rokov od uplynutia lehoty určenej v odseku 4, diferencovane podľa lesného hospodárskeho plánu. Ak lesný porast nebol zabezpečený napriek tomu, že obhospodarovateľ lesa vykonal primerané opatrenia na jeho zabezpečenie, orgán štátnej správy lesného hospodárstva môže túto lehotu predĺžiť o ďalšie dva roky.

(7) Za zabezpečený podľa odseku 6 sa považuje lesný porast, ak ho tvoria stanovištne vhodné lesné dreviny, bez výrazného poškodenia, ktorý sa dostatočne prispôbil podmienkam stanovišťa, má znateľný výškový prírastok a nevyžaduje dopĺňovanie.

(8) Ustanovenia odsekov 5 až 7 sa nevzťahujú na energetické porasty a lesné plantáže

Pestovanie energetických porastov na poľnohospodárskej pôde upravuje Zákon č. **220/2004 Z. z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy**. Novela tohto zákona s účinnosťou od 1. apríla 2013 **§18a** upravuje pestovanie rýchlorastúcich drevín na poľnohospodárskej pôde nasledovne:

- Pestovanie rýchlorastúcich drevín je možné len pôdach piatej až deviatej kvalitatívnej triedy alebo tretej a štvrtej kvalitatívnej triedy ak sa tieto nachádzajú v záplavovom území, sú trvalo zamokrené alebo vystavené veternej erózii.
- Ustanovuje povinnosť požiadať obvodný pozemkový úrad o zapísanie takejto plochy do registra plôch rýchlorastúcich drevín. Tento register vedie pôdna služba.

Sortiment drevín pre plantáže v SR

Na Slovensku ako aj v zahraničí prebieha výskum v šľachtení a selekcii drevín s cieľom rozšíriť sortiment drevín tak, aby umožnil zakladanie produkčných plantáží na čo najširšom spektre stanovíšť.

V podmienkach SR majú najväčší praktický význam nasledovné druhy hospodárskych drevín:

- Topole – zastúpené skupinami *Aigeros*, *Tacamahaca* a *Leuce*
- Vrbby – zastúpené stromovými a krovitými formami
- Agát biely – vyselektované klony

Šľachtené klony topoľov a vrb sú vhodnými drevinami v južných oblastiach Slovenska práve pre svoj rýchly rast a produkciu dendromasy. Produkcia je podmienená pestovaním na pôdach bohatých na živiny a vodu. Na Slovensku sa najviac osvedčili nasledujúce druhy topoľov a vrb:

➤ Topole:

- *I - 214*
- *Gigant*
- *AF 2*
- *AF 8*
- *Monviso*

➤ Vrbby:

- *Salix alba TH*
- *Salix alba 107/65/7*
- *tzv. švédске klony Sven, Olof, ...)*

Z tvrdých listnáčov najširšie uplatnenie nachádza agát biely. Okrem intenzívneho rastu sa vyznačuje vysokou odolnosťou voči škodlivým biotickým činiteľom. Vhodný je na pestovanie na marginálnych lesných a nelesných pôdach v nížinných a pahorkatinných oblastiach. Okrem toho je schopný viazať vzdušný dusík.

Zakladanie, pestovanie a ochrana porastov RRD

Predpokladom zvládnutia produkcie biomasy z plantáží rýchlorastúcich drevín sú rozhodnutia, ktoré je možné rozdeliť do troch okruhov. Je to v prvom rade výber a príprava vhodnej lokality, správne určenie dreviny a voľba odrody. Následne je potrebné venovať pozornosť ochrane drevín pred burinou a ostatnými biotickými škodcami. Poslednú fázu tvorí zber materiálu a jeho finálna úprava pre energetické využitie. Zvládnutie týchto krokov dáva predpoklad, že výsledná ekonomická bilancia bude priaznivá.

Výber lokality

Zakladaniu energetických porastov predchádza výber lokality. Na lesnej pôde sa opierame o údaje z Programu starostlivosti o les, ktoré v prípade potreby sa doplnia o rozboru týkajúce sa vlastností pôdy. Na poľnohospodárskej pôde sa musí do zóny budúceho vývoja koreňového systému vykonať rozbor mechanických a chemických vlastností pôdy. Bez znalostí pôdnych pomerov nie je možné zakladať energetické porasty. Ďalším faktorom pri posudzovaní vhodnosti či nevhodnosti danej lokality na pestovanie energetických porastov sú aj mikroklimatické podmienky a to najmä priemerná ročná teplota, ročný úhrn zrážok.

Príprava pôdy

S prípravou pôdy je vhodné začať rok pred výsadbou. Pri ťažkých pôdach sa odporúča hlboká orba na jeseň pred výsadbou. Pri ľahkých piesčitých pôdach je možné orbu vykonať na jar. Preoranie a skyprenie pôdy umožňuje ľahší rast koreňov. Pôda sa pripravuje ako pre obilniny, ale kultivuje sa do väčšej hĺbky.

Použitie chemických prostriedkov pre veľkoplošné odburinenie sa z dôvodu ochrany prírody a tvorby rezíduí v pôde, ktoré môžu obmedziť rast RRD aj na niekoľko rokov po aplikácii nedoporučuje. V odôvodnených prípadoch (veľmi silné zaburinenie, bez možnosti mechanického odburinenia) je možné použiť overené biodegradujúce preparáty napr. Roundup. Pri aplikácii presne podľa doporučených postupov je možné znížiť účinnú koncentráciu na minimum.

Zdroje sadbového materiálu

Základným reprodukčným materiálom na zakladanie energetických porastov sú zimné osové odrezky, ktoré sa bežne získajú z matečníc.

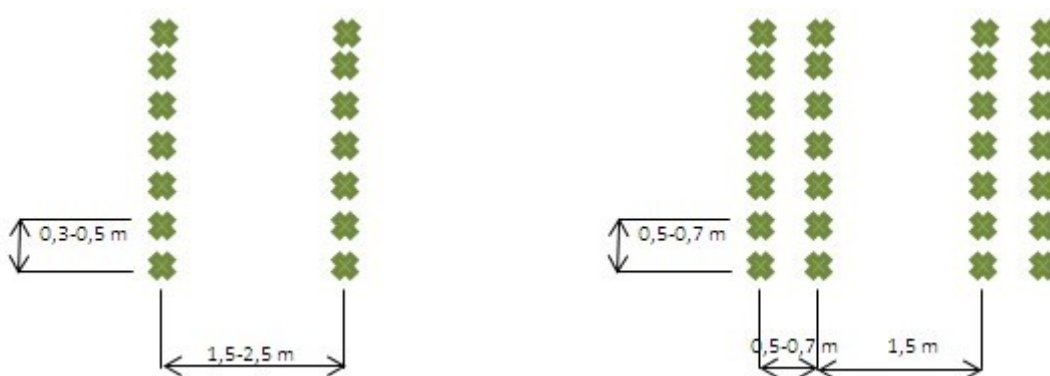
Matečnice sa zakladajú na sviežich, na živiny bohatých pôdach kvalitnými jednoročnými sadenicami. Výsadba sa realizuje skoro na jar v spon 1,5 × 1,0, alebo 2,0 × 1,0 m. Sadenice sa po výsadbe zrežú vo výške 80 cm a pestujú sa ako tzv. vysoké, resp. zrežú v 10 cm a ďalej sa pestujú ako nízke hlavy. Z jednej matečnice sa medzi 3 až 15 rokom získava každoročne 10 až 15 kusov kvalitných prútov.

Z jedného prúta je možné vyrobiť 6-10 kusov odrezkov. Prúty sa do času výroby odrezkov uskladňujú v snehových jamách alebo v dobre vetraných pivniciach pri teplote 2-4 C°.

Schéma plantáže

Šírka radov musí byť prispôsobená ťažbovej metóde. Tzv. švédsky dvojriadkový spon počítá s odstupom 0,75 m medzi radmi a 1,5 m medzi pármami radov. Tento spon sa najviac hodí pre väčšinu v súčasnosti používaných strojov. S touto schémou pri rozostupe medzi odrezkami 0,6 m dosiahneme hustotu 15 000 kusov na hektár. Schémy výsadby výmladkových plantáží:

- do jedného radu v sponoch (0,3-0,5m) × (1,5-2,5m)
- do dvojriadkov v sponoch (0,5-0,7m) × (0,5-0,7m) (medzi dvojriadkami 1,5 m)



Obrázok 1: Schéma jednoriadkovej (vľavo) a dvojriadkovej výsadby (vpravo)

Výsadba

Energetické porasty sa zakladajú z odrezkov, ktoré sa získavajú z jednoročných prútov. Pre zakladanie energetických plantáží sa sadia odrezky dlhé 180 mm až 200 mm s priemerom najmenej 8 mm. Odrezky sú sadené kolmo do zeme, do hĺbky 90 % svojej dĺžky, čo zabezpečuje dostatočný prístup vlhkosti. Kratšie odrezky sa môžu použiť počas vlhších rokov.

V čase sucha sa ich použitie neodporúča, pretože rýchlo vysychajú.

Rozlišujeme dva typy výsadby:

- ručná, ktorá je vhodná na výsadbu plantáží s menšou výmerou. Jeden robotník dokáže za 1 hodinu vysadiť cca 350-500 ks odrezkov.
- mechanizovaná, pri ktorej sa využívajú sadzacie stroje. Existujú dva typy strojov. Prvý typ sadi do pôdy už pripravené odrezky. Odrezky dlhé 20 cm obsluha vkladá do podávacích diskov a následne sú uložené do brázdy, ktorú prítlačný valec zahŕňa zeminou a stláča. Pri druhom type sa do zásobníka vkladajú celé prúty a stroj si z nich na mieste vyrába odrezky a tie sadi priamo do pôdy.

Najvhodnejším časom na výsadbu odrezkov je skorá jar, najneskôr do 15. apríla v závislosti však od teplotných pomerov danej lokality. V najteplejších oblastiach po tomto termíne klesá udatosť v dôsledku sucha, ale sú menšie problémy s burinou. Pred výsadbou je vhodné odrezky dezinfikovať fungicídmi so širokou spektrálnou činnosťou.

Hnojenie

Hnojenie priemyselnými hnojivami sa odporúča na chudobných stanovištiach. Preukázateľne vyššie prírastky a produkcia boli zaznamenané u topoľov po aplikácii hnojenia dusíkom. Na živinami dobre zásobených lokalitách má hnojenie obvykle vplyv pri rýchlejšom nástupe maximálnej produkcie, ale celkový výnos za celé obdobie plantáže významne neovplyvní. Pri aplikácii hnojiva na nívnych lokalitách a prameništiach je nutné dbať na presné dávkovanie, aby hnojivá neboli splavené a nespôsobili znečistenie zdrojov vody.

Zdravotný stav a biotickí škodcovia porastov rýchlorastúcich drevín

Tak ako každá monokultúra aj plantáže RRD sú potenciálne viac ohrozené škodcami a chorobami ako prírodný les. V tejto súvislosti je možné predchádzať napadnutiu vytváraním mozaikovitej štruktúry a kombináciou drevín. To je však vzhľadom na potrebu zachovania vysokej produkcie nie vždy možné. Výhodou mozaikovitej štruktúry zakladania porastov RRD

je aj zapadnutie takýchto porastov do štruktúry krajiny. Tu sa vytvára predpoklad vzniku polyfunkčného systému, ktorého význam je zameraný okrem produkcie dendromasy aj na plnenie potrieb ochrany a tvorby krajiny.

Dotichíza topoľová spôsobuje totálne odumieranie kôry, ktoré sa prejavuje postupnou nekrotizáciou. Prejavy ochorenia sú rozdielne a závisia od obdobia vzniku nákazy, veku a miesta vzniku nákazy. Vo všeobecnosti sa ochorenie prejavuje ako vodnaté stmavnutie kôry, pri ktorom dochádza k postupnému zhnednutiu až zčerneniu kôry v oblasti miesta infekcie.

Dominantné postavenie topoľov a vrb v južných oblastiach Slovenska prináša so sebou špecifické problémy v oblasti hmyzích škodcov. Zástupcovia skupiny drevokazných druhov môžu vo vhodnom prostredí spôsobiť úhyn kultúr. Jedným z najosvedčenejších spôsobov je pravidelná zámena klonov, dodržanie technologickej disciplíny a na ucelených plochách s výmerou nad 10 ha aplikácia mozaikovej výsadby.

Z ostatných biotických činiteľov prichádza do úvahy poškodzovanie produkčných plôch ohryzom a vytĺkaním lesnou zverou. Pri malých plochách do 1 ha sa porasty RRD môžu stať veľmi atraktívne pre raticovú zver, hlavne v prípade, ak už pred vysadením porastu sa na týchto lokalitách zver zdržovala. Najviac škody napácha zver v prvých mesiacoch, kedy sú ohryzom atakované terminálne pupene drevín.

Agát biely môžeme zaradiť medzi naše najodolnejšie listnaté dreviny, ktorý s výnimkou extrémne suchých stanovišť odoláva pôsobeniu hubových patogénov a škodcom asimilačných orgánov. V ojedinelých prípadoch sa vyskytuje vírusové ochorenie, ktoré v korunovej časti spôsobuje tzv. metlovitosť

Energetické porasty agáta bieleho obnovované z pňových a koreňových výmladkov vyžadujú pravidelnú kontrolu zdravotného stavu, s dôrazom na hubové choroby na pniakoch eliminujúce počet výhonov. **Zberová technika**

Mechanizácia zberu má rozhodujúci význam pre úspešné zvládnutie prác na plantážach RRD. Náklady na zber musia byť porovnateľné s nákladmi pri zbere podobných poľnohospodárskych plodín. Pestovanie plantáží energetických drevín sa dá prirovnať viac k bežnému lesníctvu ako k poľnohospodárstvu.

V zásade existujú tri technológie zberu dendromasy z výmladkových plantáží.

Zrezanie a zviazanie. Môže byť urobené manuálne alebo mechanizovane. V prvom prípade sa robí ručné rezanie stromov krovinorezom a manuálny presun na okraj plantáže. Tento postup je vhodný iba pre rozlohou malé plantáže, výskumné a testovacie plochy do rozlohy 2-3 ha. Pri väčších plochách je pre praktickú realizovateľnosť ťažby nutné používať prídavné zariadenia za traktor (napr. upravenú traktorovú pílu pre podrezávanie stromov), alebo špeciálne stroje, ktoré podrezávajú v danej výške kmene a viažu ich do viazaníc. Biomasa sa ponecháva buď na okraji plantáže, alebo sa hneď odváža na miesto konečného spracovania. Po vyschnutí na vzduchu (1-3 mesiace) sa biomasa štiepkuje. Takto pripravené štiepky sú dostatočne suché (20 -30%), aby mohli byť vhodné pre spaľovanie v zariadeniach s nižším a stredným výkonom. Tento spôsob je náročný ma manipuláciu, ale stroje sú jednoduchšie (univerzálne) a ťažby malých plôch je možné zabezpečiť aj bez mechanizácie.

Zrezanie a štiepkovanie. Tento spôsob využíva väčšinou samopojazdné, ale aj ťahané stroje schopné okamžitej výroby štiepok na poli. Takto vyrobené štiepky majú vyššiu vlhkosť, ale manipulácia s nimi a doprava je jednoduchšia. Pre spaľovanie týchto štiepok sú vhodné kotle s výkonom väčším ako 1 MW.

Zrezanie, štiepkovanie a peletovanie. Tento spôsob využíva veľmi ťažké stroje BIOTRUCK schopné okamžitej výroby peliet. Manipulácia a doprava peliet je jednoduchá a takto vyrobené pelety sú vhodné pre spaľovanie v spaľovacích zariadeniach všetkých výkonových tried.

Väčšina strojov používa pre rez kotúčovú pílu. Unášacie zariadenie píly často spôsobuje poškodenie hláv RRD a spôsobuje trhliny pod úrovňou rezu – rozštiepenie, čo môže mať za následok vznik chorôb. Neúmerná výška rezu môže spôsobiť rozstrapatenie hlavy pri jej napružení. Kotúčová píla môže vnášať do stroja sneh, následkom čoho sa zvyšuje vlhkosť suroviny. Pôvod týchto strojov je v upravených poľnohospodárskych kombajnoch prevažne určených pre zber cukrovej trstiny. Harvestery používajúce reťazové píly tieto problémy minimalizujú.

K zisteniu ekonomickej efektívnosti a rentability produkcie tepla z biomasy je potrebné analyzovať nákladové položky a výnosy a porovnať ich s potenciálnymi alternatívami. Do tohto komplexného procesu vstupuje množstvo externých faktorov akými sú napr. vývoj, súčasná situácia a trendy na trhoch fosílnych palív a alternatívnych energetických nosičov, ich dostupnosť, ceny, vplyv na životné prostredie, vývoj technológií spracovania a spaľovania biomasy, energetická politika a podpora obnoviteľných foriem energie zo strany štátu, zvýšenie energetickej nezávislosti krajiny a pod.

Zhodnotenie ekonomickej efektívnosti energetickej plantáže s mini rotáciou

Pri výpočte ekonomickej efektívnosti energetickej plantáže sa počíta s 3-ročným obnovným cyklom a celkovou 24-ročnou životnosťou tohto porastu. Výmera porastu je 1,0 ha.

Náklady

Charakter nákladov je iný ako u iných typov lesných porastov. Ide tu o najintenzívnejší spôsob pestovania rýchlorastúcich drevín. Z tabuľky 1 je zrejmé, že náklady sú podobné nákladom pri pestovaní poľnohospodárskych plodín. Plochu je potrebné na jeseň pred výsadbou zorať. V jarnom období zosmykovať a prihnojiť umelým hnojivom. Výsadba sa vykonáva zimnými osovými odrezkami. Potreba sadeníc je 10000 ks. ha⁻¹. Do 1 týždňa po výsadbe sa plocha chemicky ošetrí herbicídmi. Účinky herbicídu trvajú cca 6 týždňov. Po tomto období sa pristupuje ku kypreniu pôdy medzi radmi. V jesennom období, kedy porast ohrozuje najmä raticová zver, sa plocha chemicky ošetrí proti zveri. V ďalšom roku sa pôda medzi radmi 2 x skultivuje. V ďalších rokoch to už nie je potrebné, nakoľko porast je natoľko zapojený, že nedovoľuje rásť burinám.

Tabuľka 1: Hektárové náklady na založenie a následnú starostlivosť o energetický porast

	Nákladová položka	MJ	Počet MJ	Náklady (€)		
				jednotkové	celkové	
založenie a starostlivosť 1. rok	Orba	ha	1	120,00	120,00	
	Príprava plochy	ha	1	160,00	160,00	
	Hnojenie	ha		110,00	110,00	
	Sadbový materiál	ks		0,07	700,00	
	Výsadba	ha	1	215,00	215,00	
	Chemické ošetrovanie proti burine	ha	1	115,00	115,00	
	Kyprenie medzi radmi (2x)	ha	2	70,00	140,00	
	Ochrana proti ohryzu	ha	1	95,00	95,00	
	Náklady v prvom roku				1655,00	
	2. rok	Kyprenie medzi radmi (2x)	ha	2	70,00	140,00
Náklady v druhom roku				70,00	140,00	
Celkové pestovné náklady				1795,00		

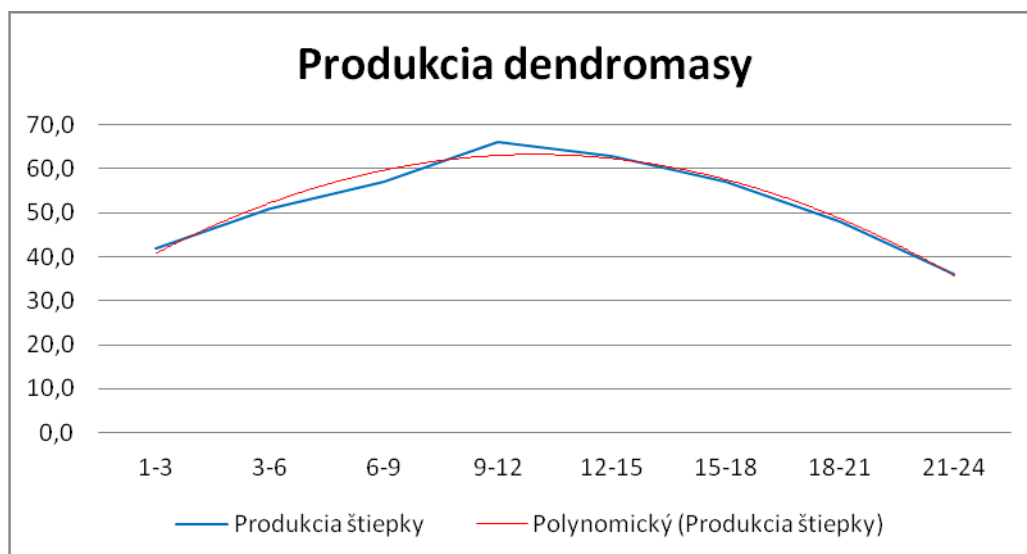
Ako už bolo spomenuté, obnovná doba energetickej plantáže pri mini rotácii je 3 roky. Celková životnosť plantáže je 24 rokov. To znamená, že celkovo sa porast vyťaží 8 krát. Ťažba energetického porastu sa vykonáva kombajnom so špeciálnym nástavcom. Nie je potrebné, aby obhospodarovateľ vlastnil takýto stroj, ale ťažba kombajnom sa dá objednať ako služba u niektorých firiem. K ťažbovým nákladom sa pripočítavajú aj náklady na manipuláciu a odvoz štiepky. Tie sa pohybujú okolo úrovne 10,- €·t⁻¹.

Výnosy

Jediným sortimentom, ktorý je možno vyrobiť pri energetickom poraste s veľmi krátkou rubnou dobou (3-5 rokov) je štiepka. Výnosy pri energetickom poraste predstavujú teda výnosy z predaja štiepky (tabuľka 2). V roku 2012 bola priemerná výkupná cena štiepky na úrovni 46,70 €·t⁻¹. Pre výpočet ceny v ďalších rokoch sa použila 1%-ná ročná diskontná sadzba. Táto cena predstavuje výkupnú cenu štiepky o vlhkosti 25-35 %. Vlhkosť štiepky po vyťažení je v závislosti od klonu 48-53 %. Preto sa niekoľko týždňov necháva na medziskladoch, kým nepreschne na danú vlhkosť. V zahraničí sa štiepka prikryva špeciálnou textíliou (TenCate Toptex), ktorá urýchľuje vysušovanie štiepky.

Produkcia dendromasy energetickej plantáže nie je počas celej jej životnosti rovnaká. V prvých troch rokoch je najnižšia. Od tohto obdobia má produkcia stúpajúcu tendenciu. Až do približne 10. roku. Po tomto období sa znižuje pňová výmladnosť týchto drevín. Klesá počet výhonov na jeden kmeň a tým aj produkcia dendromasy. Treba poznamenať, že životnosť energetického porastu s veľmi krátkou rubnou dobou sa pohybuje okolo 25 rokov. Aj z grafu (obrázok 2) je zrejmé, že v posledných troch rokoch je produkcia veľmi nízka.

Obrázok 2: Grafické znázornenie vývoja produkcie dendromasy v energetickom poraste



Tabuľka 2: Výnosy z energetickej plantáže

Sortiment	Objem	Výnos za 1t	Celkový výnos
štiepka	42	46,70	1 961,40
Spolu (1-3)			1 961,40
štiepka	51	48,10	2 453,10
Spolu (3-6)			2 453,10
štiepka	57	49,50	2 821,50
Spolu (6-9)			2 821,50
štiepka	66	51,00	3 366,00
Spolu (9-12)			3 366,00
štiepka	63	52,50	3 307,50
Spolu (12-15)			3 307,50
štiepka	57	54,10	3 083,70
Spolu (15-18)			3 083,70
štiepka	48	55,70	2 673,60
Spolu (18-21)			2 673,60
štiepka	36	57,40	2 066,40
spolu (21-24)			2 066,40
Celkové tržby			21 733,20

Sumárny prehľad o nákladoch a výnosoch ako aj o ekonomickej efektívnosti dáva nasledujúca tabuľka.

Tabuľka 3: Výpočet ekonomickej efektívnosti energetickej plantáže s mini rotáciou

P.č.	Položka	Rok	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1.	Založenie porastu a následná starstivosť		1 655	140																						
2.	+	Výnosy z predaja	0	0	1 961	0	0	2 453	0	0	2 821	0	0	3 366	0	0	3 307	0	0	3 083	0	0	2 674	0	0	2 066
3.	+	Dotácia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.	-	Náklady na ťažbu	0	0	550	0	0	550	0	0	550	0	0	550	0	0	550	0	0	550	0	0	550	0	0	550
5.	-	Náklady na odvoz a manipuláciu	0	0	420	0	0	510	0	0	570	0	0	660	0	0	630	0	0	570	0	0	480	0	0	360
6.	=	Zisk pred zdanením	0	0	991	0	0	1 393	0	0	1 701	0	0	2 156	0	0	2 127	0	0	1 963	0	0	1 644	0	0	1 156
7.	-	Daň 19%	0	0	188	0	0	265	0	0	323	0	0	410	0	0	404	0	0	373	0	0	312	0	0	219,64
8.	=	Čistý zisk	0	0	803	0	0	1 128	0	0	1 378	0	0	1 746	0	0	1 723	0	0	1 590	0	0	1 332	0	0	936,36
9.		kumulovaný CF	0	0	803	803	803	1 931	1 874	1 874	3 309	3 123	3 123	5 056	4 639	4 639	6 778	6 066	6 066	8 368	7 315	7 315	9 700	8 297	8 297	10 636
		Čistý zisk	8 841																							

Ceny sú uvedené v Eurách.

Záver

Biomasa predstavuje pre Slovensko potenciálne veľmi výdatný čistý zdroj energie. Energia biomasy pochádza zo Slnka a celkovo sa jej ročná produkcia na svete rovná $2 \cdot 10^{14}$ kg, čo predstavuje 90 TWh energie. Biomasa sa myslí drevo, slama, organický odpad v poľnohospodárstve, časť komunálneho odpadu ale aj účelovo pestované energetické rastliny. Biomasa sa ako palivo využívala odnepamäti vo všetkých kútoch sveta, dnes ju nové technológie umožňujú využívať omnoho efektívnejšie, a vo väčšej miere, možno z nej dokonca vyrábať elektrinu či pohonné hmoty.

Jedným zo zdrojov drevnej biomasy (dendromasy) sú energetické porasty. Keďže cieľom je maximálne množstvo dendromasy za čo najkratší čas, zakladajú sa rýchlorastúcimi drevinami ako sú topol, vrbá alebo agát.

Aj pestovanie takýchto porastov má svoje pravidlá a zákonitosti. Aby výsadba bola úspešná a priniesla želaný efekt, je potrebné mať k dispozícii množstvo informácií o stanovišti (pôdne rozbery, mikroklimatické podmienky) ako aj o vlastnostiach pestovaných drevín (nároky na živiny, teplo, svetlo, vlahu). V neposlednom rade je dôležité z hľadiska pestovateľa vedieť, aký finančný efekt možno očakávať.

Literatúra

BARTKO, M.: Aká je ekonomika energetických porastov?. In: Lesnícká práca, 2011, august 2011, ročník 90, s. 27-30.

BARTKO, M.: Analýza biologických, produkčných a ekonomických aspektov pestovania rýchlorastúcich drevín na Slovensku. NLC Zvolen : Národné lesnícke centrum, 2011, 199 s.

TRENČIANSKY, M., LIESKOVSKÝ, M., ORAVEC, M.: Energetické zhodnotenie biomasy, Učebnica. Národné lesnícke centrum, 2007, 147 s.

Kontaktná adresa

Ing. Martin Bartko, PhD. Národné
lesnícke centrum Zvolen
Výskumná stanica Juh
925 42 Trstice e-mail:
bartko@nlesk.org

PŘEDOSEVNÍ PŘÍPRAVA SEMEN LESNÍCH DŘEVIN SKLÍZENÝCH ZA ZELENA

František Bednařík

Abstrakt

Modelovým příkladem pro předosevní přípravu semen lesních dřevin sklízených za zelena jsou lípa srdčitá a jílm habrolistý. V současné době není znám žádný způsob předosevní přípravy semen sklízených za zelena. Předosevní příprava semen lípy srdčité i jílm habrolistého je komplikována přeléhavostí semen.

Jednou z možností řešení přeléhavosti je sklizeň semen za zelena (resp. ve voskové zralosti). Cílem práce bylo najít standardní způsob provádění předosevní přípravy semen lípy srdčité sklízených za zelena a zjistit podmínky pro skladování osiva do jarních měsíců. Postupovalo se metodou fermentace semen (resp. semenného materiálu). Výsledkem bylo úplné překonání přeléhavosti semen a dosažení úspěšného klíčení již po 30 dnech. V případě jílm habrolistého byla doba potřebná pro předosevní přípravu semen zkrácena na 8 dní.

Klíčová slova

dormance, fermentace, předosevní příprava, přeléhavost, vosková zralost, zelená zralost

Úvod

Semena lípy srdčité patří mezi přeléhavá, tzv. dvouletá, tzn. že v přírodě nebo ve školkách po podzimních sýjích klíčí až příští jaro. V praxi to znamená, že mezi sklizní semen v plné zralosti a jeho klíčením uplyne cca 540 dní. Přeléhavost lipových semen je způsobena dormancí dvojího typu:

- a) obalová dormance
- b) embryonální dormance

ad. a) obalová (morfologická) dormance – je způsobena pevným oplodím, které spolu s nepropustnou kutikulární vrstvou osemení u plně zralých semen blokuje příjem vody a omezuje výměnu plynů. V přírodních podmínkách je obalová dormance překonávána hydrolyzujícím účinkem vody a následnou činností půdních mikroorganismů a trvá v podstatě od opadu zralých semen během prosince až do letních měsíců následujícího roku.

V současné školkařské praxi se pro překonání obalové dormance semen lípy srdčité používá namočení osiva po dobu 48 hodin a následná teplá stratifikace při 20 – 25°C po dobu 60ti dnů. (Vincent 1959). Další možností je macerace, při které dochází k narušení semenných obalů působením koncentrované kyseliny sírové (Suzska 2000). Vzhledem k tomu, že kutikulární vrstva není u všech semen vyvinuta stejnoměrně, může při maceraci dojít k poškození u některých partií osiva a značnému snížení jeho klíčivosti (Walter 1976). Tato metoda je nebezpečná pro pracovníky a v současnosti se v podstatě nepoužívá.

ad. b) embryonální dormance – je způsobena nedostatečně vyvinutým zárodkem (embryem) – je odstraňována během první etapy teplo - studené stratifikace (20 - 25°C) a následně působením nízkých teplot po překonání obalové dormance. Během dozrávání semene dochází

ke snižování obsahu vody v endospermu (a postupné kutinizaci semenných obalů) a ke zvyšování množství zásobních látek, současně s tím probíhá zvyšování koncentrace látek inhibiční povahy, jejichž obsah znemožňuje, popř. zpomaluje, klíčení (Procházka 2008).

Tento jev je nazýván **endogenní dormance**. Po stránce biochemické je za tento jev zodpovědná především kyselina absicová, jejíž koncentrace se v důsledku desikace u dozrávajícího semene výrazně zvyšuje (Procházka 2008). Odbourání inhibitorů klíčení se pak děje během chladné fáze stratifikace (2 – 4°C) po dobu 5 – 7 měsíců.

Z výše uvedených údajů vyplývá, že přivést ke klíčení semena lípy srdčité představuje poměrně náročný problém a značné zkušenosti v oboru, přičemž i tak není výsledek vždy jistý a část osiva přeléhává.

Cílem práce bylo nalezení standardního způsobu předosevní přípravy osiva sklizeného za zelena a úplné překonání přeléhavosti semen.

Materiál a metodika

Překonání komplexu výše uvedených typů dormancí může přinést sklizeň semen ve voskové zralosti (tzv. za zelena) v kombinaci s následnou fermentací semenného materiálu. Vosková zralost se vyznačuje m.j. i těmito znaky: vnější obal semene má zelenou až žlutozelenou barvu, osemení je barvy nažloutlé až světle skořicové. Vlhkost dosahuje cca 50%. Endosperm zcela vyplňuje prostor semene a při zmáčknutí mezi prsty neroní mléko. Na území ČR nastává tato zralost v závislosti na nadmořské výšce, expozici terénu a vlhkosti stanoviště u lípy srdčité na konci srpna a začátkem září. Při sklizni semen ve voskové zralosti nedochází ještě k plné kutinizaci semenných obalů. Zárodek (embryo) je již ale v této době dostatečně morfologicky zralý pro dokončení svého fyziologického vývoje. V procesu embryogeneze se vývin embrya nachází ve třetí fázi a začínají se hromadit zásobní látky (Erdělská 1981). Přesto i tato semena obsahují určité množství inhibičních látek, neboť tyto se hromadí v dospívajících semenech současně s ukládáním asimilátů (Šebánek 1998).

Metodika předosevní přípravy semen sklizených ve voskové zralosti prozkoumala a statisticky vyhodnotila, jak se chovají semena v tomto stupni zralosti v podmínkách řízené anaerobní fermentace při teplotách 35 – 36 °C a následné aerobní fermentaci při 20 – 25°C. Aerobní fermentace je biochemický proces probíhající za přístupu vzduchu. Během této fáze předosevní přípravy dochází uvnitř semene k dorůstání embrya a na povrchu osemení k maximálnímu rozvoji bakterií, hub a aktinomycet. Představuje proces dozrávání ve vrstvě teplé hrabanky. Semena byla vystavena aerobnímu fermentačnímu procesu při teplotě 20 – 25 °C a to ve třech časových variantách : 10 dní, 20 dní, 30 dní.

Anaerobní fermentace je biochemický proces probíhající bez přístupu vzduchu. Semena byla vystavena účinkům anaerobní fermentace v termoboxu při teplotě 35 °C ve třech časových variantách : 7 dní, 14 dní, 21 dní.

Termobox je tepelně izolovaná skříň vybavená topným tělesem a termostatem v níž lze řídit mikroklima, tj. teplotu, relativní vzdušnou vlhkost, popř. množství přiváděného vzduchu. Při sklizni ve voskové zralosti (za zelena) byl semenný materiál sklizen zdrháváním. Při zakládání pokusů byla semena odtržena od listenů ručně (jedná se o menší množství materiálu). Dílčím problémem, který bylo nutné vyřešit, bylo nalezení šetrného způsobu oddělení semen od listenů, vhodného pro školkařskou velkovýrobu. Jednou z možností je podrobit fermentačním procesům celý zdrháváním získaný semenný materiál včetně listů a sledovat a porovnávat tento proces s

fermentací samostatných semen. Během fermentace dojde „k dozrání“ biologického materiálu a vytvoření korkové vrstvičky na pupku semen, čímž dojde k jejich oddělení od listenů, stejně, jako se tomu děje v přírodě při opadu plně zralého semenného materiálu. Semena byla sklízena ve voskové zralosti při obsahu vody 50 % a podrobena kombinaci anaerobní a následně aerobní fermentace po různě dlouhou dobu.

Po skončení pokusů byly jednotlivé varianty uskladněny při teplotě 1 – 2 °C v chladírně. První známky klíčení se objevily počátkem března následujícího roku, to je za cca 160 dní po sklizni semen. Klíčící semena byla vyseta na pokusné parcely ve třech opakováních. V průběhu vegetačního období byly prováděny kontroly vitality a růstu semenáčů. Po opadu listů byly u semenáčů změřeny následující parametry: průměr kořenového krčku, délka nadzemní části, morfologie kořenového systému.

Výsledky a diskuse

Z výsledku pokusu vyplývá, že klíčovou částí předosevní přípravy semen sklizených ve voskové zralosti je délka trvání anaerobní fermentace. Při prodloužení doby anaerobní fermentace nad 10 dní dochází k mortalitě semen v důsledku jejich otravy produkty anaerobního dýchání (alkoholové kvašení). Následující délka aerobní fermentace po dobu 10 – 30 dní neovlivňuje klíčivost semen. Klíčivost takto připraveného osiva dosahovala 85 – 95 %, přičemž došlo k úplnému odstranění přeléhavosti semen.

Při stanovování klíčivosti nebyl zjištěn rozdíl (v rámci jedné pokusné varianty) mezi samostatně fermentovanými semeny v termoboxu a semeny získanými přeosíváním zfermentovaného semenného materiálu z fermentační hromady. Tento způsob získávání osiva (samovolně se zahřívající fermentační hromada) se jeví jako nejvýhodnější pro školkařskou velkovýrobu.

Závěry

Standardní postup pro získání nepřeléhavého osiva lípy srdčité:

- Sklizeň semen se provede ve stadiu voskové zralosti (tzv. za zelena).
- Semena jsou podrobena anaerobnímu fermentačnímu procesu při teplotě cca 35 °C po dobu 7 dní.
- Následně jsou semena podrobena aerobnímu fermentačnímu procesu při teplotě 20 – 25 °C po dobu 10 – 30 dní. Během této fáze předosevní přípravy dojde k rychlému dozrání biologického materiálu a oddělení semen od listenů.
- Uložení semen v chladírně při teplotě 1 – 2°C do jarních měsíců.
- Takto připravené osivo klíčí na začátku března, tmavě hnědé semenné obaly pukají a objevuje se bílý proužek endospermu. Klíčivost osiva dosahuje 85 – 95 %.

Literatura

PROCHÁZKA S. 2008: Fyziologie rostlin, Academia, 295 s.

SUZKA B. 2000: Nowe technologie i techniki w nasiennictwie lesnym, Bogucki W.N., 269 s.

ŠEBÁNEK J. 1988: Fyziologie rostlin, SZN, 345 s.

WALTER W. 1976: Rozmnožování okrasných stromů a keřů, SZN, 367 s.

VINCENT G. 1965: Lesní semenářství, SZN, 329 s.

Kontaktná adresa

Ing. František Bednařík.
Mendelova univerzita,
Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav zakládání a pěstování lesů,
Zemědělská 3, 613 00 Brno
bednaco@seznam.cz

VLIV PŘEDOSEVNÍ PŘÍPRAVY NA KLÍČIVOST A VZCHÁZIVOST SEMEN JEDLE BĚLOKORÉ

Lena Bezděčková

Abstrakt Cílem této studie bylo zjistit efekt různé délky stratifikace a teploty na klíčivost a vzcházivost tří oddílů jedle bělokoré. Semena byla stratifikována po dobu 3,4,5,6 a 7 týdnů při 3°C a poté laboratorně zaklíčena při teplotě 20 nebo 20/30 °C. Pro venkovní výsevy v dubnu byla semena stratifikována po dobu 3, 6 a 7 týdnů. Jako kontrola byla v březnu vyseta semena nestratifikovaná. Delší stratifikace významně zvýšila rychlost klíčení, avšak nebyl zjištěn rozdíl v celkové klíčivosti semen zaklíčených při konstantní teplotě 20 nebo 20/30 °C. U jarních výsevů stratifikace urychlila vzcházivost a zkrátila celkovou dobu vzcházení ve srovnání se semeny nestratifikovanými.

Klíčová slova

dormance, jedle, klíčivost, stratifikace, vzcházivost

Úvod

Semena všech druhů jedlí se vyznačují fyziologickou dormancí (Kolotelo 1997, Black a kol. 2006), která se odbourává během předosevní přípravy při teplotě 0-5 °C. Předosevní příprava (dále „stratifikace“) se provádí buď „klasičky“ s vlhkým stratifikačním médiem, nebo bez média (Suszka 2000, Black a kol. 2006). Délka stratifikace je obvykle 21 až 28 dnů u laboratorních testů (Young a Young 1992, ISTA 2011), přičemž delší stratifikace je využívána ve školkařské praxi (Edwards [online]) a u dlouhodobě skladovaného osiva by měla být prodloužena až na dva měsíce (Hlavová 2001).

Stratifikace je vedle překonání klíčného klidu také prostředkem pro urychlení klíčení a vzcházivosti a zajišťuje větší uniformitu vzcházení (Cafourek 1999), navíc jsou semena schopna klíčit ve větším teplotním rozmezí (Suszka 2000).

Vzhledem k tomu, že celková délka zkoušky klíčivosti včetně stratifikace trvá 7 týdnů (ČSN 48 1211), zjišťuje se často kvalita semen pomocí zkoušky životnosti barvením v tetrazoliu. Výskyt tzv. svěžích semen při ukončení zkoušky klíčivosti ukazuje, že 3 týdny stratifikace podle ČSN 48 1211 jsou nedostatečné na překonání klíčného klidu. Proto byl experimentálně ověřen vliv prodloužení délky stratifikace na klíčivost a vzcházivost semen jedle bělokoré. Současně byla porovnána energie klíčení a klíčivost semen jedle bělokoré zaklíčených při dvou teplotních režimech.

Materiál a metodika

Semena 3 oddílů (tabulka 1) byla po 3, 4, 5, 6 a 7 týdnech stratifikace bez média při 3 °C zaklíčena při konstantní teplotě 20 °C nebo střídavě teplotě 20/30 °C. U osiva po 3, 6 a 7 týdnech stratifikace byla dále vyhodnocena vzcházivost a porovnána se vzcházivostí nestratifikovaného osiva, vysetého ale o 6 týdnů dříve.

Tabulka 1: Přehled osiva použitého v experimentu a jeho počáteční obsah vody, životnost plných semen a absolutní hmotnost (podle ČSN 48 1211, 2006)

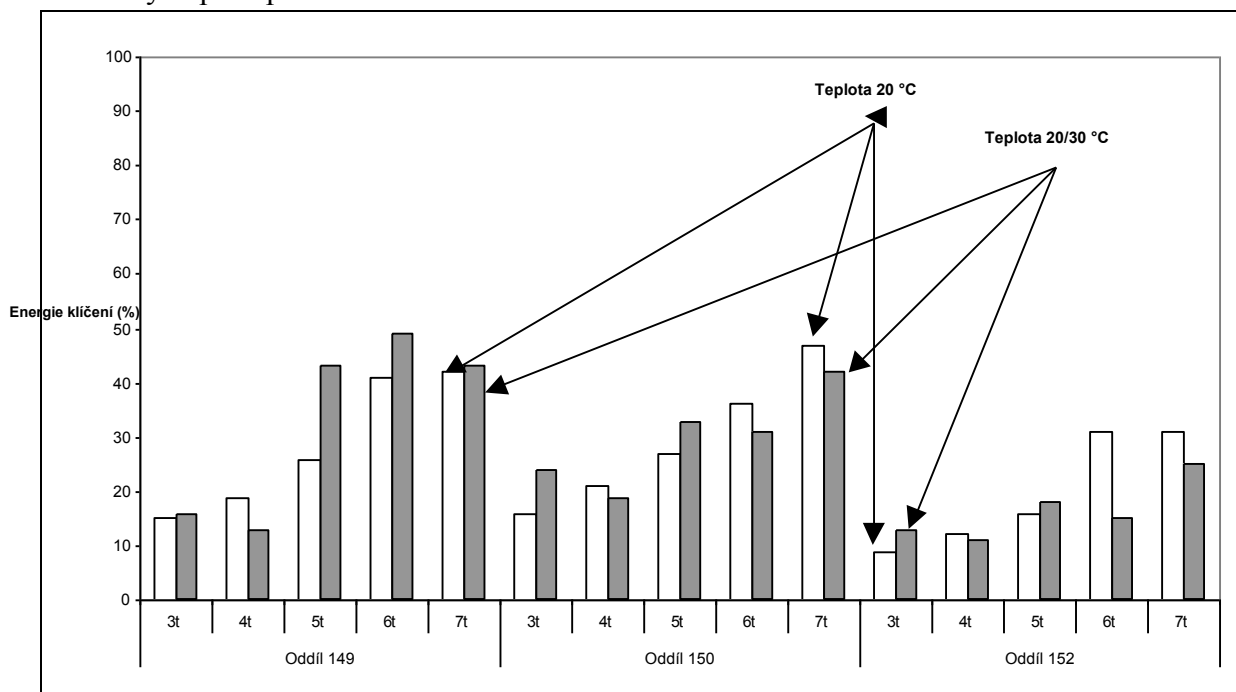
Oddíl	ČUJ	Nadmořská výška/ (m)	Sběr	Obsah vody (%)	Životnost (%)	Absolutní hmotnost/(g)
149	CZ-2-2A-JD- 319440-5-T			16,4	79	52,837
150	CZ-2-2A-JD- 319640-5-T	600-700	14-17.9. 2009	19,4	78	47,612
152	CZ-2-2A-JD- 320340-5-T			19,3	72	50,075

Výsledky

Energie klíčení a klíčivost

Energie klíčení plných semen při 20 °C byla u všech oddílů signifikantně vyšší po stratifikaci 6 nebo 7 týdnů než u semen stratifikovaných 3 nebo 4 týdny (graf 1). Semena oddílů 149 a 150 stratifikovaná stejnou dobu měla vyšší energii klíčení při zaklíčení při teplotě 20/30 °C, než semena zaklíčená při konstantní teplotě 20 °C (graf 1).

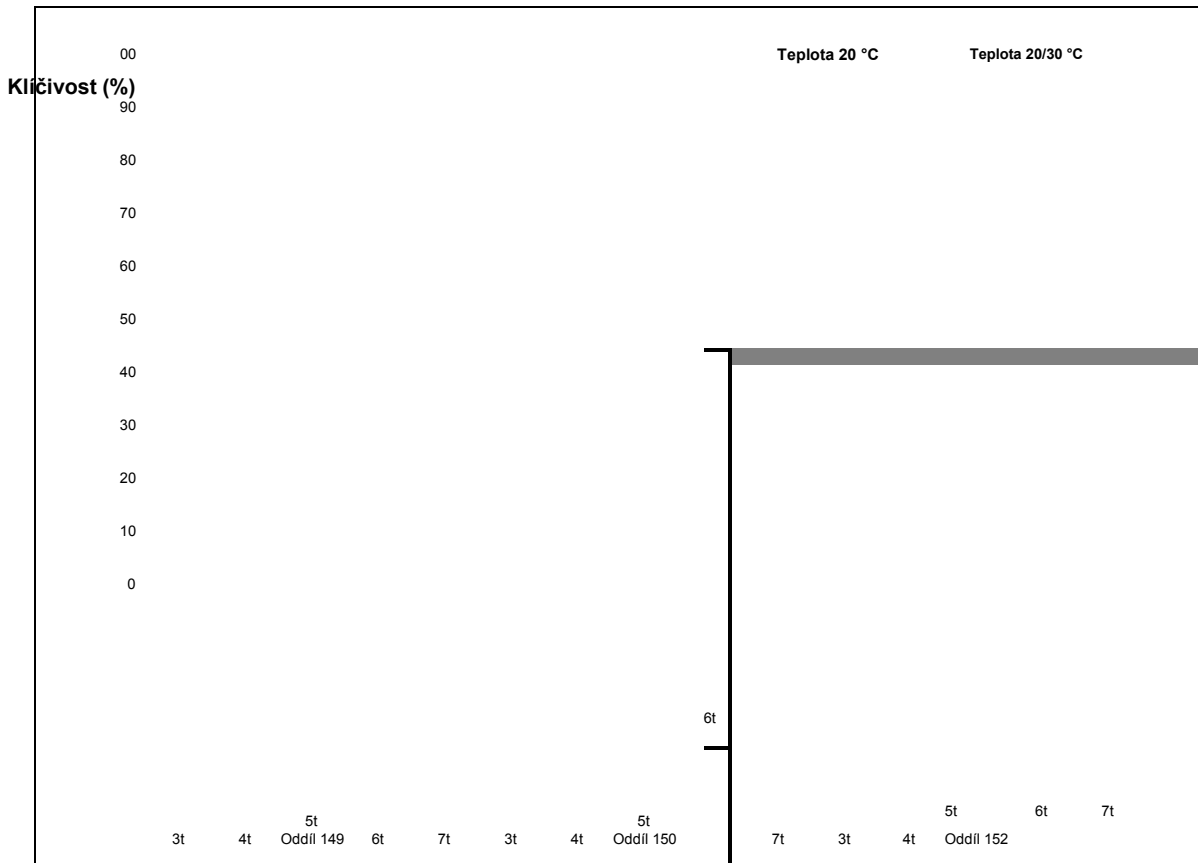
Graf 1: Energie klíčení semen jedle bělokoré stratifikovaných 3, 4, 5, 6 nebo 7 týdnů při 3 °C a zaklíčených při teplotě 20 °C nebo 20/30 °C.



Klíčovost plných semen se při zkoušce klíčivosti při teplotě 20/30 °C pohybovala u všech tří oddílů od 56 do 85 % a při konstantní teplotě 20 °C od 54 do 79 %. Klíčivost nebyla významně

ovlivněna teplotou během zkoušky klíčivosti. Prodloužení stratifikace také nezvýšilo prokazatelně celkovou klíčivost plných semen, avšak semena po 3 a nebo 4 týdnech stratifikace klíčila při teplotě 20/30 °C lépe než při teplotě 20 °C (graf 2).

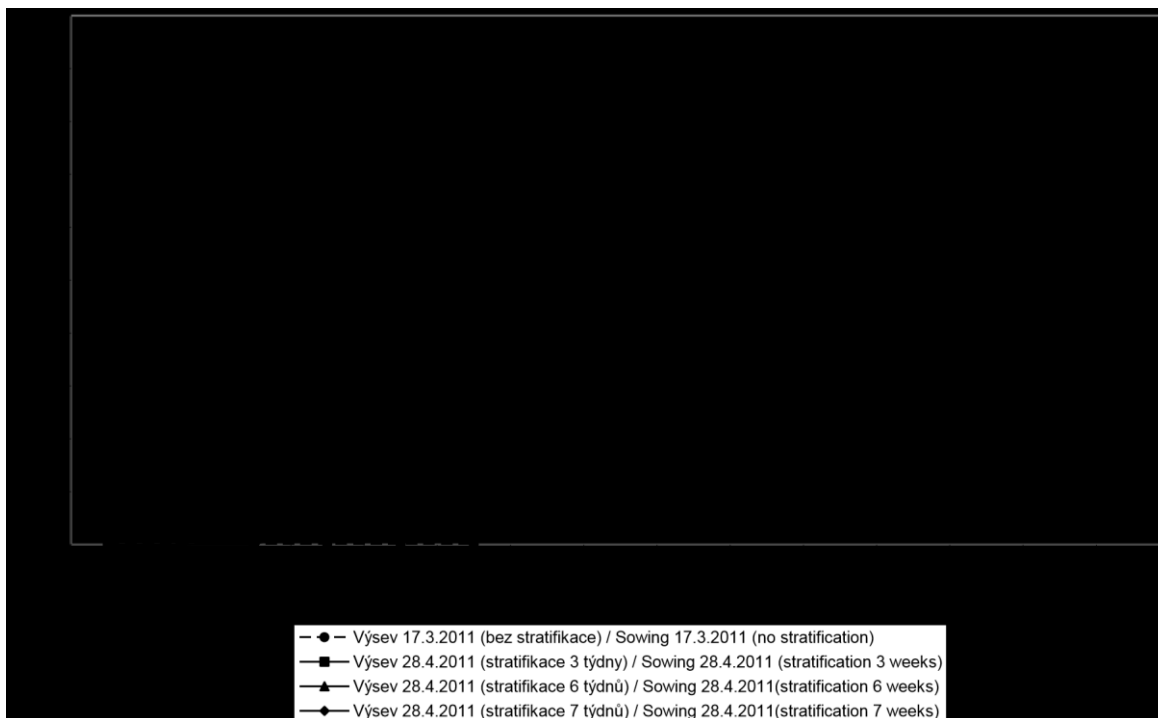
Graf 2: Klíčivost semen jedle bělokoré stratifikovaných 3, 4, 5, 6 nebo 7 týdnů při 3 °C a zaklíčených při teplotě 20 °C nebo 20/30 °C.



Vzcházivost

Celková vzcházivost semen stratifikovaných se u jednotlivých oddílů významně nelišila od vzcházivosti semen nestratifikovaných, ale vysetých o 6 týdnů dříve. U všech tří oddílů semena stratifikovaná 6 nebo 7 týdnů ale vzcházela rychleji než semena stratifikovaná 3 týdny nebo semena nestratifikovaná. Vzcházivost stratifikovaných semen jedlí trvala 9 týdnů, zatímco nestratifikovaná semena vzcházela déle, a to až 15 týdnů (graf 3).

Graf 3: Průběh vzcházení nestratifikovaných a stratifikovaných (3, 6 a 7 týdnů při 3 °C) plných semen jedle bělokoré. Data jsou průměrem hodnot vzcházivosti tří oddílů.



Závěr

1. Stratifikace 6 a nebo 7 týdnů při 3 °C významně zvýšila energii klíčení (rychlost klíčení) semen ve srovnání se semeny stratifikovanými 3 nebo 4 týdny.
2. Nebyl zjištěn rozdíl v klíčivosti semen zaklíčených při konstantní teplotě 20 °C nebo při střídavé teplotě 30/20 °C, ale semena všech oddílů stratifikovaná 3 nebo 4 týdny klíčila při teplotě 20 / 30 °C více než při teplotě 20 °C.
3. Vzcházivost nestratifikovaných semen ze síše v polovině března se nelišila od vzcházivosti semen stratifikovaných 3, 6 nebo 7 týdnů a vysetých o 6 týdnů později. Rychlost vzcházení ale byla u stratifikovaného osiva rychlejší a celková doba vzcházivosti semen stratifikovaných trvala 9 týdnů proti 15 týdnům vzcházivosti semen nestratifikovaných.

Poděkování

Práce vznikla za finanční podpory Ministerstva zemědělství jako součást výzkumného projektu MZE č. 0002070203 „Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí.“

Literatura

- BLACK M., BEWLEY J., D. HALMER P. 2006: The encyclopedia of seeds: science, technology and uses. CAB International: 828 s.
- CAFOUREK J. 1999: Zkušenosti s dlouhodobě skladovaným osivem buku lesního a jedle bělokoré ve školkách Budišov.-In: Pěstování sadebního materiálu z dlouhodobě skladovaného osiva buku a jedle. Sborník referátů z celostátního semináře s mezinárodní účastí, 17.6.1999, Hradec Králové: 25-26.
- ČSN 48 1211 Lesní semenářství – Sběr, kvalita a zkoušky kvality semenného materiálu lesních dřevin. 2006: Praha, Český normalizační institut: 56 s.

EDWARDS D. G. W. *Abies* P. Mill.[online]. 2001 [cit. 16. června 2009]. <<http://www.nsl.fs.fed.us/wpsm/Abies.pdf>> .

HLAVOVÁ Z. 2001: Skladování a předosevní příprava jedle bělokoré v LČR Semenářském závodě Týniště nad Orlicí. In: Pěstování a umělá obnova jedle bělokoré. Sborník referátů z celostátního semináře, ČLS, 28.8.2001, Chudobín u Litovle: 37-39. ISTA 2011: International Rules for Seed Testing., Bassersdorf.

KOLOTELO D. 1997: *Abies* Seed problems. Nursery Association of British Columbia Proceedings: 12 s.

SUSZKA B. 2000: Nowe technologie i techniki w nasiennictwie lesnym. Warszawa: 269 s.

YOUNG J. A., YOUNG Ch. G. 1992: Seeds of woody plants in North America. Dioscorides Press, Portland: 407 s.

Kontaktní adresa

Ing. Lena Bezděčková

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

Na Záhonech 601, 686 04 Kunovice, Česká republika e-mail:

bezdeckova@vulhmuh.cz

PAMÄTAJÚ SI SEMENÁČIKY DREVÍN KLÍMU ŠKÔLKY?

Dušan Gömöry, Elena Foffová, Roman Longauer

Abstrakt

V škôlkárskom pokuse so smrekom obyčajným, smrekovcom opadavým a bukom lesným sme hodnotili zmenu fenológie jarného rašenia v závislosti na klimatických podmienkach miesta výsevu a juvenilného vývoja. U každej dreviny bola použitá sada proveniencií (6– 12) zozbieraných pozdĺž gradientu nadmorskej výšky. Pokus sa uskutočnil v škôlke Hladomer (315 m n.m.) a Svarín (1100 n n.m.), kde bol materiál vysiaty a po roku pestovania bola polovica materiálu recipročne premiestnená do druhej škôlky a lokálne semenáčky boli preškôlkované. Pri všetkých troch drevinách sa prejavil vplyv proveniencie na dobu rašenia, čo svedčí o dlhodobom účinku prírodného výberu. Vplyv klímy v mieste juvenilného vývoja sa prejavil takisto – na oboch testovacích miestach sa vo všeobecnosti semenáčky, ktoré boli 1. rok pestované v teplejších klimatických podmienkach oneskorujú v rašení za semenáčikmi, ktoré boli pestované vo vyššie položenej škôlke nezávisle na tom, či ide o lokálny alebo prenesený materiál. Výnimku tvorí smrekovec, kde sa u proveniencií z nižších polôh v škôlke Svarín lokálny materiál oneskoruje za preneseným. Výsledky naznačujú existenciu pamäťového efektu u načasovania rašenia ako významného adaptívneho znaku, čo môže byť spôsobené modifikáciou expresie génov zodpovedných za priebeh rašenia.

Kľúčové slová reprodukčný materiál, epigenetická dedičnosť, pamäťové efekty, fenológia

Úvod

Kvantitatívna genetika vychádza z predpokladu, že genotypová hodnota jedinca (resp. jej aditívna časť; *breeding value*) je v princípe konštantná. Fenotypová expresia genotypu, teda hodnota konkrétneho znaku, je samozrejme závislá na prostredí, ale v každom prostredí prispieva genotyp resp. gény v ňom zastúpené k hodnote znaku rovnakou mierou (FALCONER 1960). Samotná kvalita génov sa zmenou prostredia nemení, nemenia sa ani ich produkty (proteíny, teda enzýmy, štrukturálne, transportné, zásobné a iné typy bielkovín), ktoré nezávisle na prostredí stále vykonávajú rovnakú funkciu.

Z tejto myšlienky vychádza zároveň väčšina praktických opatrení týkajúcich sa získavania a použitia lesného reprodukčného materiálu a ich legislatívna regulácia. Pri zakladaní semenných sadov dbáme na genetickú kvalitu (odhadovanú resp. predpokladanú na základe elitného fenotypu) výberových stromov, kópie ktorých sú v sade zastúpené, ale nepredpokladáme, že by umiestnenie sadu mohlo modifikovať genetickú kvalitu jeho potomstva. Pochopiteľne, sad umiestnený v lepších klimatických a pôdných podmienkach bude zrejme produkovať väčšie úrody semien s vyššou zásobou živín a zásobných organických látok, ktoré budú v dôsledku toho lepšie klíčiť a semenáčky budú lepšie rásť a prežívať (to je aj dôvod, prečo je výberu stanovíšť pre založenie semenných sadov venovaná pozornosť), ale ich gény budú rovnaké, takže najneskôr v priebehu jedného vegetačného obdobia by sa vlastnosti potomstiev zo sadov založených rovnakými klonmi v rôznych podmienkach mali vyrovnáť. Navyiac, rozdiely v dostupnosti zásobných látok v endosperme alebo v embryách semien môžu ovplyvňovať

fyziológiu a rast, ale niet dôvodu, prečo by mali ovplyvňovať napr. časový priebeh životných procesov.

Znie to logicky, ale bola to práve lesnícka prevádzka, kto poukázal na skutočnosť, že tieto predstavy nemusia zodpovedať skutočnosti. V škandinávskych krajinách boli semenné sady často zakladané v južnejších zemepisných šírkach, než bol pôvod klonov s cieľom dosiahnuť vyššie a pravidelnejšie úrody. Potomstvo z týchto sadov však po prenose naspäť na sever bolo poškodzované nízkymi teplotami. Následne túto skutočnosť preukázali experimentálne štúdie: SKRØPPA et al. (1994) zistil rozdiel v odolnosti voči mrazom u potomstva z kríženia dvoch konkrétnych klonov smreka v závislosti na mieste kríženia – pokiaľ boli klony vysadené na severe Nórska, vykazovali vyššiu odolnosť než v prípade, ak sa opelenie uskutočnilo v južných zemepisných šírkach. Následné experimenty mnohokrát potvrdili skutočnosť, že významné adaptívne znaky sú ovplyvnené signálmi z prostredia počas reprodukcie (JOHNSEN a SKRØPPA 1996, 2001, JOHNSEN et al. 1996, 2005, OWENS et al. 2001, FOSSDAL et al. 2004 a i.). Prax ostatne potvrdila tieto poznatky takisto: jediná generácia pestovania v podmienkach dlhšieho dňa a nižších teplôt v Nórsku stačí na to, aby potomstvá stredo európskych proveniencií zmenili dobu rašenia v porovnaní s rodičovskou generáciou a správali sa z hľadiska tohoto znaku rovnako ako lokálne proveniencie (SKRØPPA et al. 2010). Dreviny si teda „pamätajú“ podmienky, v ktorých sa uskutočnilo oplodnenie.

Treba povedať, že v tomto prípade objavujeme objavené. Presne rovnaký mechanizmus bol jedným z tých, ktoré využíval I.V. Mičurin pre aklimatizáciu južných odrôd ovocných drevín (MIČURIN 1957).

Príčinou je epigenetická dedičnosť. Genetická informácia (v zmysle poradia nukleotidov, teda písmen genetickej abecedy, v molekulách DNA) samotná sa prostredím pochopiteľne nemení, z tohoto hľadiska gény zostávajú rovnaké; čo sa však mení, je miera ich expresie. DNA je v závislosti na signáloch z prostredia chemicky modifikovaná

(najbežnejšou modifikáciou je metylácia cytozínu), pričom miera tejto modifikácie mení prístupnosť molekuly DNA pre RNA-polymerázu, teda enzým, zabezpečujúci prepis informácie do RNA a teda expresiu génu. Rovnaký genotyp teda produkuje v závislosti na podmienkach prostredia rozdielne zloženie produktov génov (bielkovín) a teda aj rozdielny fenotyp (YAKOVLEV et al. 2006).

Otázkou je, či sa takéto modifikácie obmedzujú na podmienky vzniku zygoty a embryonálneho vývoja, alebo k nim môže dochádzať aj v priebehu klíčenia a juvenilného rastu. V tomto prípade už nemožno hovoriť o epigenetickej dedičnosti (pojem „dedičnosť“ sa vždy vzťahuje na dve generácie – rodičov a potomstvo) ale skôr o pretrvávajúcej modifikácii ontogenézy. Táto otázka má význam aj z praktického hľadiska – klimatické podmienky, v ktorých sú pestované semenáčky a sadenice v škôlkach, sú spravidla priaznivejšie, než v pôvodných porastoch. Pokiaľ klíma škôlky spolu určuje fenologické procesy semenáčikov v dôsledku epigenetických pamäťových efektov, môže ovplyvniť šancu na prežitie v podmienkach miesta výsadby v rovnakej miere ako pôvod materiálu. Cieľom tejto štúdie bolo preto odhadnúť možné pamäťové efekty u lesných drevín, súvisiace s miestom klíčenia a juvenilného vývoja.

Materiál a metodika

Štúdia je založená na škôlkárskom pokuse s tromi drevinami. Smrek obyčajný bol vybraný ako modelová vždyzelená ihličnatá drevina, smrekovec opadavý ako opadavý ihličnan a buk lesný

ako listnatá drevina. U smreka a smrekovca boli použité proveniencie zo semennej banky, u buka materiál z nových zberov. Prehľad použitých proveniencií je v tab. 1.

Pokus bol založený v 2 lesných škôlkach: ŠS Hladomer (OZ Semenoles; 315 m n.m.) a Svarín (OZ Liptovský Hrádok, 1100 m n.m.). V každej škôlke bolo na jar 2009 vysiatych po 40 semien z každej proveniencie v dvoch opakovaníach. Na jeseň bola polovica semenáčikov vyzdvihnutá a recipročne prenesená do druhej škôlky. Preškôlkované boli všetky semenáčky, t.j. aj tie, ktoré neboli prenášané.

Na jar 2011 sa uskutočnilo hodnotenie fenológie rašenia. Fenologické štádiá boli hodnotené na 7-stupňovej škále od štádia 1 (uzavretý zimný púčik) po štádium 7 (vyrašený terminálny výhon u smreka a smrekovca, vyvinuté listy u buka). Skórovanie sa uskutočnilo v 6–7 termínoch v každej škôlke a u každej dreviny tak, aby boli v pravidelných časových odstupoch zachytené u všetkých jedincov fenologické štádiá od úplného začiatku (uzavreté zimné púčiky) po úplné ukončenie rašenia. Fenologické štádiá boli pre každého jedinca vyrovnané sigmoidnou funkciou: $f = 0,5 + 0,5 \tanh[(t - \text{stred})/\text{trvanie}]$

kde f je fenologické štádium, t je čas (juliánsky deň), stred je stredný juliánsky deň rašenia (deň dosiahnutia štádia 4) a trvanie je doba trvania celého procesu.

Tabuľka 1: Prehľad použitých proveniencií

Č.	Proveniencia	Uznaný porast	Nadm. výška (m)
Smrek obyčajný			
1	Partizánske, Horná Ves, 3035/1	01562PD-036	300
2	Partizánske, Topoľčany, 55 F	01562TO-010	350
3	ŠLP Zvolen, Sielnica, 286	01563ZV-030	430
4	Čadca, 949, 950	01453CA-003	500
5	Slovenská Ľupča, 2099a11	01423BB-188	600
6	Beňuš, 221 11	01434BR-062	750
7	Zákamenné, 417	01455NO-078	830
8	Slovenská Ľupča, 3236a	01435BB-172	880
9	Zákamenné, 179 Polomka,	01455NO-075	1000
10	153	01526BR-056	1075
11	Javorinka, 322a	01526LM-022	1090
12	Beňuš, Švermovo 264 C	01427BR 018	1380
Smrekovec opadavý			
1	Dolná Súča	13453TN-346	350
3	Považská Bystrica, Brvnište, 523	13553PB-018	480
4	Martin, Valča, 344	13523MT-007	480
5	Spišská Nová Ves, Spišské Podhradie, 543	13534LE-005	700
6	Podolinec, Lipany, 670	13434SB-013	600–800
7	Muráň	13525RA-024	900
9	Liptovský Hrádok, Račková, 252	13515LM-009	900
10	Liptovský Hrádok, Biely Váh, 254 A1	13526LM-001	1040
11	Liptovská Teplička, 53a, 54a	13427PP-019	1200
SS	Semenný sad Vavrečka, Námestovo	13144CA-037	600–800

Variabilita stredného dňa rašenia a trvania rašenia bola hodnotená trojfaktorovou analýzou variancie (presadenie, proveniencia, opakovanie – všetky 3 faktory boli považované za fixné) samostatne pre Hladomer a Svarín. Priemery oboch znakov a ich stredné chyby boli odhadnuté metódou najmenších štvorcov, ich závislosť na nadmorskej výške pôvodu bola hodnotená lineárnou regresiou. Pre všetky výpočty bola použitá procedúra GLM štatistického balíka SAS (SAS 2004).

Výsledky a diskusia

U všetkých troch drevín sa preukázali významné rozdiely medzi provenienciami ako v načasovaní, tak aj v dobe trvania rašenia. Neplatí to v plnej miere o vplyve presadenia – v nižšie položennej (a teda klimaticky teplejšej) škôlke Hladomer sa dopad na oba znaky prejavil u všetkých drevín, ale v škôlke Svarín len u smreka obyčajného. Navyše, interakcia presadenie × proveniencia bola najmä v prípade doby rašenia takisto často významná, teda proveniencie nereagovali na prenos po prvom roku života rovnako (tab. 2).

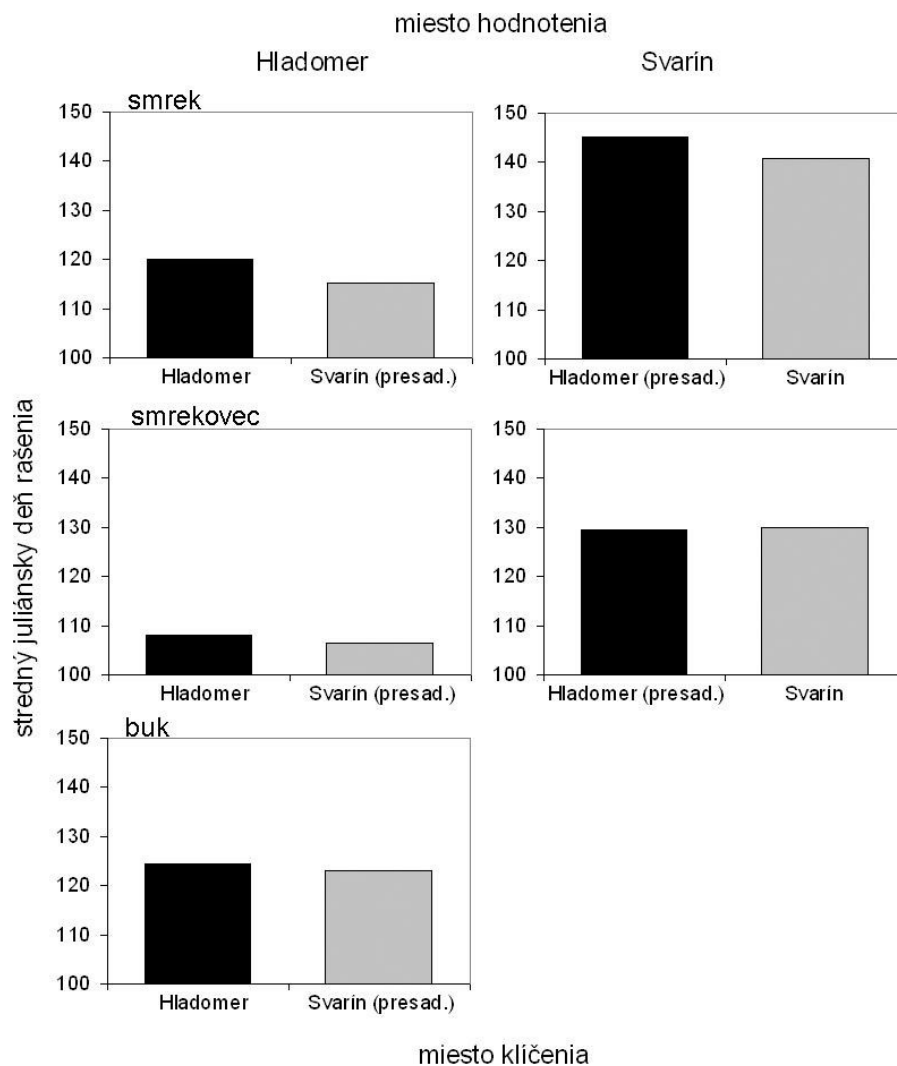
Tabuľka 2: Analýza variancie (významnosť F -testov) stredného dňa a trvania rašenia testovaných drevín podľa miesta hodnotenia.

Faktor	Stredný deň rašenia		Doba rašenia	
	Hladomer	Svarín	Hladomer	Svarín
Smrek obyčajný				
Presadenie	***	***	***	**
Proveniencia	***	***	***	**
Blok	***	*	***	**
Presadenie × proveniencia	ns	***	ns	ns
Smrekovec opadavý				
Presadenie	***	ns	***	ns
Proveniencia	***	***	***	***
Blok	***	***	**	***
Presadenie × proveniencia	ns	ns	**	*
Buk lesný				
Presadenie	***		***	
Proveniencia	***		*	
Blok	ns		ns	
Presadenie × proveniencia	ns		***	

*** $P < 0,001$, ** $P < 0,01$, * $P < 0,05$, ns nevýznamné ($P > 0,05$).

Rozdiely v efekte presadenia sa výrazne líšia medzi drevinami (obr. 1). U smreka je efekt evidentný: ako v podmienkach nižšie položennej škôlky Hladomer, tak aj v podmienkach vyššie položennej škôlky Svarín rašia jedince, ktoré rástli prvý rok svojho života v teplejších klimatických podmienkach neskôr (t.j. majú vyšší stredný juliánsky deň rašenia) než jedince,

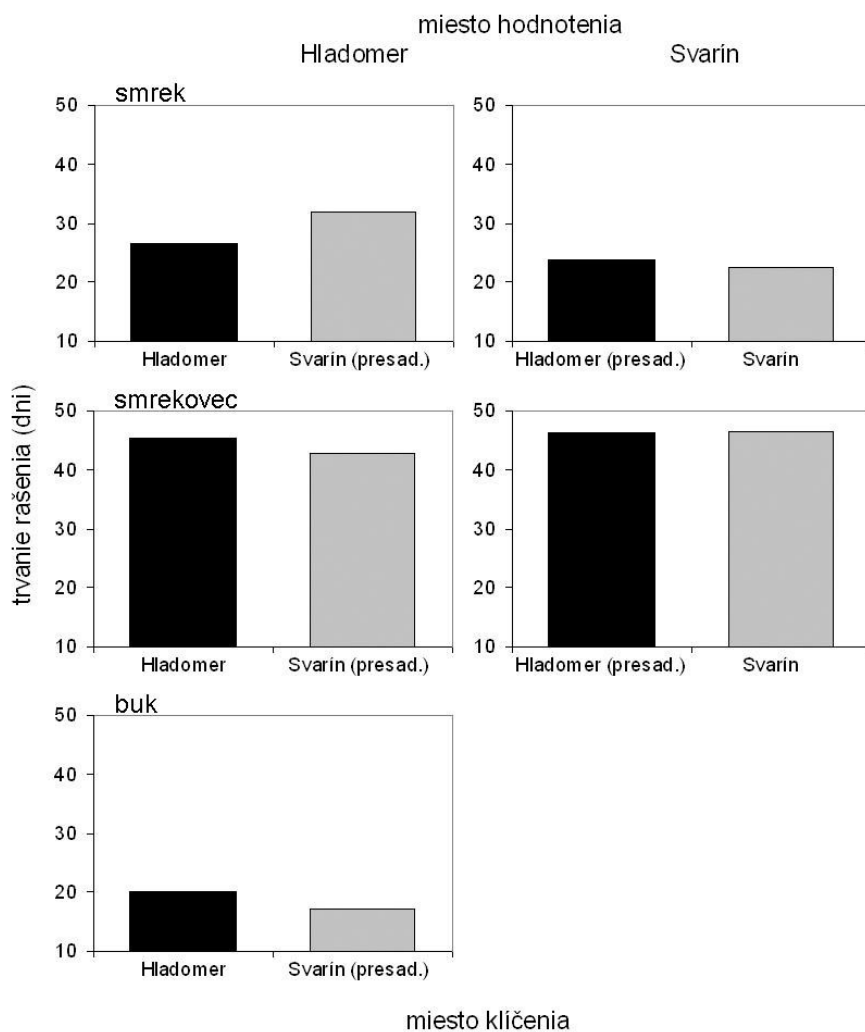
ktoré vyklíčili a rástli v chladnejšom podnebí. Rozdiel v oboch prípadoch predstavuje cca 5 dní. U ďalších dvoch drevín je rozdiel menší (na ŠS



Obr. 1 Priemerné hodnoty stredného juliánskeho dňa rašenia proveniencií smreka, smrekovca a buka v závislosti na mieste juvenilného vývoja a mieste presadenia.

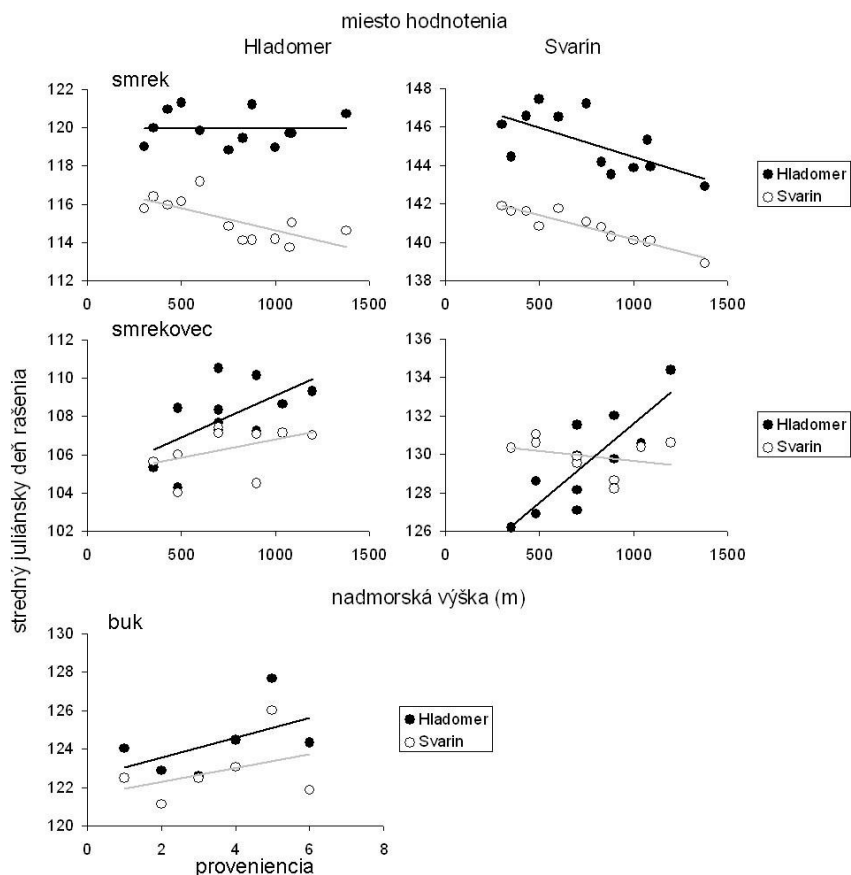
Hladomer smrekovec cca 1,5 dňa, buk 2,5 dňa). Trvanie rašenia sa v podmienkach škôlky Svarín odlišuje medzi presadenými a nepresadenými jedincami len minimálne (aj keď u smreka významne), ale na ŠS Hladomer sa správanie smreka odlišuje od zvyšných dvoch drevín: u smreka presadené semenáčky síce rašia skôr, ale trvanie rašenia je podstatne dlhšie, u smrekovca a buka naopak presadené jedince ukončujú rašenie rýchlejšie (obr. 2).

Aj keď rozdiely medzi miestami klíčenia nevyzerajú byť na prvý pohľad dramatické, výrazne závisia proveniencií a na nadmorskej výške pôvodu. Ani v tomto ohľade sa však trendy menia podľa dreviny a miesta hodnotenia (obr. 3). U smreka v nižšie položenej škôlke nie sú rozdiely medzi provenienciami z rôznych nadmorských výšok u lokálneho materiálu, ale pri materiáli prenesenom zo škôlky Svarín sa s rastúcou nadmorskou výškou pôvodu doba rašenia posúva ku skorším dátumom, lokálny materiál sa teda



Obr. 2 Priemerné hodnoty trvania rašenia proveniencií smreka, smrekovca a buka v závislosti na mieste juvenilného vývoja a mieste presadenia.

v porovnaní s materiálom preneseným zo Svarína s rastúcou nadmorskou výškou stále viac oneskoruje v rašení. Naopak na Svaríne je pokles stredného dňa rašenia s nadmorskou výškou rovnaký pri lokálnom aj prenesenom materiáli. Pri smrekovci a buku naopak materiál z vyšších nadmorských výšok vo všeobecnosti raší neskôr. Výnimkou je opäť smrekovec v škôlke Svarín, kde sa u lokálneho materiálu výškový trend neprejavuje, a preto ani rozdiely medzi lokálnym a preneseným materiálom nie sú konzistentné: pri provenienciách z nižších nadmorských výšok lokálny materiál zaostáva za preneseným, pri vysokohorských provenienciách ho naopak v rašení predbieha. Z výsledkov meraní vo veku 2 rokov samozrejme nie je možné vyvodzovať ďalekosiahle praktické závery. Rozdiely pozorované vlastne bezprostredne po prenesení materiálu môžu s rastúcim vekom odoznievať. Časť materiálu bola vysadená na demonštračnom objekte Husárik (OZ Čadca), takže bude možné sledovať jeho ďalší vývoj. V každom prípade, aj



Obr. 3 Vývoj stredného dňa rašenia v závislosti na nadmorskej výške pôvodu

keď v tomto štádiu nie je možné hodnotiť praktickú relevantnosť pozorovaných posunov, nepochybne ide o jav zaujímavý z biologického hľadiska. Naznačuje, že načasovanie rašenia ako významný adaptívny znak podlieha pamäťovému efektu nielen v súvislosti s podmienkami prostredia v mieste reprodukcie a embryonálneho vývoja (čo bolo u drevín dostatočne preukázané), ale rovnaký pamäťový efekt môže byť indukovaný aj klimatickými podmienkami v raných štádiách ontogenetického vývoja. V oboch prípadoch môže byť príčinou modifikácia exprese génov zodpovedných za priebeh rašenia.

Doba rašenia je len jedným z adaptívnych znakov evolúciou jemne vyladovaných v závislosti na prostredí (GÖMÖRY a PAULE 2011). Analogické posuny a rozdiely môžu existovať z hľadiska utvárania odolnosti voči nízkym teplotám a celkovo procesov spojených s cirkumaniálnymi cyklami. Výsledky sú skôr výstrahou pred paušálnymi a zjednodušujúcimi predstavami o fungovaní adaptácie a z nich vyplývajúcimi závermi pre prax lesného hospodárstva, a mali by nabádať na opatrnosť pri akýchkoľvek presunoch lesného reprodukčného materiálu vo veľkej miere a na veľké vzdialenosti.

Podakovanie: Táto štúdia bola podporená grantom Agentúry pre podporu vedy a výskumu č. APVV-0441-07 a Vedeckej grantovej agentúry MŠ SR a SAV VEGA 1/0218/12.

Literatúra

- FALCONER D.S. 1960: Introduction to Quantitative Genetics. Ronald Press, New York.
- FOSSDAL C.G., JOHNSEN Ø.Ø., NAGY N., BAUMANN R., MOLMANN J., SKRØPPA T. 2004: The maternal temperature during zygotic embryogenesis influences the adaptive properties of Norway spruce; a "memory" involving differential transcription? *Acta Physiologiae Plantarum* 26: 302–303.
- GÖMÖRY, D., PAULE, L. 2011: Trade-off between height growth and spring flushing in common beech (*Fagus sylvatica* L.). *Annals of Forest Science* 68: 975–984.
- JOHNSEN Ø., DAEHLEN O.G., OSTRENG G., SKRØPPA T. 2005: Daylength and temperature during seed production interactively affect adaptive performance of *Picea abies* progenies. *New Phytologist* 168: 589–596.
- JOHNSEN Ø., SKRØPPA T. 1996: Adaptive properties of *Picea abies* progenies are influenced by environmental signals during sexual reproduction. *Euphytica* 92: 67–71.
- JOHNSEN Ø., SKRØPPA T. 2001: The influence of the environment during sexual reproduction on adaptations of conifers along latitudinal and altitudinal gradients. In: HUTTUNEN S et al. (eds.), *Trends in European Forest Tree Physiology Research, Tree Physiology (Series) 2*: 207–221.
- JOHNSEN Ø., SKRØPPA T., JUNTILA O., DAEHLEN O.G. 1996: Influence of the female flowering environment on autumn frost-hardiness of *Picea abies* progenies. *Theoretical and Applied Genetics* 92: 797–802.
- MÍČURIN I.V. 1957: How plants can be acclimatized. Foreign Languages Pub. House, Moscow, 32 pp.
- OWENS J.N., JOHNSEN Ø., DAEHLEN O.G., SKRØPPA T. 2001: Potential effects of temperature on early reproductive development and progeny performance in *Picea abies* (L.) Karst. *Scandinavian Journal of Forest Research* 16: 221–237.
- SAS 2004: SAS® STAT User's Guide. http://support.sas.com/documentation/onlinedoc/91pdf/sasdoc_91/stat_ug_7313.pdf.
- SKRØPPA T., NIKKANEN T., RUOTSALAINEN S., JOHNSEN Ø. 1994: Effects of sexual reproduction at different latitudes on performance of the progeny of *Picea abies*. *Silvae Genetica* 43: 298–304
- SKRØPPA T., TOLLEFSRUD M.M., SPERISEN C., JOHNSEN Ø. 2010: Rapid change in adaptive performance from one generation to the next in *Picea abies* – Central European trees in a Nordic environment. *Tree Genetics & Genomes* 6: 93–99.
- YAKOVLEV I.A., FOSSDAL C.G., JOHNSEN Ø., JUNTILA O., SKRØPPA T. 2006: Analysis of gene expression during bud burst initiation in Norway spruce via ESTs from subtracted cDNA libraries. *Tree Genetics & Genomes* 2: 39–52 .

Kontaktné adresy

prof. Ing. Dušan Gömöry, DrSc., Lesnícka fakulta Technickej univerzity vo Zvolene,
T.G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, gomory@tuzvo.sk
Ing. Elena Foffová, CSc., Národné lesnícke centrum, T.G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen, Ing.
Roman Longauer, CSc., Národné lesnícke centrum, T.G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen,
Roman.Longauer@nlcsk.org

ZMENA PRÁVNEJ ÚPRAVY PRI ČINNOSTIACH S LESNÝM REPRODUKČNÝM MATERIÁLOM

Tibor Jančok

Abstrakt

Uplatňovanie zákona č. 138/2010 Z. z. o lesnom reprodukčnom materiáli v znení zákona č. 49/2011 Z. z. v praxi preukázalo nevyhnutnosť upraviť a spresniť niektoré ustanovenia zákona tak, aby bola zabezpečená jeho jednoznačná aplikácia, ako aj aby právna úprava v oblasti činnosti s lesným reprodukčným materiálom dostatočne zohľadňovala očakávané klimatické zmeny vo vzťahu k zásadám prenosu lesného reprodukčného materiálu použitého na obnovu lesa.

Na základe uvedeného bola v roku 2013 schválená novela zákona č. 138/2010 Z. z. o lesnom reprodukčnom materiáli v znení zákona č. 49/2011 Z. z. a následne aj novela vyhlášky Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky č. 501/2010 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o produkcii lesného reprodukčného materiálu a jeho uvádzaní na trh. Obidva právne predpisy nadobudli účinnosť 1. júna 2013.

Kľúčové slová

novela zákona o LRM, novela vyhlášky o LRM

Problematiku činnosti s lesným reprodukčným materiálom na Slovensku do roku 2013 upravoval zákon č. 138/2010 Z. z. o lesnom reprodukčnom materiáli v znení zákona č. 49/2011 Z. z. (ďalej len “zákon o LRM“) a vykonávací predpis k zákonu – vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky č. 501/2010 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o produkcii lesného reprodukčného materiálu a jeho uvádzaní na trh. V týchto právnych predpisoch je implementovaná smernica Rady 1999/105/ES z 22. decembra 1999 o uvádzaní množiteľského materiálu lesných kultúr na trh.

Uplatňovanie zákona o LRM v praxi preukázalo nevyhnutnosť upraviť a spresniť niektoré ustanovenia zákona tak, aby bola zabezpečená jeho jednoznačná aplikácia, ako aj aby právna úprava v oblasti činnosti s lesným reprodukčným materiálom dostatočne zohľadňovala očakávané klimatické zmeny vo vzťahu k zásadám prenosu lesného reprodukčného materiálu použitého na obnovu lesa.

Národná rada Slovenskej republiky 20. marca 2013 schválila poslaneckú novelu zákona o LRM, ktorá bola uverejnená v zbierke zákonov 10. apríla 2013, v čiastke 20/2013 pod číslom 73/2013. Účinnosť zákona č. 73/2013 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon o LRM je **1. júna 2013**. Schválená novela zákona o LRM obsahuje 9 novelizačných bodov.

Novela spresňuje a dopĺňa definíciu pojmu odber lesného reprodukčného materiálu, keďže podľa doteraz platnej definície sa za odber nepovažovalo zbieranie semien alebo semennej suroviny zo zeme (napr. semená buka, duba). Táto definícia presnejšie vystihuje najčastejšie spôsoby získavania lesného reprodukčného materiálu a úpravou definície sa predchádza špekulatívnemu získavaniu lesného reprodukčného materiálu.

Doterajšie znenie zákona neumožňovalo sledovanie zmien a stavu uznaných semenných zdrojov (zdroje lesného reprodukčného materiálu nachádzajúce sa mimo lesných pozemkov), tak ako to je u ostatných uznaných zdrojov lesného reprodukčného materiálu. Keďže semenné zdroje sa uznávajú spravidla na 10 rokov, je potrebné sledovať a evidovať stav a zmeny aj týchto zdrojov lesného reprodukčného materiálu. Na základe uvedeného novela zákona o LRM upravuje povinnosť nahlasovať zmeny v prípade semenných zdrojov pre osobu, ktorá mala na uznaní zdroja záujem.

Ďalšou zmenou v zákone o LRM je úprava kompetencií orgánu štátnej odbornej kontroly lesného reprodukčného materiálu (ďalej len „centrum“). V zmysle schválenej novely zákona o LRM centrum nezriaďuje génové základne alebo semenné porasty (to je kompetenciou správcu zdroja), ale len posudzuje návrhy na ich zriadenie a projekt ich obhospodarovania. V nadväznosti na zmeny v zásadách prenosu lesného reprodukčného materiálu, ktoré sú upravené vo vykonávacej vyhláške sa rozširuje kompetencia centra o vydávanie súhlasu na vertikálny prenos lesného reprodukčného materiálu.

Poslednou zmenou v zákone o LRM, okrem zmien legislatívno-technického charakteru, je úprava číselného označenia semenárskej oblasti v evidenčnom kóde zdroja lesného reprodukčného materiálu pre dreviny, pre ktoré nie je na území Slovenska určená semenárska oblasť a zároveň sa upravuje označovanie uznaných zdrojov lesného reprodukčného materiálu na území Slovenskej republiky, ktorých pôvod nie je z územia Slovenska. V prvom prípade sa na označenie semenárskej oblasti uvádza číslo „1“, v druhom číslo „5“.

Súčasne s procesom schvaľovania poslaneckej novely zákona o LRM Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky, sekcia lesného hospodárstva a spracovania dreva vypracovala návrh novely vyhlášky Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky č. 501/2010 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o produkcii lesného reprodukčného materiálu a jeho uvádzaní na trh (ďalej len „vyhláška o LRM“). Na vypracovávaní návrhu novely predmetnej vyhlášky so sekciou lesného hospodárstva a spracovania dreva aktívne spolupracovalo Združenie lesných škôlkarov Slovenskej republiky, ako aj zástupcovia štátnych a neštátnych obhospodarovateľov lesa, ktorých podnety sú zapracované v novelizovanom znení vyhlášky o LRM.

Novela vyhlášky obsahuje 6 novelizačných bodov.

Upravuje sa spôsob označovania uznaných lesných porastov v teréne, s cieľom odstrániť duplicitu v ich označovaní. V prípade, ak je hranica uznaného lesného porastu totožná s hranicou jednotky priestorového rozdelenia lesa, v ktorej sa uznaný lesný porast nachádza, a ktorá je už v teréne vyznačená, uznaný lesný porast sa v teréne nevyznačuje. Zároveň sa dopĺňa spôsob označovania semenných zdrojov, ktorý napriek splnomocňovaciemu ustanoveniu nebol v doterajšom znení vyhlášky upravený.

Výrazným spôsobom sa menia zásady vertikálneho prenosu lesného reprodukčného materiálu. Vzhľadom k očakávaným klimatickým zmenám sa rozširuje rámec vertikálneho prenosu lesného reprodukčného materiálu o jeden resp. o dva lesné vegetačné stupne (ďalej len „lvs“) smerom na hor, pretože vzhľadom k dlhodobým prognózam vývoja klímy je nutné už v súčasnosti vytvoriť podmienky na zmiernenie očakávaného negatívneho dopadu zmien ekologických podmienok na lesné ekosystémy. Lesný reprodukčný materiál drevín, pre ktoré sú určené

semenárske oblasti (smrek obyčajný, borovica lesná, smrekovec opadavý, jedľa biela, buk lesný, dub letný a dub zimný) sa môže v rámci semenárskej oblasti použiť na území s tým istým lvs alebo o stupeň vyšším lvs ako je výškový pôvod lesného reprodukčného materiálu. So súhlasom centra možno lesný reprodukčný materiál týchto drevín použiť aj na území s lvs o dva stupne vyšším ako je ich výškový pôvod.

Lesný reprodukčný materiál ostatných drevín, ako aj lesný reprodukčný materiál vyššie spomenutých hlavných drevín mimo ich semenárskych oblastí možno použiť na území s tým istým lvs ako je výškový pôvod lesného reprodukčného materiálu, alebo najviac o dva stupne vyšším lvs.

Lesný reprodukčný materiál všetkých drevín, ktorých výškový pôvod je v druhom lvs možno použiť aj na území s prvým lvs.

Ďalšou zmenou je úprava termínu predkladania hlásenia o produkcii pri sadbovom materiáli z 15. septembra na 15. október kalendárneho roka so stavom k 30. septembru. Takto upravený termín umožňuje producentom sadbového materiálu predkladať hlásenie až po úplnom ukončení rastu sadbového materiálu a posúdení jeho kvality a výsadby schopnosti, čím sa po vyhodnotení hlásení o produkcii získa reálnejší prehľad o množstve vypestovaného sadbového materiálu.

Novela vyhlášky upravuje aj rozsah údajov uvádzaných v osvedčení o odbornej spôsobilosti fyzickej osoby – podnikateľa alebo právnickej osoby. V osvedčení sa vypúšťajú údaje o odborne spôsobilej osobe, prostredníctvom ktorej bude fyzická osoba – podnikateľ alebo právnická osoba činnosť s lesným reprodukčným materiálom vykonávať. Vzhľadom k častým zmenám odborne spôsobilých osôb, prostredníctvom ktorých fyzická osoba podnikateľ alebo právnická osoba vykonáva činnosti s lesným reprodukčným materiálom, údaje uvedené v pôvodnom osvedčení nezodpovedajú skutočnostiam, ktoré nastanú po zmene odborne spôsobilej osoby, čo spôsobuje problémy napríklad pri preukazovaní sa osvedčením o odbornej spôsobilosti v prípade verejných obstarávaní alebo verejných obchodných súťaží. Údaj o odborne spôsobilej osobe, prostredníctvom ktorej podnikateľský subjekt vykonáva činnosti s lesným reprodukčným materiálom bude uvedený iba v registri odborne spôsobilých osôb.

Novela zákona o LRM a novela vykonávacieho predpisu mala za cieľ zjednodušenie aplikácie niektorých ustanovení právnych predpisov v oblasti činnosti s lesným reprodukčným materiálom v praxi a súčasne vytvorenie podmienok na zabezpečenie dostatočného množstva lesného reprodukčného materiálu na obnovu lesa a zalesňovanie vo vzťahu k očakávaným klimatickým zmenám. Druhovo a geneticky vhodný lesný reprodukčný materiál je jedným zo základných predpokladov zvyšovania biodiverzity, ekologickej stability a zachovania lesov ako zložky životného prostredia a prírodného dedičstva Slovenskej republiky.

Novela vyhlášky o LRM nadobudla účinnosť 1. júna 2013, súčasne s novelou zákona o LRM.

Literatúra

Zbierka zákonov

Kontakt

Ing. Tibor Jančok

Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky sekcia lesného
hospodárstva a spracovania dreva

Dobrovičova 12, 812 66 Bratislava

ZASADY PRO PRVNÍ VÝCHOVNÝ ZÁSAD V MLADÝCH POROSTECH SMRKU V HORSKÝCH POLOHÁCH

Jan Leugner, Antonín Jurásek

Abstrakt

V referátu jsou uvedeny základní principy prvního výchovného zásahu v mladých porostech horského smrku tak, aby zde zůstali zachováni a byli podpořeni jedinci z předpokládanou klimaxovou strategií růstu. Udržení těchto stromů v porostu má v těchto ekologicky specifických a náročných podmínkách zásadní význam. V příspěvku je současně i popsáno jak tyto stromy v porostu identifikovat.

Klíčové slová

Pěstování lesa, horský smrk, výchovný zásah, stabilizace porostu.

Úvod Základ budoucí stability lesa se vytváří již při umělé obnově porostů. Zejména na extrémních a antropogenně silně ovlivněných lokalitách horských poloh nad 1000 m. n. m. je stěžejním předpokladem vysoká genetická kvalita sadebního materiálu a jeho schopnost odolávat vnějšímu stresu. Horské populace smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) Karst.) se v porovnání se smrkem z nižších poloh vyznačují jednak větší variabilitou velikosti osiva i semenáčků, a také odlišnou intenzitou růstu a růstovým rytmem.

Při pěstování sadebního materiálu horských populací smrku ztepilého (z 8. lesního vegetačního stupně (LVS)) existuje díky vysoké růstové variabilitě tohoto rostlinného materiálu reálné riziko zužování genetického spektra nevhodným tříděním semenáčků v lesní školce, kdy mohou být menší jedinci vyřazováni do výmětu.

Na základě dlouhodobě získávaných poznatků lze odhadnout, že v oddílech osiva smrku z 8 LVS se podíl semen a z nich vyklíčených semenáčků s klimaxovou strategií růstu pohybuje v rozpětí 25 - 40 %, což lze nepřímo vylišit podle intenzity jejich růstu v prvních letech. Ze zbylého podílu je pravděpodobně určitá část, s tzv. „pionýrskou strategií růstu“. V rámci přirozeného zmlazení mají i stromky z těchto semen své místo při obnově, protože doplňují potřebnou hustotu zmlazení nebo hektarové počty při umělé výsadbě, ale jsou jen více nebo méně potřebnou výplní dospívajících porostů, kde by postupně měly nabývat dominantní postavení stromy s klimaxovou strategií růstu.

Z výzkumných poznatků je zřejmé, že při umělé obnově lesa jedinci horského smrku s klimaxovou strategií růstu již v druhém desetiletí věku intenzivně přirůstají a obvykle již zaujímají pozici ve střední nebo i horní úrovni korun porostu. Pro udržení stability a prosperity mladých porostů smrku ztepilého ve vyšších horských polohách (zejména v 8. LVS, ale na exponovanějších stanovištích od nadmořské výšky 1000 m) je proto třeba při prvních výchovných zásazích (ve stádiu tyčkovin) v maximální možné míře zachovat jedince s klimaxovou strategií růstu tak, aby postupně vytvořily zdravou a odolnou kostru dospívajících porostů.

Cílem referátu je popsat hlavní prakticky využitelné znaky horského smrku v růstové fázi přechodu z mlaziny do tyčkoviny a vymezit hlavní kritéria prvních pěstebních opatření v těchto porostech.

Kritériá hodnocení stromů

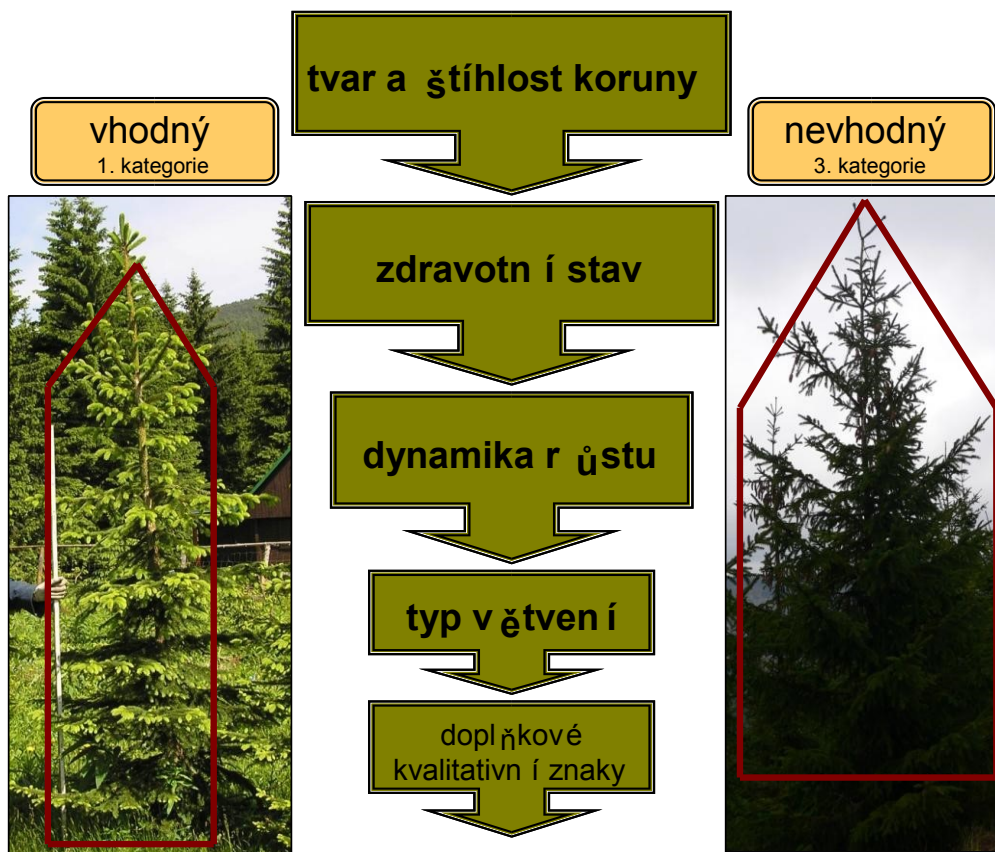
Pro přípravu pěstebních zásahu je třeba především zjistit zdravotní stav a morfologické parametry stromů v porostu, z nichž lze rámcově odvodit **tři kvalitativní kategorie**:

1. **Stromy perspektivní** se zřetelnými znaky horského ekotypu smrku a s předpokládanou klimaxovou strategií růstu.
2. **Stromy přechodové** s nevyhraněnými znaky a s relativně dobrou perspektivou dalšího růstu a vývoje.
3. **Stromy neperspektivní** s výrazně zhoršeným zdravotním stavem a poškozením nebo zřejmými znaky „pionýrské strategie růstu“.

Na rozdíl od stromů v dospělých porostech, kde lze na základě morfologických znaků, typů větvení a habitu relativně snadno vylíšit horský ekotyp smrku, musí být výběr znaků v mladých porostech (kolem 20ti roků) poněkud jiný. Jako jeden z hlavních znaků nelze např. použít typ větvení, které je ještě víceméně nestálé.

Na základě výzkumu a ověřování je možné stanovit následující schéma parametrů, které jsou seřazeny podle významu pro hodnocení

V rámci postupu při hodnocení se nejdříve posoudí první z uvedených ukazatelů - tvar a štíhlost koruny, kde se stromy předběžně zařadí do kvalitativních kategorií 1 – 3. Štíhlost koruny je nejvýznamnější znak, který lze v horských polohách použít (stromy s úzkými korunami jsou méně poškozovány). Posuzováním dalších kritérií se zařazení buď upřesňuje (potvrzuje) nebo se provádí korekce obvykle směrem k horší kategorii kvality stromu (obr. 1). Definitivní zařazení do kvalitativní kategorie stromu vyžaduje souhrnné zhodnocení jednotlivých kvalitativních znaků. Detailní hodnocení stromů s menšími rozdíly s využitím doplňkových znaků (úhel nasazení větví, barva jehličí a kareňní jevy) má význam při výběru konkrétních jedinců, kdy se musíme rozhodnout mezi relativně kvalitními stromy, který z nich v rámci pěstebního zásahu odstraníme.



Obr. 1: Schéma postupu při hodnocení jednotlivých stromů při zařazování do jednotlivých kategorií

Charakteristika tvaru a štíhlosti koruny

V kombinaci s hodnocením zdravotního stavu umožňuje soubor těchto kritérií i zřetelnější rozlišení mezi 1. perspektivní a 2. přechodovou kategorií stromů. Relativně zřetelně lze rozpoznat a zařadit stromy i do 3. neperspektivní kategorie.

Z hlediska možností daných věkem stromů je tvar koruny základní kritérium pro zřetelnější vylišení perspektivních stromů 1. kategorie a v kombinaci s hodnocením zdravotního stavu i kategorií dalších.

Tabulka 1: Charakteristika tvaru koruny

Charakteristika tvaru koruny	Popis	Poměr šířky koruny/výšky stromu	Kvalitativní kategorie stromu
Štíhlé koruny	V celé délce koruny štíhlé, již první přesleny obvykle svírají úhel 90° s kmenem.	0,3 - 0,4	1
Přechodové typy korun	Stromy s postupně se rozšiřující korunou stromy přechodné mezi kategorií 1 a 2. Nebo stromy s širší korunou i v horní polovině stromové výšky stromy přechodné mezi kategorií 2 a 3.	0,4 - 0,5	2

Široké koruny	Stromy s velmi širokou korunou, velmi často se u nich vyskytuje hřebenitý typ větvení, poškození kmene a větví.	0,5 +	3
---------------	---	-------	---

Pozn.: Pro výpočet poměru šířky koruny a výšky stromu se používá průmět koruny v nejširší části a celková výška stromu (např. při šířce koruny 150 cm a výšce 300 cm je poměr 0,5)

Do přechodové kategorie jsou zařazovány stromy s trojúhelníkovým tvarem koruny a také stromy se širším obdélníkovým tvarem koruny. Stromy s trojúhelníkovým tvarem jsou přechodné mezi kategorií 1 a 2, jejich konečné zařazení je závislé na dalších parametrech (zejména na zdravotním stavu).

Stromy nevhodné, které jsou již často poškozovány klimatickými vlivy, mají obvykle velmi širokou korunu už v horní polovině výšky stromu.

Hodnocení zdravotního stavu

V rámci hodnocení zdravotního stavu se posuzuje olistění - tj. zdravotní stav asimilačního aparátu, poškození kmene a poškození větví. Tyto znaky jsou v porostu jasně zřetelné a umožňují přesné a rychlé zařazení stromů do 3. neperspektivní kategorie (při výskytu závažnějších poškození).

Tabulka 2: Hodnoty olistění pro zařazení stromů do jednotlivých kategorií

Stav asimilačního aparátu (olistění v %)	Kvalitativní kategorie stromu
90 - 100 (90 na extrémních stanovištích)	1
80 - 90	2
nižší než 80	3

Důležitým parametrem pro hodnocení budoucí stability jednotlivých stromů je výskyt poškození kmene mladých jedinců. Přítomnost a četnost tohoto poškození je objektivním hlediskem pro posouzení adaptability konkrétních jedinců k nepříznivým faktorům vyskytujícím se na daném stanovišti. U jedinců perspektivních z pohledu dalšího vývoje porostu (kategorie 1) by se neměly tyto vady vyskytovat (tab. 3).

Tabulka 3: Zařazení do kategorií dle poškození kmene

Kvalita kmene (výskyt poškození)	Kvalitativní kategorie stromu
Bez poškození	1
Náhradní výhony	2
Zlomy kmene, vícečetné náhradní výhony, závažné deformace	3

Do kategorie nevhodných stromů jsou vždy zařazováni jedinci s výskytem závažných poškození kmene. V terénu lze tato poškození jednoduše určit dle aktuálního výskytu – „čerstvé“ zlomy nebo závažné deformace. Starší poškození kmene se většinou projeví výskytem náhradních výhonů, které se často opakují. Nejčastějším poškozením kmene je výskyt náhradních výhonů, které se objevuje při poškození terminálního výhonu (pupene)

nebo po zlomech. V menším rozsahu nemusí být kritické (zařazení do kategorie 2), při opakovaném výskytu jsou stromy řazeny až do kategorie 3.

Poškození větví může výrazně narušit stabilitu stromu. Prvním výrazným poškozením je tvorba zátrhů, které výrazně zasahují do kmene. Druhý typ silného poškození stromu je způsoben velkým rozsahem zlomů a zátrhů, kdy vznikají jednostranně zavětvené koruny, které mohou způsobit nestabilitu celého stromu.

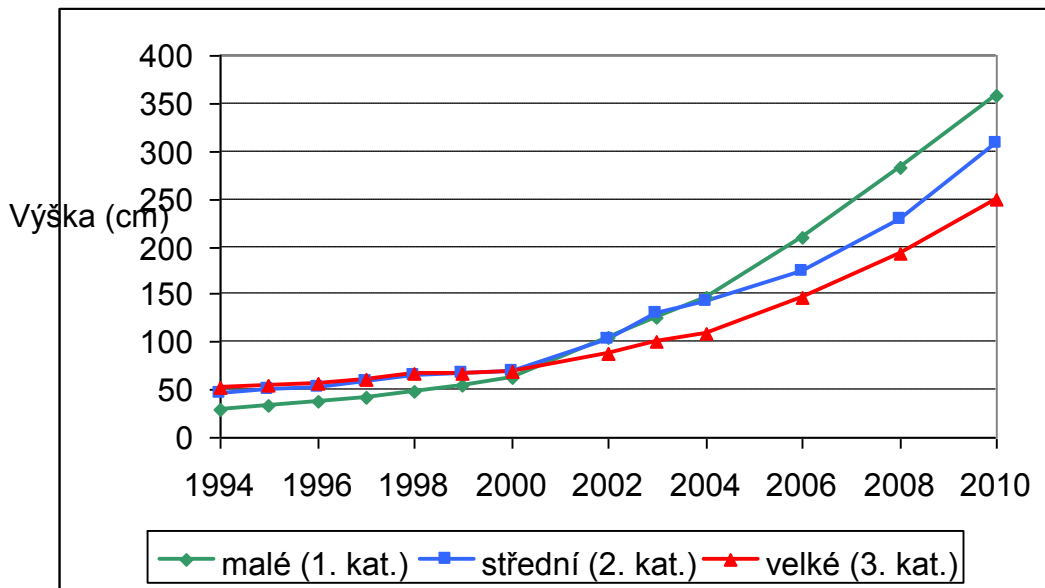
Typ větvení

Toto kritérium je sice při vizuálním hodnocení v porostu relativně dobře použitelné, rozdíly v typu větvení se ale výrazněji projevují až ve věku nad 30 let. V mladších porostech horského smrku nejsou tyto parametry ještě ustálené a jednoznačné, takže toto hodnocení lze použít pouze jako orientační. Velká část z množiny hodnocených stromů obvykle ještě náleží do přechodových typů větvení, na druhé straně lze při jasně zřetelném deskovitém nebo hřebenitém typu větvení v kombinaci s předchozími kritérii hodnocení upřesnit zařazení stromů do 1. perspektivní a 3. neperspektivní kategorie.

Hřebenitý typ (častěji se vyskytující v nižších polohách – chlumní ekotypy) větvení je charakterizován postavením větví 1. řádu, které je vodorovné a větévky 2. řádu visí svísele dolů. U deskovitého typu (typického pro horské ekotypy) jsou větve 1. řádu šikmo dolů skloněné (ale se špicemi často vystoupavými), větvení 2. řádu je vodorovně rozložené (nevisící). Pro horské populace smrku je typický deskový typ větvení – menší poškození námrazou, mokrým sněhem a snížené škody mrazem.

Hodnocení růstových parametrů

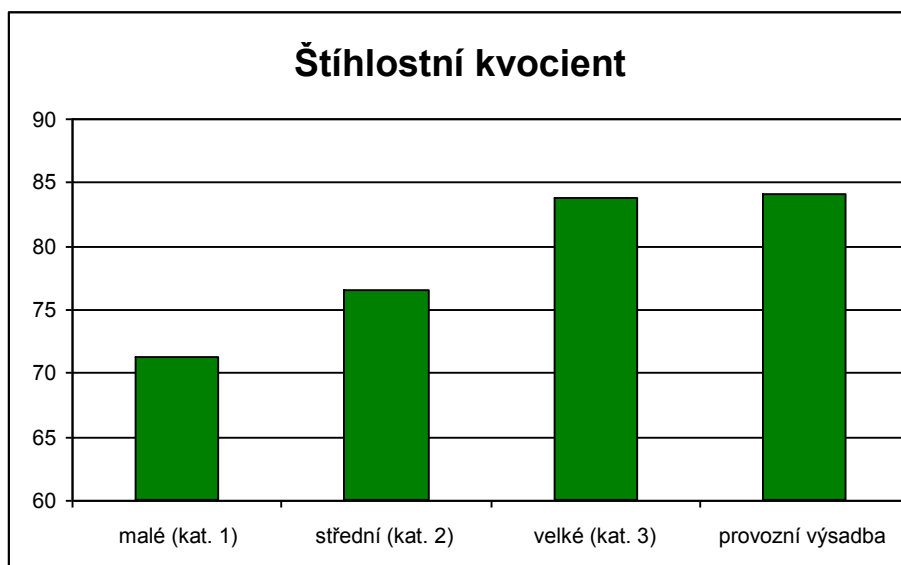
Výzkumem bylo prokázáno, že horské populace smrku, které v metodice zařazujeme do 1. kategorie (stromy perspektivní), mají během prvních několika roků pěstování ve školce zpravidla nižší dynamiku růstu (patří do výškově nižšího spektra vypěstovaných sazenic v oddílech), ovšem již během 7-10 let po výsadbě na obnovované horské lokality dynamikou výškového a tloušťkového přírůstu se vyrovnají původně větším sazenicím a příznivý vývoj dynamiky jejich růstu pokračuje i v dalších letech (obr. 2). Je třeba zdůraznit, že se především jedná o vyrovnaný přírůst - vyvážený poměr mezi výškovým a tloušťkovým růstem s příznivým štíhlostním kvocientu.



Obr. 2: Průběh výškového růstu jednotlivých růstových spekter horské populace smrku dle výsledků na výzkumné ploše „Pláň“ v Krkonoších (nadmořská výška 1100 m) (označení kategorií – malé, střední, velké – vychází z velikosti semenáčků při pěstování ve školce)

Stromy s klimaxovou strategií růstu se dynamickým růstem rychleji prosazují v konkurenčním prostředí ostatních stromů porostu na stanovištích s extrémními klimatickými a stanovištními podmínkami (např. vliv vrcholového fenoménu), kde jsou ve věku 20 let obvykle již v horní úrovni porostu. Na klimaticky a stanovištně příznivějších stanovištích se v tomto věku častěji nacházejí ve střední úrovni porostu, protože stromy s „pionýrskou strategií růstu“ si zde ještě udržují relativně vysoký výškový přírůst.

Aktuální intenzivní růst variant s původně pomalejším růstem ve školce je vyrovnaný z hlediska výškového a tloušťkového růstu, což potvrzují výsledky hodnocení štíhlostního kvocientu. Nejpříznivějších hodnot dosahují jedinci s klimaxovou strategií růstu obr. 3.



Obr. 3: Hodnoty štíhlostního kvocientu jednotlivých růstových spekter horské populace smrku 17 let po výsadbě ve srovnání s provozní výsadbou. (dle výsledků na výzkumné ploše „Plán“ v Krkonoších)

Příprava na pěstební zásah

Abychom mohli zvolit odpovídající postup a intenzitu zásahu v konkrétním porostu, je nezbytné upřesnit nebo zjistit základní vstupní informace o porostu (hodnocení struktury, stanovení homogenity porostu a přítomnost mezer a světlin). Ve druhém postupném kroku se stanoví podrobnější charakteristiky, a to na zkusných ploškách. Jedná se zejména o tyto parametry:

- Počty (procentické zastoupení) stromů kvalitativních kategoriích 1 – 3.
- Hektarové počty stromů před zásahem

Klíčové pro další strategii pěstebního postupu je zjištění procentického zastoupení stromů kvalitativních kategorií zejména kategorie 1. Podle našich poznatků ze zkusných ploch v porostech smrku v 8. LVS v modelové oblasti Krkonoš se ve druhém věkovém stupni počty stromů v kvalitní kategorii 1 pohybovaly v rozmezí 20 – 50 %, počty nevhodných a nekvalitních stromů (kategorie 3) v rozmezí 20 - 40 %. Je tedy zřejmé, že nevhodně a nekvalifikovaně provedený zásah s odstraněním stromů 1. kategorie může výrazně ohrozit stabilitu a další vývoj porostů.

Zásady pro realizaci prvního pěstebního (výchovného) zásahu

Při prvním výchovném zásahu v porostech smrku ve vyšších horských polohách nad 1000 m n.m. (zejména pak v 8. LVS) je možné v základních principech vycházet z modelů výchovy pro smrk. Tyto modely jsou sice zpracovány pro 7. a nižší LVS, ale k základním akceptovatelným principům pro vyšší horské polohy (8. LVS), patří že první výchovný zásah musí být intenzivní, realizovaný ve věku kolem 20 let věku porostu a při porostní výšce do 5 m. Cílem je tímto výchovným zásahem zajistit vývoj porostu ve volném zápoji (udržení hluboce zavětvených korun), a tím zvýšení intenzity rozvoje kořenových systémů a udržení příznivého štíhlostního kvocientu, což významně zvyšuje stabilitu stromů proti abiotickému poškození.

Při upřesnění zásad prvního výchovného zásahu prováděného v porostech smrku ve vyšších horských polohách je třeba nad rámec výše uvedených modelů výchovy zohlednit nutnost specifického vyhledání, udržení a uvolnění stromů s předpokládanou klimaxovou strategií růstu (kvalitativní kategorie 1), které se v době prvního zásahu nacházejí v hlavní úrovni porostu nebo do ní již vrůstají. Lze ovšem také předpokládat, že některé porosty, především ty na exponovanějších lokalitách, byly vícekrát vylepšovány nebo se také součástí obnovované plochy dodatečně staly skupiny smrku z přirozeného zmlazení. V těchto případech je pravděpodobné, že i jedinci s dobrou perspektivou vývoje (kategorii 1) se mohou nacházet v podúrovni. Z tohoto důvodu je vhodné při nižším zastoupení stromů 1. kategorie v úrovni uvolňovat i tyto perspektivní stromy v podúrovni.

Doporučený postup při prvním pěstebním zásahu v mladých porostech smrku vyšších horských poloh:

- Při prvním výchovném zásahu provádíme negativní výběr s přednostním odstraňováním stromů 3. kategorie, dle potřeby stromů 2. kategorie a jen výjimečně stromů 1. kategorie (při jejich vyšším počtu v porostu a potřebě rozvolnění jejich hloučků apod.). Zásah se provádí přednostně v hlavní úrovni porostu, v případě potřeby uvolnění stromů první kategorie nacházejících se ještě v podúrovni (stromy obvykle již vrůstají do hlavní úrovně) i zásahem podúrovňovým (uvolnění perspektivních jedinců v podúrovni). V prostorovém uspořádání je zásah individuální a nepravidelný (ne schematický). Hlavním (ideálním) cílem zásahu je udržet stromy 1. kategorie v relativně rovnoměrném prostorovém rozmístění v porostu tak aby vytvořily plošnou kostru postupně dospívajícího porostu.
- Intenzita zásahu je poměrně silná s cílem uvolnění korun kvalitních stromů tak, aby v maximálně možné míře bylo podporováno vytvoření a udržení prostoru pro vývoj hluboce nasazených korun a stabilního sbíhavého kmene. Předpokládá se, že zápoj porostu může v případě včasného pěstebního zásahu (tj. pokud již nedošlo k nepříznivému vývoji štíhlostního kvocientu a prosychání nebo zkracování korun) být snížen na hodnoty kolem 90 %.
- Intenzitu zásahu je třeba přizpůsobit počtu zjištěných stromů 1. kategorie na zkušných ploškách. Pokud je zjištěno průměrné zastoupení stromů 1. kategorie nad 35 %, lze počet jedinců na ploše snížit až na 1500 ks na 1 ha. Při počtu stromů 1. kategorie pod 35 %, doporučujeme intenzitu zásahu nižší s ponecháním cca 1800 stromů na hektar.
- Rozmístění stromů ve vyšších horských polohách je méně pravidelné, než v polohách nižších, častěji se vyskytují větší mezery. Doporučujeme, aby nebyly při výchovném zásahu bezdůvodně rozšiřovány mezery větší než 8 m², pokud to není nezbytné pro uvolnění stromů 1. kategorie na okraji mezer nebo se předpokládá rozšíření mezer pro doplnění druhové skladby porostu.
- Smrk je v 8. LVS dominantní dřevinou se zastoupením přes 90 %. Vtroušené dřeviny je žádoucí při výchovném zásahu preferovat, pokud je to možné na úkor jedinců smrku 3. a příp. 2. kvalitativní kategorie.
- Další následující výchovné zásahy v porostech horského smrku jsou v souladu s modely výchovy pro smrk, jsou tedy slabší s pozitivním výběrem v úrovni, s opakovaným výběrem a preferováním stromů 1. kvalitativní kategorie jako potenciálních cílových stromů tak, aby se nenarušilo jejich dominantní postavení v porostu jako jeho stabilní kostry. V těchto extrémních podmínkách je účelné co nejdéle udržet hluboce zavětvené koruny, nicméně další uvolňování korun by již nemělo být razantní a mělo by vést jen k prosvětlení korun a zpomalení postupu zkracování korun. Zápoj se obvykle nesnižuje pod 95 %.

Příspěvek byl zpracován v rámci projektu NAZV QH92062 „Udržení stability a biodiverzity horských populací smrku ztepilého“ a výzkumného záměru MZE 0002070203.

Kontaktné adresy

Ing Jan Leugner, Ph.D., doc. Ing. Antonín Jurásek CSc.

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

Opočno Na Olivě 550, 517 73 Opočno, Česká republika tel.: 494 668

391; e-mail: leugner@vulhmop.cz

VLIV VYSYCHÁNÍ BĚHEM MANIPULACE NA RŮST SAZENIC SMRKU ZTEPILÉHO A JEDLE BĚLOKORÉ.

Jan Leugner, Antonín Jurásek, Jarmila Martincová

Abstrakt

Pro upřesnění vlivu vysychání během manipulace na fyziologický stav a následný růst sazenic smrku ztepilého a jedle bělokoré byl založen experiment, kdy byly čtyřleté prostokořenné sazenice zájmových dřevin vystaveny řízenému vodnímu stresu. Doba expozice byla 60 a 120 minut. Kontrolní sazenice (varianta čerstvé) byly vysazeny bezprostředně po vyskladnění. Výsadba se uskutečnila jednak na nechráněný venkovní záhon - varianta slunce, jednak na záhon zakrytý stínící textilií (propustnost ca 30 % slunečního záření) na vyvýšené konstrukci - varianta stín.

Simulovaná nesprávná manipulace před výsadbou způsobila výrazné zpoždění rašení pupenů, a to v prvním i ve druhém roce po výsadbě.

Osychnání sazenic výrazně zvýšilo ztráty úhynem v prvním roce po výsadbě. U sazenic ponechaných osychat po 2 hodiny a vysazených na nestíněný záhon dosáhly po 2. roce až 67%. Nesprávná manipulace měla za následek významnou redukci výškového i tloušťkového růstu pozorovanou nejenom v prvním, ale i ve druhém roce po výsadbě.

Klíčové slová

vodní stres, smrk ztepilý, jedle bělokorá, světelné podmínky

Úvod

Jedním ze základních předpokladů pro úspěšnou umělou obnovu lesa je používání kvalitního sadebního materiálu. Zatímco morfologickou kvalitu můžeme jednoduše pozorovat a hodnotit podle snadno měřitelných znaků, většina fyziologických charakteristik není při pohledu na sazenice patrná a jejich hodnocení zpravidla vyžaduje laboratorní vybavení. Přitom dobrý fyziologický stav má pro ujímavost a následný růst sazenic klíčový význam.

Nejběžnější riziko snížení fyziologické kvality sadebního materiálu během manipulace v době od vyzvednutí ze školky po výsadbu představuje ztráta vody.

Vodní potenciál ovlivňuje mnoho základních metabolických procesů, proto je vysychání během vyzvedávání jedním z hlavních faktorů ovlivňujících následnou ujímavost a růst. Vodní stres patří k hlavním příčinám šoku z přesazení. Úspěšná obnova lesa závisí na schopnosti kořenů dostatečně zásobovat rostlinu vodou pro kompenzaci ztrát vody transpirací. Vnitřní vodní stav rostliny v době výsadby, kondice kořenů ve školce, schopnost omezovat ztráty vody průduchy, plocha dotyku mezi půdou a funkčními kořeny po výsadbě, dostupnost půdní vláhy a schopnost rostlin tvořit nové kořeny – to vše je pro úspěch zalesňování velmi důležité (MCKAY 1997). Kořeny reagují citlivěji než nadzemní části i na vodní stres v půdě během růstu (PALÁTOVÁ 2004).

Poškození sazenic vysycháním během manipulace se projevuje sníženou ujímavostí. Někdy dochází pouze k redukci růstu (RITCHIE 1986; DEANS et al. 1990; BALNEAVES, MENZIES 1990; GENC 1996). Nepříznivé účinky nesprávné manipulace pak přetrvávají po několik let (HUURI 1972).

Protože se v posledních letech často setkáváme s nedodržením zásad správné manipulace, zejména ponecháváním obnažených kořenů sazenic po delší dobu v nepříznivých podmínkách, byl realizován pokus pro upřesnění vlivu takového zacházení na fyziologický stav a další vývoj sazenic. Příspěvek se zabývá sledováním vlivu expozice sazenic povětrnostním podmínkám před výsadbou (simulovaná nesprávná manipulace) na ztráty vody z nadzemních částí a kořenů a na následný růst na nechráněném nebo zastíněném záhoně.

Materiál a metody

Na jaře 2011 byl v objektu výzkumné stanice Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i. v Opočně založen pokus s vysycháním sadebního materiálu smrku ztepilého a jedle bělokoré. Použity byly běžně pěstované sazenice (u smrku pěstební vzorec 1,5+2,5, výška 26 – 35 cm, průměr kořenového krčku 5 mm, číslo uznané jednotky CZ-2-2B-SM3051-13-8-P a u jedle pěstební vzorec 1,5+2,5, výška 26 – 35 cm, průměr kořenového krčku 6 mm, číslo uznané jednotky CZ-2-2B-JD-3111-10-3-P).

Vysychání a výsadba sazenic smrku a jedle se uskutečnily 11. 4. 2011. Pro simulaci nesprávné manipulace byly sazenice umístěny na slunci na vyvýšených sítích v sousedství záhonů. Doba expozice byla 60 a 120 minut (vysychání 1 a 2). V polovině doby vysychání byly sazenice vždy obráceny. Teplota vzduchu v blízkosti sazenic se pohybovala v rozmezí 14 až 17,5 °C, vlhkost byla 40 až 55 % r.v.v. Kontrolní sazenice (varianta čerstvé) byly vysazeny bezprostředně po vyjmutí lednice.

Po ukončení vysychání byly kořeny zakryty a sazenice byly ihned vysazovány. Výsadba se uskutečnila jednak na nechráněný venkovní záhon - varianta slunce, jednak na záhon zakrytý stínicí textilií (propustnost ca 30 % slunečního záření) na vyvýšené konstrukci - varianta stín. Cílem byla simulace podmínek na holinách a nebo v podsadbách. Záhony nebyly zavlažovány. Označení jednotlivých variant je uvedeno v tabulce 1.

Tabulka 1: Označení pokusných variant

Varianta	Prostředí po výsadbě	
	nechráněný záhon (slunce)	zastíněné (stín)
Bez vysychání (čerstvé)	čs	čt
Vysychání 1 (kratší)	s1s	s1t
Vysychání 2 (delší)	s2s	s2t

Z každé varianty bylo před výsadbou odebráno 20 ks sazenic pro laboratorní zjištění obsahu vody, odděleně v kořenech a v nadzemních částech. Po pečlivém oklepání zeminy z kořenů byla vážením zjištěna čerstvá hmotnost. Po vysušení při 80 °C do konstantní hmotnosti byla stanovena sušina a následně vypočítán obsah vody (v % čerstvé hmotnosti nebo v % sušiny). Od prvních příznaků začátků rašení bylo pravidelně v týdenních intervalech prováděno fenologické hodnocení. Sazenicím byly přiřazovány indexy rašení podle převládajícího stavu pupenů. Popis indexů rašení je uveden v tabulce 2.

Tabulka 2: Stupnice pro hodnocení rašení pupenů smrku ztepilého

Index	Stav pupenů
-------	-------------

0	dormantní, nezvětšené
1	zvětšené pupeny
2	zvětšené pupeny s prosvítajícími zelenými jehlicemi
3	jehlice začínají vyrůstat mezi šupinami
4	sevřené svazečky jehlic
5	začátek prodlužovacího růstu
6	intenzivní prodlužování nových výhonů

Po výsadbě a znovu na konci vegetačního období byl změřen průměr kořenového krčku a výškový přírůst. Na podzim byly vyhodnoceny i ztráty a zdravotní stav (barevné změny jehličí, poškození terminálního výhonu apod.).

Výsledky

Výsledky sledování vlivu vysychání na smrk ztepilý

Ztráty vody během manipulace

Výsledky ukázaly významné snížení obsahu vody během expozice sazenic. Přestože ztráty vody byly statisticky vysoce průkazné u kořenů i nadzemních částí, vysychání kořenů bylo mnohem výraznější. Nadzemní části ztratily v prvních 60 minutách 9 % a po 120 minutách 20,4 % z počátečního obsahu vody (vztaženo k čerstvé hmotnosti), kořeny za stejnou dobu ztratily 19,4 a 36,8 % z počátečního obsahu vody. Kořeny tedy vysychaly přibližně 2 x rychleji než nadzemní části.

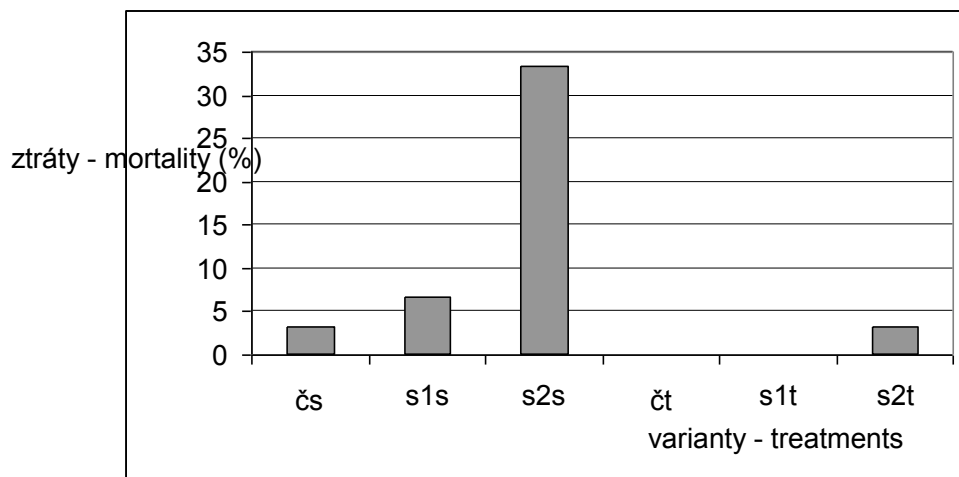
Průběh rašení

Postup rašení byl hodnocen v týdenních intervalech podle stupnice uvedené v tabulce 2. Pupeny sazenic vystavených vysychání po 60 minut dosahovaly jednotlivých stádií rašení o 7 až 10 dnů později než kontrolní neexponované sazenice. Vysychání po 120 minut pak vedlo k opoždění rašení o dalších ca 10 dnů. Prostředí po výsadbě (zastínění záhonu) ovlivnilo průběh rašení jen minimálně.

Ujímavost a růst

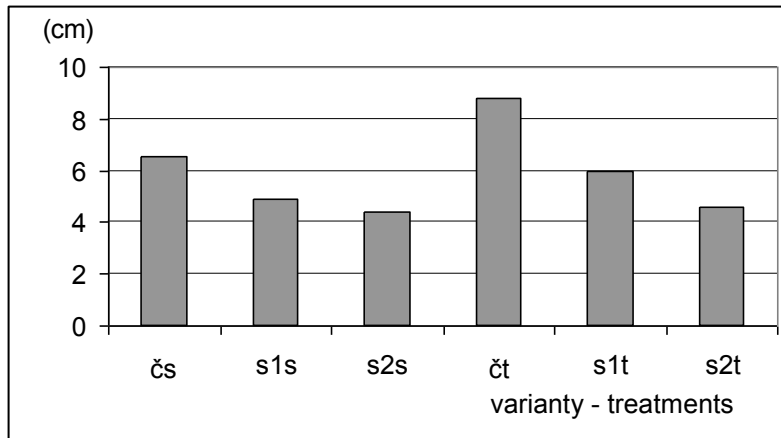
Na konci vegetačního období byly vyhodnoceny ztráty úhynem, výškový přírůst a průměr kořenového krčku pokusných sazenic.

Simulovaná nesprávná manipulace (vysychání) výrazně ovlivnila velikost ztrát po výsadbě (obr. 1).

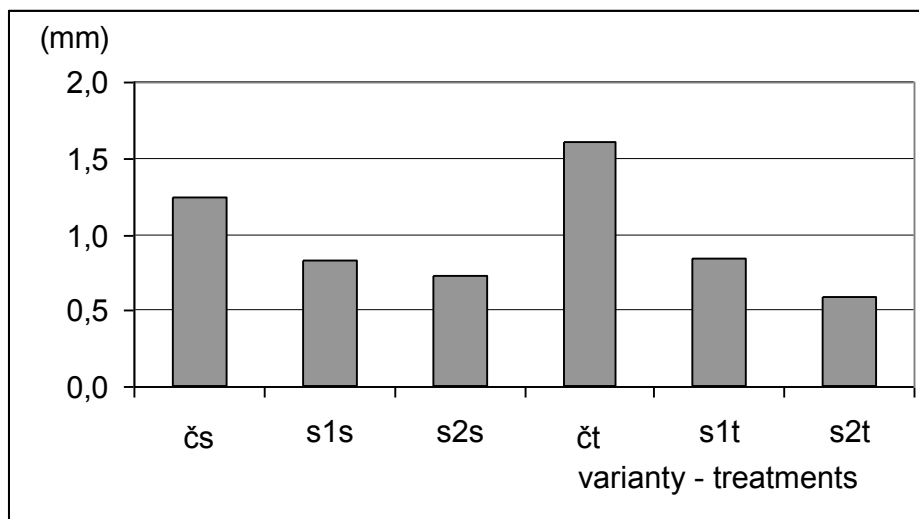


Obr. 1: Ztráty smrku ztepilého v 1. roce po výsadbě (označení variant viz tabulka 1)

Na rozdíl od průběhu rašení, úhyn sazenic byl výrazně ovlivněn i podmínkami prostředí, kam byly sazenice vysazeny. Nejvýraznější ztráty se projevily, pokud byl sadební materiál, který byl po delší dobu exponován bez ochrany kořenů, vysázen na osluněnou lokalitu. Expozice kořenů se uskutečnila při teplotě 17,5 °C za bezvětří. V době zalesňování na jaře však mohou být zejména za slunečných dnů teploty značně vyšší a navíc účinky vysychání bývají zesíleny větrem. V takových podmínkách pak lze očekávat i výrazně vyšší ztráty po výsadbě. Výrazněji než velikost ztrát byl manipulací před výsadbou ovlivněn výškový a tloušťkový růst v prvním vegetačním období (obr. 2 a 3).



Obr. 2: Výškový přírůst v prvním roce po výsadbě sazenic smrku ztepilého vystavených vysychání (označení variant viz tabulka 1)



Obr. 3: Tloušťkový přírůst v prvním roce po výsadbě sazenic smrku ztepilého vystavených vysychání (označení variant viz tabulka 1)

Výsledky sledování vlivu vysychání na jedli bělokorou

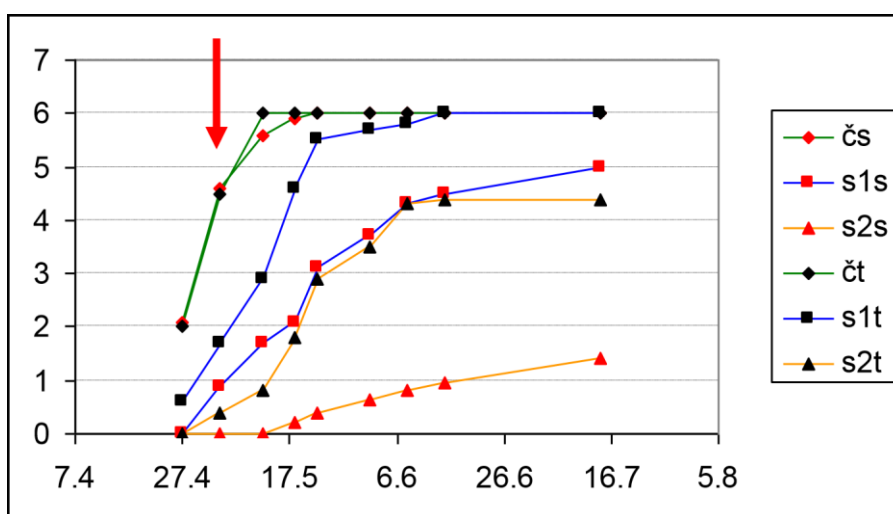
Ztráty vody během manipulace

Výsledky potvrdily předpoklad, že nechráněné kořenové systémy ztrácejí vodu mnohem intenzivněji než nadzemní části sazenic. Během první hodiny ztratily kořeny čtyřikrát více vody než nadzemní části, po druhé hodině vysychání byla ztráta vody z kořenů 2,7krát vyšší než z nadzemních částí.

Zdravotní stav a postup rašení

U sazenic vysazených na stíněný a nestíněný záhon byl v jednotýdenních intervalech hodnocen postup rašení podle šestibodové stupnice, a to odděleně u bočních a terminálních pupenů. Rašení v prvním roce po výsadbě je znázorněno na obr. 4.

Z grafu je patrné, že nesprávná manipulace před výsadbou způsobila výrazné zpoždění rašení pupenů. Výsadba na zastíněný záhon nepříznivý účinek osychání kořenů na rašení sazenic poněkud snížila.

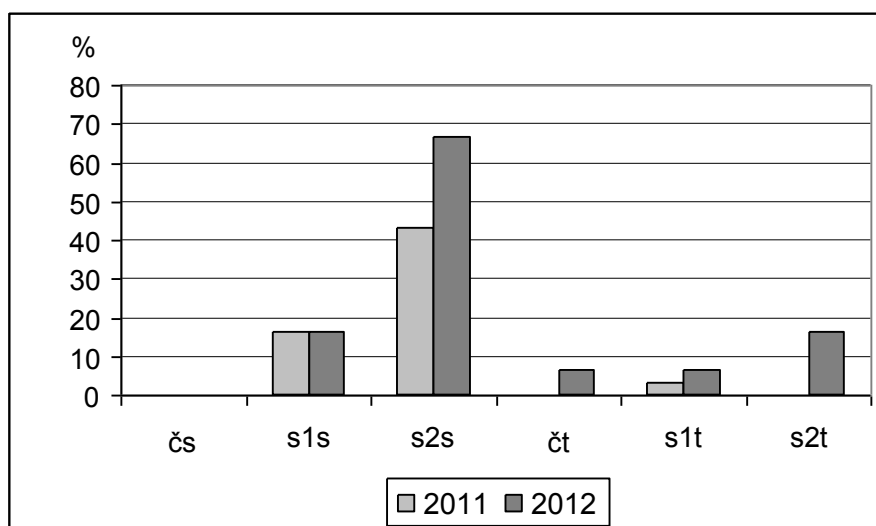


Obr. 4: Rašení bočních pupenů jedle bělokoré. Šipka znázorňuje mrazovou epizodu na začátku května. Označení variant je v tabulce 1.

Ve dnech 3. až 6. května se vyskytly atypické mrazy, které kromě rašících sazenic poškodily i dospělé stromy v širokém okolí. V té době již vyrašila většina bočních pupenů u sazenic jedle, které nebyly vystaveny před výsadbou stresu (obr. 1). Silně poškozeny mrazem byly především nově vyrašené boční výhony varianty čs - čerstvé na nechráněném záhonu, kde byly poškozeny vyrašené boční pupeny u 93 % sazenic. Zastínění záhonů stínící textilií ochránilo sazenice před jarním mrazem, výrazné poškození nových výhonů bylo pozorováno pouze u 13 % sazenic. Vystavení kořenů před výsadbou povětrnostním podmínkám oddálilo rašení pupenů. V době mrazové epizody tedy sazenice ještě nerašily a jejich poškození mrazem bylo minimální. Vliv nesprávné manipulace na průběh rašení bočních pupenů byl pozorován ještě i ve 2. roce po výsadbě. Výraznější byl u sazenic rostoucích na nechráněném záhonu.

Ztráty po výsadbě

Záměrné vystavení kořenů sazenic před výsadbou povětrnostním podmínkám (simulace nesprávné manipulace) způsobilo vysoké ztráty sazenic v 1. a 2. roce po výsadbě (obr. 5), zejména v případě výsadby na nechráněný záhon.



Obr. 5: Celkové ztráty sazenic jedle bělokoré v 1. a 2. roce po výsadbě. Označení variant je v tabulce 1.

Přestože počasí po výsadbě bylo poměrně příznivé s dostatečným množstvím srážek, u sazenic ponechaných po 1 hodinu vysychat a následně vysazených na nechráněný záhon (s1s) dosáhly ztráty 17 % a při vysychání 2 hodiny (s2s) dokonce více než 43%. Ve druhém roce po výsadbě došlo u sazenic jedle bělokoré k dalšímu zvýšení ztrát úhynem. Výrazné bylo zejména u sazenic, které byly před výsadbou vystaveny delšímu vysychání (varianty s2s a s2t). U sazenic vysazených po tomto vysychání na nechráněný záhon dosáhly ztráty během dvou let téměř 67 %.

Diskuse

Jakmile jsou prostokořenné sazenice ve školce vyzvednuty, jsou extrémně citlivé k nepříznivým podmínkám prostředí. Poškození sazenic je kumulativní. Každý případ nestandardního jednání snižuje schopnost sazenic udržet si dobrou schopnost přežít a růst. Nároky sazenic na optimální péči a ochranu během manipulace musí mít nejvyšší prioritu. Hodnocení obsahu vody po vystavení sazenic povětrnostním podmínkám ukázalo výrazně vyšší ztráty vody z kořenů než z nadzemních částí. Odpovídají údajům o tom, že kořenový systém sadebního materiálu vysychá třikrát rychleji než nadzemní části (LOKVENC, MARTINCOVÁ 1975; MAUER 1994). Vyplývá to ze skutečnosti, že kořeny, na rozdíl od jehlic a listů, nemají žádnou ochrannou voskovou vrstvu a průduchy, které by je chránily před ztrátami vody (Container 2010). KAUPPI (1983) uvádí, že na rozdíl od nadzemních částí nemají kořeny vlastní možnost regulace výdeje vody a jsou tedy ke ztrátám vody asi 10 x citlivější. Bylo zjištěno, že vystavení kořenů vysychání snížilo vodní potenciál nadzemních částí více než expozice nadzemních částí samotných (COUTTS 1981).

Zhoršení fyziologického stavu sazenic nesprávnou manipulací – vysycháním před výsadbou, se projevilo snížením ujímavosti, opožděním rašení pupenů a redukcí délkového i tloušťkového růstu. Pozdější rašení pupenů jako následek vystavení kořenů sazenic vysychání bylo pozorováno u různých dřevin (HAASE, ROSE 1990; MCKAY, MILNER 2000). U sazenic douglasky pozoroval tento jev HERMANN (1967) i při úrovni vysychání, která ještě neovlivnila ujímavost. Také intenzita růstu může být značně redukována i tehdy, kdy ještě není pozorováno snížení ujímavosti (RITCHIE 1986, DEANS et al. 1990, BALNEAVES, MENZIES 1990). Kritická úroveň vysychání se velmi liší a jeho následky záleží na řadě faktorů jako je schopnost druhu dřeviny udržovat vodu, druhová schopnost tvořit nové kořeny v případě, kdy jemné kořeny byly silně poškozeny, podmínky stanoviště v době výsadby, podmínky prostředí po výsadbě (MCKAY 1997).

Obecně snížení růstu následkem nesprávné manipulace je pozorováno během prvního a případně i druhého vegetačního období (MCKAY 1997), ale HUURI (1972) zjistil, že vliv vysychání kořenů před nebo po výsadbě byl patrný ještě po 4 – 5 letech. V našich pokusech byl pozorován v prvním roce i ve druhém roce po výsadbě vyšší úhyn v souvislosti s vysycháním kořenů. V obou letech se projevila i významná redukce růstu.

Růst sazenic byl ovlivněn v prvním roce a ještě výrazněji ve druhém roce po výsadbě i světelnými podmínkami na záhonech.

Závěr

Dvouleté hodnocení sazenic smrku ztepilého a jedle bělokoré vystavených před výsadbou záměrnému vysychání přineslo následující poznatky:

- Během vystavení celých sazenic povětrnostním podmínkám ztrácely kořeny vodu 2x (SM) až 4x (JD) rychleji než nadzemní části.
- Simulovaná nesprávná manipulace před výsadbou způsobila výrazné zpoždění rašení pupenů, a to v prvním i ve druhém roce po výsadbě. Na zastíněném záhonu se tento následek vysychání projevil v menší míře.
- Osychání sazenic výrazně zvýšilo ztráty úhynem v prvním roce po výsadbě. V druhém roce se ztráty ještě zvýšily. Byly vyšší na nechráněném záhonu než při zastínění. U sazenic ponechaných osychat po 2 hodiny a vysazených na nestíněný záhon dosáhly po 2. roce až 67 %.

- Nesprávná manipulace měla za následek významnou redukci výškového i tloušťkového růstu pozorovanou nejenom v prvním, ale i ve druhém roce po výsadbě. □ Ujímavost a růst smrku a jedle byly ovlivněny světelnými podmínkami na záhonech. Lepší růst a vitality byly u jedle i smrku v prvním roce po výsadbě pozorovány na zastíněném záhonu.

Uvedené poznatky potvrzují důležitost dodržování zásad správné manipulace sadebním materiálem v době od vyzvednutí ve školce po výsadbu, zejména nutnost důsledné ochrany kořenů před vysycháním. Z praktického hlediska má nejen velikost ztrát, ale i redukce růstu po výsadbě značný význam. Může znamenat delší potřebu ošetřování kultur, případně zvýšený úhyn v dalších letech v důsledku útlaku buřene nebo snížené vitality sazenic.

Poděkování

Příspěvek vznikl v rámci řešení výzkumného záměru MZe 002070203 Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí. **Literatura**

- BALNEAVES J., MENZIES M. 1990. Water potential and subsequent growth of *Pinus radiata* seedlings: influence of lifting, packaging and storage conditions. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 20: 257 - 267.
- Container, 2010: The Container Tree Nursery Manual. Volume 7: Seedling Processing, Storage, and Outplanting. Dostupné na: <http://www.rngr.net/publications/ctnm/volume-7>
- COUTTS M. P. 1981. Effects of root or shoot exposure before planting on the water relations, growth, and survival of Sitka spruce. *Canadian Journal of Forest Research*, 11: 703 - 709.
- DEANS J. D., LUNDBERG C., TABBUSH P. M., CANNELL M. G. R., SHEPPARD L. J., MURRAY M. B. 1990. The influence of desiccation, rough handling and cold storage on the quality and establishment of sitka spruce planting stock. *Forestry*, 63: 129 - 141.
- GENC M. 1996. Effects of watering after lifting and exposure before planting on plant quality and performance in oriental spruce. *Annales des Sciences Forestières*, 53: 139 - 143.
- HAASE D. L., ROSE R. 1990. Moisture stress and root volume influence transplant shock: Preliminary results. In: Target Seedling Symposium: Proc., Comb. Meet. West. For. Nursery Assoc. August 13-17, 1990. Rosenberg, Oregon. Gen. Techn. Rep. RM-200. Ed. R. Rose, S. J. Campbell, T. D. Landis. Fort Collins (Colorado), Rocky Mount. For. and Range Exp. Stat.: 201 - 206.
- HEISKANEN J. 2004. Effects of pre- and post-planting shading on growth of container Norway spruce seedlings. *New Forests*, 27: 101 - 114.
- HERMANN R. K. 1967. Seasonal variation in the sensitivity of Douglas-fir seedlings to exposure of roots. *Forest Science*, 13: 140 - 149.
- HUURI O. 1972. The effect of unusual planting techniques on initial development of Scots pine and Norway spruce. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae*, 75/6: 92 s.
- LOKVENC T., MARTINCOVÁ J. 1975. Vysychání smrkových a jedlových sazenic po vyzvednutí z půdy. *Lesnictví*, 21: 627 - 632.
- MAUER O. 1994. Ztráty suchem po výsadbě v závislosti na kvalitě prostokořenného sadebního materiálu smrku obecného. Sborník referátů z celostátního odborného semináře. Opočno, 26. a 27. října 1994. Opočno, VÚLHM – Výzkumná stanice: 11 - 17.
- MCKAY H. M. 1997. A review of the effect of stresses between lifting and planting on nursery stock quality and performance. *New Forests*. 13, No 1-3: 369 - 399.

- MCKAY H. M., MILNER A. D. 2000. Species and seasonal variability in the sensitivity of seedling conifer roots to drying and rough handling. *Forestry (Oxford)*, 73: 259 - 270.
- PALÁTOVÁ E. 2004. Effect of increased nitrogen depositions and drought stress on the development of young Norway spruce *Picea abies* (L.) Karst. stands. *Dendrobiology*, 51, Supplement: 41 - 45.
- RITCHIE G. A. 1986. Relationships among bud dormancy status, cold hardiness, and stress resistance in 2+0 Douglas fir. *New Forests*, 1: 29 - 42.

Adresa autorů:

Ing. Jan Leugner, PhD., leugner@vulhmop.cz

RNDr. Jarmila Martincová, martincova@vulhmop.cz

Doc. Ing. Antonín Jurásek, CSc., jurasek@vulhmop.cz

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

Výzkumná stanice Opočno

Na Olivě 550 517

73 Opočno

***HYMENOSCYPHUS PSEUDOALBIDUS* - ZÁKLADNE POZNATKY Z HYNUTIA JASEŇOV.**

Valéria Longauerová, Miriam Maľová, Andrej Kunca, Roman Leontovyč

Abstrakt

V príspevku sme sa zamerali na zhrnutie najnovších poznatkov o chradnutí jaseňov v Európe a na Slovensku. Popisu pôvodcu ochorenia *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, charakteristickým príznakom napadnutia, spôsobu šírenia, doteraz skúšaným možnostiam ochrany a obrany jaseňov.

Kľúčové slová: *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, *Chalara fraxinea*, chradnutie, jaseň, odumieranie

Úvod a problematika

Za posledné dve desaťročia chradnutie a odumieranie jaseňov v Európe dosiahlo úroveň epidémie (Bakys et al 2009; Kowalski 2006). Od prvých správ o ochorení z Poľska v roku 1992 sa odumieranie od polovice 90. rokov zistilo v Litve, Lotyšsku a Estónsku. Do roku 2008 sa choroba prejavila v Škandinávii, Nemecku, Rakúsku, Švajčiarsku, Slovinsku, Slovensku, Čechách, Rusku, Maďarsku, Rumunsku, Belgicku, Holandsku, Francúzsku, Taliansku. V roku 2012 sa rozšírila do Veľkej Británie a Írska. V súčasnosti je rozšírená v 22 krajinách Európy.

Pôvodcu ochorenia – *Chalara fraxinea* identifikoval a popísal T. Kowalski až v roku 2006 v Poľsku. V roku 2009 bol nájdené a identifikované telemorfne štádium *Hymenoscyphus albidus* (Gillet) W. Phillips (Kowalski & Holdenrieder 2009). Ďalší výskum na základe molekulárnych metód ukázal, že *H. albidus* je komplex dvoch druhov. Ako pôvodca odumierania jaseňov opísaný ako nový taxón *Hymenoscyphus pseudoalbidus* Queloz et al.,). Oba druhy *H. albidus* aj *H. pseudoalbidus* majú mnoho zhodných morfológických znakov, ale rozdeľujú ich výrazné genetické rozdiely.

Hostiteľ

Ochorenie postihuje predovšetkým druh *Fraxinus excelsior* a jeho variety. Náchylné na ochorenie sú aj ďalšie Európske druhy – *Fraxinus angustifolia* Vahl (CECH & HOYER-TOMICZEK, 2007; SCHUMACHER et al., 2007; KIRISITS et al., 2010), *Fraxinus ornus* L. (KIRISITS et al., 2009), a *Fraxinus pennsylvanica* Marshall (DRENKHAN & HANS, 2010). Čiastočnú odolnosť vykazujú druhy *Fraxinus americana* L., *Fraxinus mandshurica* Ruprich.



Šírenie infekcie

Jedna z teórií predpokladá pôvod *H. pseudoalbidus* v Ázii, kde jasene vykazujú vyššiu odolnosť voči chradnutiu. Na stopkách jaseňa manguského (*Fraxinus mandschurica*) sa v Japonsku bežne vyskytuje huba *Lambertella albida*, ktorá na základe molekulárnych analýz je rovnaký druh ako *Hymenoscyphus pseudoalbidus*. Azijské izoláty *H. pseudoalbidus* vykazujú vyššiu vnútrodruhovou variabilitu ako európske druhy. Nie je vylúčené, že huba *H. pseudoalbidus* je endofytom mimoeurópskych jaseňových druhov, ktoré by mohli byť pôvodcom nákazy.

Huba prerastá svojim mycéliom do dreva hostiteľa, kde dochádza k odumieraniu kambia, ďalej prerastá drevnou časťou, ktorá tiež odumiera a na dreve sú viditeľné nekrózy. Tieto sa rozširujú v smere transpiračnom aj asimilačnom svojim mycéliom do dreva. Konídie *Chalara fraxinea* boli v teréne pozorované len veľmi výnimočne. Apotécia teleomorfy *H. albida* sa vyskytujú hlavne na stopkách opadaných listov z predchádzajúceho roku, ale občas aj na 1 – 3 ročných výhonoch odumretých jaseňových sadeníc. Askospóry sú prenášané vetrom a sú pravdepodobne pre šírenie choroby dôležitejšie ako konídie. Ochorenie má chronický charakter najmä u starších jedincov, ale smrteľné je pre mladé jedince.

Plodnice *H. pseudoalbidus* produkujú množstvo spór v čase od júna do októbra, najintenzívnejšie v júli až auguste (KIRISITS a CECH, 2009, KOWALSKI a HOLDENREIDER, 2009). Veľké množstvo produkovaných askospór sa pomocou vetra šíri v priemere 20 – 30 km za rok (SOLHEIM *et al.*, 2011). Napadnutie sa prejavuje najprv na stonkách listov, tmavé lézie a odumieranie výhonov, vetiev a kmeňov pribúdajú postupne v ďalšom vegetačnom období. Infekcia sa podľa skúseností z Dánska dá detekovať do dvoch mesiacov po napadnutí. V prípade infikovaného stromu sú infikované aj semená.

Vplyv infekcie na zdravotný stav a prežitie stromu ovplyvňuje viacero faktorov – vek, stanovištné podmienky, poveternostné podmienky, prítomnosť patogénnych organizmov hmyzu, húb. Stromy do 10 rokov veku, odumierajú v dôsledku infekcie do 2 – 10 rokov po napadnutí. Stromy pod 40 rokov sú schopné regenerovať, ale odumierajú do 3 – 5 rokov po infekcii, ak sú súčasne infikované podpňovkou, alebo napadnuté hmyzom. U jedincov nad 40 rokov je odolnosť pomerne vysoká.

Všeobecne pre hubové choroby ako *H. pseudoalbidus* nie je ľahké preniknúť bariérou, ktorou je nepoškodená kôra. Preto sa ponúkajú teórie o spolupôsobení ďalších patogénov, napríklad cicavého hmyzu a patogénnych húb. Vzhľadom na veľkosť spór sa však nedá predpokladať, že by hmyz bol ich vektorom. Miesta cicania, kde dôjde k porušeniu kôry, by však mohli byť vstupom pre infekciu. Na miestach postihnutých chradnutím jaseňov bol často pozorovaný výskyt vošiek, červcov a dutinárov *Prociphilus bumeliae* Schrank a *Prociphilus fraxini* Fabricius.

Častým patogénom pri napadnutí *H. pseudoalbidus* je aj *Armillaria cepistipes* alebo *Armillaria gallica*. Oba sa považujú za saprofytické druhy, ktoré ale prechádzajú do parazitizmu najmä na oslabených drevinách (SKOVSGAARD *et al.*, 2010; LYGIS *et al.*, 2005).

Podľa doterajších poznatkov (BAKYS, 2013) je podpňovka považovaná za sekundárneho škodcu. Tento predpoklad je podporovaný pozorovaniami vyššieho percentuálneho zastúpenia zdravých koreňov v prípade jedincov s odumretou korunou v dôsledku napadnutia *H. pseudoalbidus*. Stres stromov vyvolaný defoliáciou, môže spustiť hromadenie zásob cukru v koreňových systémoch (PARKER & HOUSTON, 1971; WARGOET *all.*, 1972) a môže preto znížiť chemickú ochranu stromu, čím sa vytvoria vhodnejšie podmienky pre infekcie spôsobené *Armillaria* spp. (WARGO, 1976).

Symptómy napadnutia

Stromy sú napádané bez ohľadu na vek. Typickým príznakom je odumieranie jednoročných letorastov, terminálnych výhonov a tenších konárov. Jednoročné a dvojročné letorasty odumierajú ešte pred narašením, alebo doumierajú počas suchého leta. U starších stromov dochádza k zasychaniu korunových konárov, ale stromy prežívajú a snažia sa regenerovať. Charakteristická je aj tvorba lézií v okolí púčikov a nasadenia tohoročných letorastov. Lézie sú najprv okrúhle, postupne nadobúdajú eliptický, prepadnutý tvar. Nekrózy sú sprevádzané sivohnedým sfarbením dreva. Nápadný je ostrý prechod dreva medzi odumretou a živou časťou dreva. Nekrotické lézie sa môžu vytvárať aj na listových stopkách a vrchná strana listov sa sfarbuje do hneda, zelené listy predčasne opadávajú od konca augusta do septembra.

Množstvo a variabilita príznakov robí *H. pseudoalbidus* veľmi zaujímavým, pretože žiadna iná huba nespôsobuje tak širokú škálu príznakov v rastlinných tkanivách v takom širokom spektre zmien od fyziologických cez biochemické až po fyzické.



Obrázok 2. Symptómy napadnutia. Foto: KUNCA

Ochrana

Vzhľadom na neúplné poznanie bionómie huby *H. pseudoalbidus*, nebola doteraz chemická ochrana uspokojivo vyriešená. Testovanie však prebieha vo viacerých krajinách, vrátane Slovenska. Ako preventívna ochrana môžu slúžiť pestovné opatrenia – pestovanie jaseňov v zmesi s inými druhmi drevín a odstraňovanie napadnutých výhonkov. Toto opatrenie však nezaručuje úspešnosť ak je napadnutie stromu už v pokročilejšom štádiu. Klasickým obranným opatrením ostáva pre prax vykonávanie zdravotného negatívneho výberu v postihnutých porastoch.

Poznatky z krajín postihnutých chradnutím jaseňov

Podľa oficiálnych údajov infekcia spôsobila rozsiahle odumieranie jaseňa v Poľsku. Počas sledovaného obdobia z celkového počtu sledovaných jaseňov len 15 – 20 % jedincov neodumrelo ani neprejavilo žiadne príznaky napadnutia. V roku 2012 ochorenie vyvrcholilo vo Švédsku a Dánsku. Vo Švédsku bolo ochorenie zaznamenané prvý krát v roku 2003.

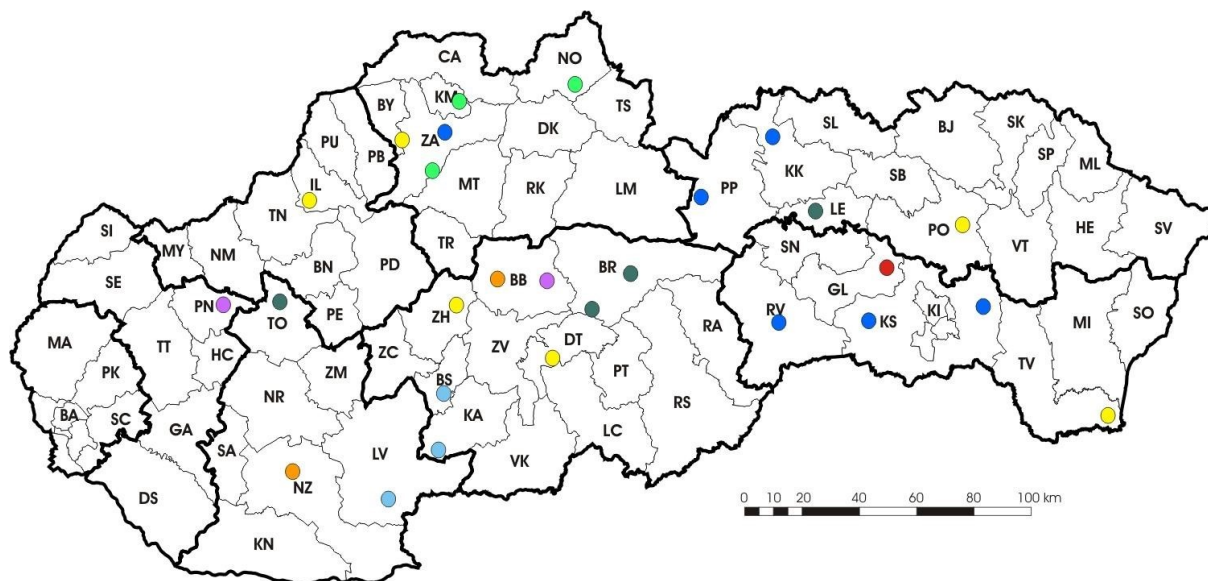
Prieskum uskutočnení v roku 2009 potvrdil, že viac ako 50 % napadnutých stromov odumrelo a 25 % bolo silne poškodených. V roku 2012 to už bolo 60 – 90 % jaseňov, ktoré môžu v nasledujúcich rokoch v dôsledku napadnutia postupne odumrieť. V Dánsku sa choroba prejavila v roku 2002 a do roku 2005 sa rozšírila po celej krajine. Dánska štúdia zistila, že genetická variabilita medzi jaseňmi vplyva na ich citlivosť voči infekcii. Avšak, podiel stromov s vysokou úrovňou prirodzenej odolnosti je veľmi nízky, pravdepodobne menej ako 5 %.

V súčasnej dobe nie sú k dispozícii účinné metódy na obmedzenie šírenia infekcie. Odstránenie infikovaných stromov malo malý účinok nakoľko *H. pseudoalbidus* žije aj v hrabanke na opadaných stopkách listov jaseňov. Výsledky zo Švédska naznačujú, že stratégie neselektívneho odstraňovania stromov v infikovaných oblastiach môže byť kontraproduktívna, lebo ničí aj odolných jedincov. Jedným z testovaných možností je aj štepenie podnoží, štepmi odolných stromov kvôli produkcii zdravých semien. Proces obnovenia populácie jaseňov pomocou odolných stromov je však veľmi dlhodobý proces.

Situácia na Slovensku

Jaseň (*Fraxinus* spp.) nepatri medzi hlavné druhy lesných drevín na Slovensku, ale je to bežne vyskytujúci sa druh v lesoch a parkoch. Uprednostňuje vlhké, kamenisté pôdy a je rozšírený po celom Slovensku. Stromy tvoria malé lesné porasty, zvyčajne do 1 ha, prevažne v dolnej časti svahu alebo riek. Vyskytujú sa dva druhy: *Fraxinus excelsior* L. a oveľa menej častý *Fraxinus ornus* L., ktoré pokrývajú 1,5 až 2 % lesnej pôdy, čo zodpovedá približne 30 000 ha. V rámci systému genetických zdrojov od 1. 6. 2009 je na Slovensku: 9 génových oblastí na ploche 1758,78 ha (122,81 ha zástupcovia jaseňa – 7 % podiel), 340 schválených porastov na zber semien na ploche 2912,74 ha (616,40 ha zástupcovia jaseňa – 21 % podiel), 206 výberových stromov, 3 semenné sady na ploche 1,80 ha.

Chradnutie jaseňa bolo u nás zaznamenané prvýkrát v roku 2004 vo východnej časti Slovenska (KUNCA, 2006). Neskôr boli symptómy pozorované v ďalších lokalitách (KUNCA, 2007, 2008; LEONTOVYČ & KUNCA, 2009), v súčasnosti je chradnutie jaseňa rozšírené po celom území Slovenska. Pri laboratórnom testovaní infikovaných jaseňov sme identifikovali viacero patogénnych húb. Okrem *Chalara fraxinea* to boli *Phomopsis* spp., *Cytospora* spp., *Valsa* spp. Vyššiu citlivosť voči ochoreniu majú jedince do 30 rokov. *Fraxinus ornus* je menej citlivý na chradnutie.



- 2004 ● LS Malá Lodina
- 2005 ● ŠS Čermošná (RV), OZ Žilina, LŠ Bujanov, ŠL TANAPu, LS Svinica, ML Košice, Relov (Jezerko)
- 2006 ● ŠS Oravská Priehrada (NO), LS Rajcekké Teplice, LS Povína (KM)
- 2007 ● -
- 2008 ● LS Ihráč (ZH), Dubnica nad Váhom, Botany (TV), LS Kokošovce (PO), LS Hrinová (DT), Súlov
- 2009 ● ML Banská Bystrica (BB), Palárikovo
- 2010 ● Sihla, Michalová, LS Duchonka, ML Levoča
- 2011 ● Moravany n. Váhom, Predajná
- 2012 ● Ladzany, Želiezovce, Svätý Anton

Obrázok 3. Rozšírenie *H. pseudoalbidus* na území Slovenska. Zdroj: KUNCA *et al.*, 2012

Na našom území je pri infikovaných jaseňoch často kmeň napadnutý podkôrnym hmyzom: *Hylesinus fraxini* Panzer a *Hylesinus crenatus* Fabricius (KUNCA & LEONTOVYČ, 2010; KUNCA *et al.*, 2011.). U veľkého počtu infikovaných stromov sa potvrdilo na koreňoch napadnutie podpňovkou, najmä druhmi *Armillaria cepistipes* a *gallica*, čo zodpovedá poznatkom v iných krajinách. Veľký podiel na poškodení mladých jaseňov u nás ma zver olupujúca kôru. Existujú určité obavy, že u infikovaných oslabených jedincoch môže dôjsť k zvýšeniu početnosti sekundárnych biotických škodcov, ktoré sa môžu stať primárne a mortalitné.

Záver

Rozsiahly výskum v tejto problematike sa pokúsil spojiť chradnutie jaseňov s ďalšími faktormi ako je sucho, jarné mrazy, znečistenie životného prostredia, rozdiely v štruktúre dreva alebo pôsobenia patogénnych mikroorganizmov (.; KIRISITS *et al.*, 2008.; KOWALSKI & HOLDENRIEDER, 2008). Podľa súčasných znalostí sa len potvrdila hlavná úloha huby *Hymenoscyphus pseudoalbidus* (anam. *Chalara fraxinea*) v chradnutí a odumieraní jaseňa.

V decembri 2012 boli zverejnené údaje zo sekvenovania RNA *Hymenoscyphus pseudoalbidus*. Štúdia odhalila gény toxínov ktoré môžu byť zodpovedné za virulenciu huby. V súčasnosti sa venuje preto pozornosť identifikácii génu zodpovednému za rezistenciu jaseňov voči *Hymenoscyphus pseudoalbidus*.

Pod'akovanie

Táto práca bola vytvorená realizáciou projektu „Progresívne technológie ochrany lesných drevín juvenilných rastových štádií“ (ITMS: 26220220120), na základe podpory operačného programu Výskum a vývoj financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja. (50 %). Táto práca bola podporená agentúrov pre výskum a vývoj v rámci zmluvy č. APVV-045-10 (50%)

Literatúra

- BAKYS R, VASAITIS R, BARKLUND P, IHRMARK K AND STENLID J (2009). Investigations concerning the role of *Chalara fraxinea* in declining *Fraxinus excelsior*. *Plant Pathology* 58, 284-292.
- EPPO (2010). [Workshop on Chalara fraxinea](#), Oslo, Norway, 30 June to 2 July 2010.
- Kirisits T and Cech TL (2009). Zurücksterben der Esche in Österreich: Ursachen, Verlauf, Auswirkungen und mögliche Forstschutz- und Erhaltungsmaßnahmen.
- Kirisits T, Matlakova M, Mottinger-Kroupa S, Cech TL and Halmschlager E. (2009). The current situation of ash dieback caused by *Chalara fraxinea* in Austria. In: Proceedings of the Conference of IUFRO Working Party 7.02.02, Egirdir, Turkey, 11–16 May 2009. (Ed. by Dogmus-Lehtija T.) SDU Faculty of Forestry Journal, ISSN: 1302-7085, Serial: A, Special Issue: pp. 97–119.
- Kowalski T (2006). *Chalara fraxinea* sp. nov. associated with dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland. *Forest Pathology* 36, 264-270.
- Kowalski T and Holdenrieder O (2008). A new fungal disease of ash in Europe. *Schweiz. Z. Forstwes* 159, 45–50.
- Kowalski T and Holdenrieder O (2009). Pathogenicity of *Chalara fraxinea*. *Forest Pathology* 39, 1–7.
- KUNCA, A., LEONTOVYČ, R., 2010: Occurrence of Ash Dieback in Slovakia since 2004. EPPO Workshop on *Chalara fraxinea*, Oslo (Norway), July 1 – 2, 2010, poster.
- KUNCA, A., LEONTOVYČ, R., 2011: Occurrence of Ash Dieback in Slovakia since 2004. In: Delb, H., Pontuali, S. (Eds), *Biotic risks and Climate Change in Forests*, Proceedings from the 10th IUFRO Workshop of WP 7.03.10 „Methodology of Forest Insect and Disease Survey in Central Europe“, September 20 – 23, 2010, Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg and Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt (FVA) Baden-Württemberg, p. 170-171.
- KUNCA, A., LEONTOVYČ, R., ZÚBRIK, M., GUBKA, A., 2011: Bark beetle outbreak on weakened ash trees and applied control measures. *EPPO Bulletin* 41 (1): 11 – 13. doi: 10.1111/j.1365-2338.2010.02428.x
- LEONTOVYČ, R., KUNCA, A., 2009: Nárast odumierania niektorých listnatých drevín (jaseň, gaštan jedlý, topole) v dôsledku aktivizácie hubových patogénov. In: Kunca, A. (Ed.), *Zborník referátov z medzinárodnej konferencie Aktuálne problémy v ochrane lesa 2008*, 23. - 24. 4. 2009, Nový Smokovec, p. 105 - 109.
- LYGIS V, VASILIAUSKAS R, LARSON K-H AND STENLID J (2005). Wood-inhabiting fungi in stems of *Fraxinus excelsior* in declining ash stands of northern Lithuania, with particular reference to *Armillaria cepistipes*. *Scandinavian Journal of Forest Research* 20, 337-346.

Kontakt

Ing. Valéria Longauerová, PhD

Ing. Miriam Maľová

Ing. Andrej Kunca, PhD.

Ing Roman Leontovyč, PhD.

Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen

T. G. Masaryka 22 SK-960

92 Zvolen e-mail:

lonauerova@nlcsk.org

PĚSTOVÁNÍ SADEBNÍHO MATERIÁLU PRO PODSADBY, DO MRAZOVÝCH A SUCHÝCH LOKALIT

Oldřich Mauer, Petr Vaněk

Abstrakt

Práce analyzuje možnosti pěstování sadebního materiálu lesních dřevin, který by byl již ve školce připraven na změnu stanovištních podmínek. Sadební materiál pro podsadby je nutno pěstovat v podokapových školkách nebo ve stínících. Sadební materiál do mrazových lokalit je třeba výrazně hnojit fosforem a draslíkem, lepší výsledky přináší hnojení Boraxem. Stres suchem po výsadbě lze minimalizovat výrazným zmenšováním závlah.

Klíčová slova mráz, podsadby, sadební materiál, sucho, výsadba

Úvod

V podmínkách ČR se ve stále větším měřítku užívají při obnovách zvláště poškozených lesů podsadby a změnou průběhu počasí se stále více mění stanovištní podmínky pro výsadbu dřevin obecně. Často se potom stává, že po výsadbě standardního sadebního materiálu dochází k velkým ztrátám, často až k úplnému neúspěchu obnovy. Jednoznačně proto musí vyvstat otázka, zda lze již při pěstování sadebního materiálu v lesních školkách vypěstovat sadební materiál tak, aby byl na málo vhodné stanovištní podmínky (stres) připraven. Cílem příspěvku je seznámit s výsledky některých takových ověřování. Všechna byla uskutečněna tak, aby nemuselo být zásadním způsobem měněno vybavení školky, rovněž nebyly použity fytohormony nebo geneticky upravené rostliny.

Výběr testovaných druhů dřevin byl zvolen tak, že v případě, kdyby daný stres nenastal, daný druh našich hlavních dřevin by na daném stanovišti normálně odrůstal. Kontrolou vždy byly stejné rostliny pěstované bez navození stresu. Bližší metodické postupy ověřování jsou popsány přímo u jednotlivých stresů. Pro přehlednost výsledků jsou s výjimkou ztrát všechny další výsledky uváděny relativně (procenticky) ke kontrole. Nadzemní část je v tabulkách výsledků označena zkratkou NČ.

Podsadby

Všechny způsoby podsadeb vyžadují sadební materiál se stínomilným pletivem – tzn. sadební materiál vypěstovaný ve stínu, jinak dochází k poměrně velkým ztrátám a stagnaci růstu rostlin po výsadbě. Testování bylo realizováno dvěma způsoby.

Při prvním bylo ověřováno, jaký způsob pěstování sadebního materiálu se stínomilným pletivem je nejvhodnější. Dvouleté semenáčky buku (BK 2+0) byly od sije pěstovány v podporostní podokapové školce (rostliny byly pěstovány pod zakmeněním 0,4), v pruhové podokapové školce a ve stíníku v minerální půdě (stíník propouštěl cca 50 % světla; rostliny byly nepřetržitě stíněny od nástupu vegetace do 15. srpna - v tabulce výsledků označeno stíník A a rostliny byly stíněny od nástupu vegetace do 15. srpna, ale pokud nepršelo, bylo každý den stínění na dobu 2 hodin odstraněno – v tabulce výsledků označeno stíník B). Kontrolou byly semenáčky vypěstované v nekryté minerální půdě. Z tab. 1 lze vyvodit tyto závěry:

- Při žádném způsobu stínění nenastávají ve školce nepřijatelné ztráty. Všechny rostliny vypěstované ve stínu jsou ve školce nižší než rostliny kontrolní. Větší inhibice růstu nastala při pěstování v pruhové podokapové školce a ve stíníku A.
- Prvním rokem po výsadbě byly ztráty ve všech způsobech pěstování shodné s kontrolou. I když všechny rostliny vypěstované ve stínu mají větší výškový přírůst než kontrola, podstatně větší výškový přírůst (cca 3x) mají rostliny vypěstované v podporostní podokapové školce a ve stíníku B.
- Pátým rokem po výsadbě se u žádného způsobu pěstování rostlin ve stínu nezvýšily ztráty, kontrolní rostliny již mají ztráty 50 %. Výškový přírůst rostlin vypěstovaných ve stínu je až 2x větší než u přežívajících kontrolních rostlin, větší přírůst mají buky vypěstované v podporostní podokapové školce a ve stíníku B.
- Obecně lepší odrůstání rostlin vypěstovaných v podporostní podokapové školce a ve stíníku B je vyvoláno tím, že pěstované rostliny jsou každodenně krátkodobě přímo osvětleny, v pruhové podokapové školce a ve stíníku A jsou celou dobu pěstovány ve stínu.

Druhý způsob ověřování měl odpovědět na otázku, zda stačí pěstovat sadební materiál se stínomilným pletivem ve školce pouze určitou dobu, nebo je vhodnější clonění po celou dobu jeho pěstování. Testovány byly BK 2+0, BK 1+1 a JD 2+3. Všechny testované rostliny byly pěstovány v podporostní podokapové školce (zakmenění 0,4) dvěma způsoby. BK 2+0 byl stíněn celou dobu pěstování (v tabulce výsledků označeno A), BK 1+1 byl do podokapové školky pouze zaškolkován (označeno B), JD 2+3 byla stíněna celou dobu pěstování (označeno A), JD 2+3 s označením B byla do podokapové školky pouze zaškolkována. Kontrolou byly rostliny vypěstované v nekryté minerální půdě. Z tab. 2 lze vyvodit tyto závěry:

- Při žádném způsobu pěstování nenastaly ve školce nepřijatelné ztráty. Všechny rostliny vypěstované v podokapové školce jsou nižší než rostliny kontrolní. Rostliny vypěstované ve variantě A jsou nižší než ve variantě B.
- Prvním rokem po výsadbě jsou ztráty ve všech způsobech pěstování shodné s kontrolou. Pouze rostliny vypěstované ve variantě A mají větší výškový přírůst než kontrola, rostliny vypěstované ve variantě B mají výškový přírůst téměř shodný s kontrolou.
- Pátým rokem po výsadbě mají nejvyšší ztráty rostliny kontrolní (cca 40 %), rostliny z varianty B mají ztráty cca 25 %, rostliny z varianty A mají ztráty cca 17 %. Stejný trend výsledků, ale s většími rozdíly, byl zaznamenán i u přírůstu.
- Lepší odrůstání rostlin vypěstovaných ve variantě A je vyvoláno tím, že byly „celý život“ ve školce pěstovány ve stínu. Ve variantě B byly ve školce zprvu pěstovány „na slunci“ a teprve potom ve stínu. Kratší doba pěstování ve stínu se oproti kontrolním rostlinám sice projevila jednoznačně pozitivně, ale oproti rostlinám vypěstovaným pouze ve stínu tyto rostliny dosahují výsledky horší.

Mrazové lokality – časně a pozdní mrazy

Více než 25 % území ČR je v potenciálním ohrožení časných a pozdních mrazů, cca 15 % území je každoročně tímto fenoménem ovlivňováno. Při běžných výsadbách standardního sadebního materiálu dochází i k 100% ztrátám, mnohé lokality se obnovují opakovaně i několikrát. Cílem ověřování bylo zjistit, zda lze vypěstovat sadební materiál, který bude odolávat časným i pozdním mrazům. Principiálně bylo ověřování postaveno na zvyšování

odolnosti rostlin obecně – hnojením K a P a speciálně na zvyšování odolnosti vůči mrazům – hnojením Boraxem. Testovanými dřevinami byly SM 2+2 a JD 2+3, obě vypěstované ve školce s pH půdou a obsahem humusu 4 %. Veškeré hnojení bylo realizováno v průběhu posledního roku jejich pěstování a vždy byla užita tekutá hnojiva. Způsoby hnojení K-1x (zvýšení K v asimilačním aparátu o 27 %), hnojení P-1x (zvýšení P v asimilačním aparátu o 33 %), souběžné hnojení P + K-1x (zvýšení P v asimilačním aparátu o 30 %, zvýšení K o 25 %), souběžné hnojení P + K-2x (zvýšení P v asimilačním aparátu o 44 %, zvýšení K o 38 %), hnojení Boraxem – 1x a 2x. Všechny rostliny byly vysázeny do výrazné mrazové lokality (pH půda, SLT 4S, výška působení mrazu cca 80 cm), kde časné a pozdní mrazy působí téměř každoročně. Vyhodnocení byla uskutečněno 5 let po výsadbě (v průběhu této doby nebyly sledovány frekvence výskytu a velikost mrazů). Z výsledků šetření vyplývá Tabulka 1: Podsadby - pěstování sadebního materiálu BK 2+0 při rozdílných způsobech stínění

Parametr	Způsoby stínění				
	Podporostní pod. školka	Pruhová pod. školka	Stíník A	Stíník B	Kontrola
Školka					
□ ztráty (%)	10	9	9	11	7
□ délka NČ (v % kont.)	80	61	65	83	100
1. rok po výsadbě					
□ ztráty (%)	12	15	15	14	14
□ přírůst NČ (v % kont.)	132	109	113	131	100
5. rok po výsadbě					
□ ztráty (%)	17	16	18	15	47
□ přírůst NČ (v % kont.)	212	172	181	224	100

Tabulka 2: Podsadby - pěstování sadebního materiálu v podporostní podokapové školce

Parametr	Způsob stínění - dřevina					
	A	B	Kontrola	A	B	Kontrola
	BK 2+0	BK 1+1	BK 2+0	JD 2+3	JD 2+3	JD 2+3
Školka						
□ ztráty (%)	7	8	7	10	9	10
□ délka NČ (v % kont.)	80	91	100	75	86	100
1. rok po výsadbě						
□ ztráty (%)	12	14	14	12	16	15
□ přírůst NČ (v % kont.)	132	105	100	147	114	100
5. rok po výsadbě						
□ ztráty (%)	17	24	47	18	23	36
□ přírůst NČ (v % kont.)	212	130	100	210	156	100

Tabulka 3: Mrazové lokality

Způsob pěstování	Školka				5. rok po výsadbě			
	SM 2+2		JD 2+3		SM 2+2		JD 2+3	
	Ztráty (%)	Délka NČ (v % kont.)	Ztráty (%)	Délka NČ (v % kont.)	Ztráty (%)	Délka NČ (v % kont.)	Ztráty (%)	Délka NČ (v % kont.)
Hnojení K-1x	14	105	8	94	73	105	87	103
Hnojení P-1x	9	95	11	102	66	106	86	97
Hnojení P+K-1x	11	97	14	100	67	100	83	101
Hnojení P+K-2x	14	104	12	106	38	408	45	365
Hnojení Bo-1x	14	101	12	94	10	396	22	382
Hnojení Bo-2x	12	97	13	98	9	399	11	380
Kontrola	12	100	14	100	65	100	84	100

Tabulka 4: Suché lokality - sucho po výsadbě

Způsob pěstování	Školka		1. rok po výsadbě			3. rok po výsadbě	
	Ztráty %	Délka NČ (v % kont.)	Počátek rašení	Ztráty (%)	Přírůst NČ (cm)	Ztráty (%)	Přírůst NČ (v % kont.)
SM 2+2			od				
□ 100 % závlah – kont.	12	100	15.6.	27	3	35	100
□ 80 % závlah	17	88	od 1.6.	21	7	27	106
□ 60 % závlah	22	74	od 1.5.	14	14	15	102
BK 2+0			od				
□ 100 % závlah – kont.	10	100	15.6.	35	2	39	100
□ 80 % závlah	19	81	od 20.5.	21	5	22	98
□ 60 % závlah	25	71	od 1.5.	9	11	14	102

(tab. 3), že žádný způsob hnojení neovlivnil růst nebo ztráty sadebního materiálu v lesní školce. Hodnocení 5 let po výsadbě dokladuje, že jednorázové hnojení P, K a P + K nemá žádný účinek. Jedle má ztráty téměř 90 %, smrk 70 %, přežívající rostliny se nedostaly ze zóny působení mrazu. Hnojení P a K-2x a všechna hnojení Boraxem zvýšila odolnost. Obzvláště účinné je hnojení borem, kterým byly i u citlivé jedle dosaženy pouze běžné provozní ztráty a i jedle se dostala ze zóny působení mrazu.

Suché lokality – sucho po výsadbě

V posledních letech je téměř každoročně nestandardní průběh jarního počasí. Po velmi krátkém období normálních srážek a teplot nastupuje dlouhé období sucha s poměrně vysokými teplotami. Toto vyvolává velké ztráty po výsadbě. Při užití nekvalitního sadebního materiálu nebo špatné biotechnice sadby ztráty nastávají velmi brzy po sadbě. Často se však stává, že abnormálně odrůstají i rostliny, které v době výsadby byly kvalitní, kvalitní byla i biotechnika sadby. Rostliny po výsadbě velmi dlouho „sedí“ (i několik měsíců) a prvním rokem téměř nepřirůstají. Při bližší analýze desítek abnormálně odrůstajících výsadeb jsme zjistili, že sadební materiál vždy pocházel z lesních školek, které mají dobrou závlahu a dostatek vody. Cílem ověřování proto bylo zjistit, jak závlahy ovlivňují růst rostlin (SM 2+2, BK 2+0) v suchém roce po výsadbě. Rostliny byly pěstovány v lesní školce s pH půdou, obsahem humusu 3,5 % a střední zásobou živin. Rostliny byly pěstovány na sousedních záhonech. Část rostlin byla zavlažována optimálně (označeno 100 % závlah – kontrola), část rostlin dostala pouze 80 % vody a část rostlin pouze 60 % vody (nelišily se dávky závlah nebo jejich intenzita, lišil se interval závlah). Sazenice byly vysázeny počátkem dubna do hlinité půdy na SLT 5S, v měsících duben a květen spadlo pouze 35 mm srážek. Z šetření vyplývají tyto závěry (tab. 4):

- Obě dřeviny reagovaly obdobně. Jak smrk, tak buk měly ve školce s klesající závlahou větší ztráty (cca 10, 18, 23%) a téměř ve stejném procentu i menší délku nadzemní části (všechny však plně vyhovovaly ČSN 482115).
- Po výsadbě obě dřeviny se 100% závlahou začaly rašit až po 15.6., do konce roku neměly téměř žádný přírůst (cca 2 cm) a ztráty činily cca 30 %. Třetím rokem po výsadbě již regenerovaly a jejich růst byl stejný jako na jiných variantách.
- Rostliny s 80% závlahou začaly rašit na konci měsíce května, vytvořily pouze malý přírůst (cca 6 cm) a ztráty činily cca 21 %. Třetím rokem regenerovaly a jejich růst byl stejný jako na jiných variantách.
- Nejlépe odrůstaly obě dřeviny s 60% závlahou. Rašit začaly počátkem měsíce května, přírůst měly cca 12 cm a ztráty cca 11 %. Nejlépe odrůstaly i třetím rokem po sadbě.

Závěry

Práce analyzuje možnosti pěstování sadebního materiálu hlavních lesních dřevin, který by byl již ve školce připraven na současné nejčastější změny podmínek místa výsadby.

Sadební materiál pro podsadby je nutno pěstovat v podokapových školkách nebo ve stínících. Lépe je takto pěstovat sadební materiál po celou dobu jeho pěstování ve školce (od sje až po vyzvednutí) než pouze po zaškolkování. Vhodné je, aby i stíněný sadební materiál byl cca 2 hodiny denně osluněn. Vhodnější jsou proto školky podporostní než pruhové, stíníky je třeba odclňovat.

Zvýšení odolnosti sadebního materiálu proti časným a pozdním mrazům lze zajistit jeho hnojením fosforem a draslíkem, když obsah těchto prvků bude 2x převyšovat jeho optimální zásobu v půdě. Ještě výhodnější je užití hnojiv s bórem.

Na sucho po výsadbě je třeba sadební materiál ve školce připravit výrazným omezením závlah (než jsou závlahy optimální). Snížení by mělo být až 50 %.

Možnosti pěstování sadebního materiálu pro celou řadu jiných stresů po výsadbě publikoval Mauer (2012). Pěstování sadebního materiálu na stres lze realizovat pouze na základě dlouhodobé objednávky a za nejužší spolupráce školkaře s provozní praxí.

Literatura

MAUER, O. 2012: Pěstování sadebního materiálu na stres. In Slovník referátů Aktuální problematika lesního školkařství České republiky v r. 2012, s. 51-66, ISBN 978-80263-0325-1

Adresa autorů

Prof. Ing. Oldřich Mauer, DrSc., Ing. Petr Vaněk
Ústav zakládání a pěstění lesů, Lesnická a dřevařská fakulta,
Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno e-
mail: omauer@mendelu.cz, petr.vanek@mendelu.cz

Práce vznikla za finančního přispění grantu KUS QJ 1230330.

VÝSLEDKY TESTOVANIA PODPORNÝCH PRÍPRAVKOV PRI PESTOVANÍ SADBOVÉHO MATERIÁLU SMREKA OBYČAJNÉHO A BOROVICE LESNEJ

Ivan Repáč, Jaroslav Vencurik, Miroslav Balanda

Abstrakt

V experimentoch malého rozsahu boli testované účinky mycéliového inokula ektomykoríznych húb (pripraveného v laboratóriu Katedry pestovania lesa Technickej univerzity vo Zvolene), komerčných prípravkov obsahujúcich užitočné mikroorganizmy (Ectorize, Ectovit, Mycorrhizaroots, Trichomil, Bactofil, Bactomix) a prípravkov iného charakteru (Stockosorb, Vetozen) na vývin semenáčikov smreka obyčajného a borovice lesnej a odrezkov smreka pestovaných v prevádzkových podmienkach. Vo väčšine experimentov nemali prípravky významný vplyv na reprodukčný materiál. Boli však zistené i stimulačné účinky, napr. inokula húb masliak kravský a čírovka zelenohnedastá a prípravku Vetozen na zakoreňovanie odrezkov, prípravku Mycorrhizaroots na rast odrezov, húb masliak obyčajný a čírovka zelenohnedastá na rast borovicových a prípravku Ectovit na rast smrekových semenáčikov. Výsledky poukazujú na zložitosť aplikácie mikrobiálnych prípravkov v prevádzkových podmienkach, ktoré nie sú vo väčšine prípadov priaznivé (vlhkostné a teplotné extrém, chemizácia, prirodzene sa vyskytujúce mikroorganizmy) pre uplatnenie aplikovaných húb a baktérií.

Kľúčové slová

biopreparáty, borovica lesná, mykorrhizácia, odrezky, semenáčky, smrek obyčajný

Úvod

Obligátne ektotrofné dreviny, akými sú aj naše hospodársky najvýznamnejšie dreviny, sú v nepriaznivých podmienkach pôdneho prostredia existenčne závislé na symbióze s ektomykoríznyimi (EKM) hubami (Repáč 2000). EKM huby, spolu s parazitickými a saprofytickými hubami a množstvom ďalších rôznorodých mikroorganizmov sú prítomné aj v rizosfére rastových substrátov v lesných škôlkach. Práce mnohých autorov potvrdili pozitívny účinok užitočných mikroorganizmov, zvlášť EKM húb a nesymbiotických pôdnych baktérií na zdravotný stav, odolnosť proti extrémom prostredia, adaptabilitu alebo rast sadbového materiálu (Marx 1991; Bending a kol. 2002). Na našom pracovisku sa zaoberáme už pomerne dlhú dobu testovaním účinkov umelej mykorrhizácie substrátu pri pestovaní semenáčikov smreka obyčajného a borovice lesnej a zakoreňovaní odrezkov smreka laboratórne pripraveným mycéliovým inokulom EKM húb (Repáč 2000, Repáč 2007, Vencurik a kol. 2012) podľa receptúr Marxa a Bryana (1975), Le Tacona a kol. (1983) a Kropáčka a Cudlína (1989). V ostatných rokoch boli na Slovensku testované aj komerčné prípravky obsahujúce užitočné mikroorganizmy a prípravky iného charakteru, s variabilnými účinkami na inokulovaný materiál (Tučeková 2007; Sarvašová 2009; Repáč a kol. 2012, 2013; Vencurik a kol. 2012).

Cieľom príspevku je prezentácia metodických postupov a výsledkov vybraných experimentov, zameraných na testovanie účinkov podporných, hlavne mikrobiálnych prípravkov pri pestovaní semenáčikov smreka obyčajného a borovice lesnej a zakoreňovaní odrezkov smreka.

Materiál a metodika

Experimenty boli vykonané v arboréte Borová hora (Technická univerzita vo Zvolene, nadmorská výška 330 m n.m.), v škôlkarských strediskách Jochy (830 m n.m.) a Kmeťová (500 m n.m.) (Lesy SR š.p., OZ Semenoles Liptovský Hrádok,) a Biologickej základni Lesníckeho výskumného ústavu vo Zvolene (320 m n. m.) v období rokov 1996 až 2011. Semenáčiky smreka a borovice boli pestované na minerálnej pôde, komerčných rašelinových substrátoch, alebo zmesiach rašeliny, kompostu a perlitu v rôznom pomere. Odrezky boli zakoreňované v čistom perlite alebo v zmesi perlitu a rašeliny v rôznom pomere. Experimenty boli usporiadané ako jedno alebo viacfaktorové v kompletne znáhodnených blokoch, s trojnásobným opakovaním. Informácie týkajúce sa aplikácie prírodného materiálu (opadanka, kompost), inokula ektomykoríznych húb a komerčných prípravkov do rastového substrátu sú uvedené v tab. 1– 3.

Tabuľka 1: Základné informácie o experimentoch so semenáčikmi smreka obyčajného (*Picea abies* [L.] Karst.)

Experiment	Aplikovaný materiál, huby a prípravky	Aplikácia materiálu, húb a prípravkov
<i>Smrek1</i>	Rašelina:Opadanka 4:1; Rašelina:Opadanka 2:1; Rašelina:Opadanka 2:1 dezinfikovaný; Rašelina	Substrátom naplnené rozpojiteľné obaly 600 cm ³ .
<i>Smrek2</i>	Nedezinf. minerálna pôda; Dezinf. min. pôda; Min. pôda + 15% (objemový podiel) opadanka; Min. pôda + 30% opadanka; Min. pôda + 15% kompost; Min. pôda + 30% kompost; Min. pôda + 15% opadanka + 15% kompost	Kompost a opadanka zapracované do vrchnej vrstvy minerálnej pôdy (záhona) do hĺbky 15 cm.
<i>Smrek3</i>	Inokulum: zmes perlit:rašelina 19:1 prerastená mycéliom ektomykoríznych (EKM) húb. Huby: Vláknička plstnatá; Masliak kravský	Inokulum zapracované do vrchnej 10×12 cm vrstvy substrátu, aplikácia súčasne s výsevom. Dávky: 0,5; 1,0; 1,5; alebo 2,0 l.m ⁻² inokula.
<i>Smrek4</i>	Inokulum: granule obsahujúce mycélium EKM húb. Huby: Čechračka podvinutá; Slzivka obyčajná; Šťavnačka voňavá Substráty: Rašelina+perlit; Rašelina+perlit+kompost	Kompost z drvenej smrekovej kôry. Granule aplikované vo vrstve 3 cm pod povrch substrátu, aplikácia súčasne s výsevom. Dávka 500 ml granúl.m ⁻² .
<i>Smrek5</i>	Inokulum: granule obsahujúce mycélium EKM húb. Huby: Čechračka podvinutá; Lakovka obyčajná; Muchotrávka červenkastá	Granule aplikované bodovo pod koreňovú sústavu krytokorenných semenáčikov do pevných obalov (500 cm ³) s perforovaným dnom. Dávka 7 ml granúl na kontajner.
<i>Smrek6</i>	Inokulum: granule obsahujúce mycélium EKM húb. Huby: Čirovka zelenohnedastá; Slziak mazľavý Substráty: Dezinfikovaný; Nedezinfikovaný	Granule aplikované vo vrstve 3 cm pod povrch substrátu, aplikácia súčasne s výsevom. Dávka 2300 ml granúl.m ⁻² .
<i>Smrek7</i>	Prípravky: Ectovit; Mycorrhizaroots (EKM huby) Rastové substráty: AGRO CS; Gramoflor; Litva Hnojenie+závlaha: Štandardné; Bez hnojenia + 2/3 zo štandardnej závlahovej dávky	Sadbovače Lännen Plantek-F 81, bunka o objeme 85 cm ³ ; Ectovit aplikovaný do substrátu v gélovej forme v pomere 1:5; Mycorrhizaroots vo forme zálievky 0,8 g do 1,4 litra vody. m ⁻² ; Aplikácia prípravkov tesne pred výsevom.

Tabuľka 2: Základné informácie o experimentoch s odrezkami smreka obyčajného (*Picea abies* [L.] Karst.)

Experiment	Aplikované huby a prípravky	Aplikácia húb a prípravkov
<i>Odrezky1</i>	Inokulum: granule obsahujúce mycélium ektomykoríznych húb (GI). Huby: Lakovka veľká; Slzivka obyčajná	Granulové inokulum aplikované vo vrstve 3-3,5 cm pod povrch substrátu, aplikácia súčasne s výsadbou odrezkov. Dávka 1250 ml granúl/12,5 g.m ⁻² sušiny mycélia.
<i>Odrezky2</i>	GI húb Lakovka veľká; Šťavnačka voňavá	Aplikácia a dávka ako v experimente <i>Odrezky1</i> .
<i>Odrezky3</i>	GI húb Pavučinovec sp.; Rýdzik pravý; Šťavnačka smreková	Aplikácia ako v experimente <i>Odrezky1</i> , dávka 2000 ml granúl/23 g.m ⁻² sušiny mycélia.

<i>Odrezky4</i>	Inokulum: substrát (vermikulit+rašelina) prerastený mycéliom EKM húb (SI). Huby: Rýdzik pravý; Slzivka obyčajná; Šťavnačka smreková	Substrátové inokulum premiešané s vrchnou cca 5 cm vrstvou zakoreňovacieho substrátu v pomere 1:5. Dávka 9000 ml inokula.m ⁻² .
<i>Odrezky5</i>	GI húb Pavučinovec sp.; Masliak kravský	Inokulum premiešané s vrchnou cca 5 cm vrstvou substrátu. Dávka 3300 ml granúl.m ⁻² .
<i>Odrezky6</i>	Hodnotenie vplyvu inokulácie po preškôlkovaní zakorenených odrezkov. GI húb Čírovka zelenohnedastá; Masliak kravský; Slzivka obyčajná Komerčný prípravok: Ectorize (EKM huby)	GI premiešané s vrchnou 5 cm vrstvou zakoreňovacieho substrátu. Dávka 3200 ml granúl/27 g.m ⁻² sušiny mycélia (čírovka), 13 g.m ⁻² (masliak), 11 g.m ⁻² (slzivka). 20 ml Ectorize do pevného obalu (500 cm ³) priamo ku koreňom odrezkov v čase ich škôlkovania.

Tabuľka 2 - pokračovanie

Experiment	Aplikované huby a prípravky	Aplikácia húb a prípravkov
<i>Odrezky7</i>	GI húb Pavučinovec sp.; Sliziak mazľavý Prípravky: Ectovit (EKM huby); BactoFil B (baktérie); Trichomil (antagonistické huby); Vetozen (stimulátor zakorenenia);	GI aplikácia ako v <i>Odrezky6</i> . Dávka 3500 ml granúl/ 19 g.m ⁻² (pavučinovec), 15 g.m ⁻² sušiny mycélia (sliziak). Ectovit: premiešanie gélu s vrchnou vrstvou zakoreňovacieho substrátu v pomere 3:5. BactoFil B: granule prípravku v hĺbke 2 cm pod povrchom substrátu. Trichomil: 1 % vodný roztok/ 9,0 l.m ⁻² pri výsadbe odrezkov a neskôr opakovane. Vetozen: namáčanie bazálnej časti odrezkov v práškovom prípravku.
<i>Odrezky8</i>	SI húb Čírovka zelenohnedastá; Masliak kravský Prípravky: Ectovit; Mycorrhizaroots (EKM huby); BactoFil B; Vetozen	SI premiešané s vrchnou 10 cm vrstvou zakoreňovacieho substrátu v pomere 1:3. Ectovit a Vetozen ako <i>Odrezky7</i> . Mycorrhizaroots: zálievka (0,8 g prípravku/1,4 litra vody.m ⁻²) bezprostredne po výsadbe odrezkov a neskôr opakovane. BactoFil B: vodná suspenzia (koncentrácia 10 %, dávka 4 l.m ⁻²) s odstupom po výsadbe a opakovane.
<i>Odrezky9</i>	SI húb Čírovka zelenohnedastá; Masliak kravský Prípravky: Baktomix (baktérie); Ectovit; Mycorrhizaroots; Vetozen	SI premiešané s vrchnou 5 cm vrstvou zakoreňovacieho substrátu v pomere 1:1. Baktomix: vodná suspenzia (koncentrácia 10 %, dávka 4 l.m ⁻²). Ectovit: premiešanie gélu s vrchnou vrstvou substrátu v pomere 1:3. Vetozen ako <i>Odrezky7</i> , Mycorrhizaroots ako <i>Odrezky8</i>

Tabuľka 3: Základné informácie o experimentoch so semenáčikmi borovice lesnej (*Pinus sylvestris* L.)

Experiment	Aplikované huby a prípravky	Aplikácia húb a prípravkov
<i>Borovica1</i>	Inokulum: granule obsahujúce mycélium ektomykorizných húb (GI). Huby: Lakovka obyčajná; Šťavnačka voňavá; Vláknicca plstnatá	Granulové inokulum aplikované vo vrstve 3 cm pod povrch substrátu, aplikácia súčasne s výsevom. Dávka 1200 ml granúl/5,5 g.m ⁻² sušiny mycélia (lakovka), 13,2 g.m ⁻² (šťavnačka), 16,6 g.m ⁻² (vláknicca).
<i>Borovica2</i>	GI húb Čírovka zelenohnedastá; Masliak obyčajný	Aplikácia ako <i>Borovica1</i> . Dávka 2150 ml.m ⁻² granúl/20,3 g.m ⁻² sušiny mycélia (čírovka), 1400 ml.m ⁻² granúl/14,3 g.m ⁻² sušiny mycélia (masliak),
<i>Borovica3</i>	Inokulum: granulové a substrátové (vermikulit+rašelina prerastený mycéliom EKM húb) (SI). Huby: Čírovka zelenohnedastá (GI a SI); Lakovka obyčajná ; Masliak obyčajný (GI)	Aplikácia GI ako <i>Borovica1</i> , SI premiešané s vrchnou 4 cm vrstvou substrátu v pomere 1:3 tesne pred výsevom. Dávka 2800 ml.m ⁻² granúl/34,1 g.m ⁻² sušiny mycélia (čírovka), 5,6 g.m ⁻² mycélia (masliak), dávka SI 4700 ml.m ⁻² (čírovka).
<i>Borovica4</i>	GI húb Čírovka zelenohnedastá; Mix Masliak zrnitý a obyčajný; Slzivka reďkovková	Aplikácia ako <i>Borovica1</i> . Dávka 1600 ml granúl.m ⁻² .
<i>Borovica5</i>	GI húb Čírovka zelenohnedastá; Masliak zrnitý; Slzivka obyčajná Prípravok: Ectorize (ektomykorizne huby)	GI premiešané s vrchnou 3 cm vrstvou substrátu, aplikácia súčasne s výsevom. Dávka 1500 ml.m ⁻² granúl. Ectorize (dávka 6300 ml/m ⁻²) premiešané s vrchnou vrstvou substrátu v pomere 1:4, aplikácia súčasne s výsevom.
<i>Borovica6</i>	GI húb Čírovka zelenohnedastá; Masliak zrnitý; Pavučinovec sp.	Aplikácia ako <i>Borovica5</i> . Dávka 2400 ml.m ⁻² granúl.

<i>Borovica7</i>	GI húb Čírovka zelenohnedastá; Muchotrávka červenkastá	Aplikácia ako <i>Borovica5</i> . Dávka 2800 ml.m ⁻² granúl.
<i>Borovica8</i>	GI húb Čírovka zelenohnedastá; Masliak zrnitý Prípravky: Baktomix (baktérie); Ectovit (EKM huby); Stockosorb (hydroabsorbent); Trichomil (antagonistické huby); Vetozen (stimulátor klíčenia)	GI aplikácia ako <i>Borovica1</i> . Dávka 1400 ml.m ⁻² granúl/5,0 g.m ⁻² sušiny mycélia (čírovka), 1000 ml.m ⁻² granúl/7,3 g.m ⁻² (masliak); Baktomix: vodná suspenzia (koncentrácia 10 %, dávka 4,0 l.m ⁻²) s odstupom po výseve a neskôr opakovane. Ectovit: premiešanie gélu s 10 cm vrstvou substrátu v pomere 1:1. Trichomil: 1 % vodný roztok (9,0 l.m ⁻²) pri výseve a neskôr opakovane. Stockosorb: premiešanie gélu (250 g.m ⁻³ substrátu) s 10 cm vrstvou substrátu v pomere 1:1.
<i>Borovica9</i>	GI húb Čírovka zelenohnedastá; Masliak obyčajný; Pavučinovec sp.; SI húb Čírovka zelenohnedastá; Masliak obyčajný Prípravky: Baktomix; Ectovit; Mycorrhizaroots	GI aplikácia ako <i>Borovica1</i> . Dávka 2500 ml.m ⁻² granúl/34,9 g.m ⁻² sušiny mycélia. SI premiešané s 10 cm vrstvou substrátu v pomere 1:3 tesne pred výsevom. Ectovit: premiešanie gélu s 10 cm vrstvou substrátu v pomere 1:7 (650 ml.m ⁻² čerstvého mycélia). Mycorrhizaroots: zálievka substrátu (0,8 g prípravku do 1,4 litra vody.m ⁻²) pri výseve a neskôr opakovane. Baktomix: vodná suspenzia (koncentrácia 10 %, dávka 4,0 l.m ⁻²) pri výseve a opakovane.

Po celú dobu pestovania bola semenáčikom a odrezkom v rámci experimentu venovaná rovnaká starostlivosť, spočívajúca v ručnom pletí a zavlažovaní podľa potreby. Pesticídy a hnojivá neboli aplikované vôbec, alebo v niektorých experimentoch v obmedzenom rozsahu. Po skončení vegetačného obdobia náhodne vybrané semenáčky (odrezky) pre hodnotenie (cca. 15 kusov z každého variantu a opakovania, v závislosti od experimentu) boli opatne vyzdvihnuté. Rozsah ektomykoríz na koreňoch (percento mykoríznych koriek z celkového počtu krátkych, jemných koriek) sme hodnotili vizuálne pomocou binokulárnej lupy pri zväčšení 10×25×. Biometrické charakteristiky merané po skončení vegetačného obdobia sú uvedené vo výsledkových tab. 4 – 6. Zakorenenie odrezkov bolo vypočítané ako percento počtu zakorenených z počtu vysadených (zapichnutých) odrezkov do zakoreňovacieho substrátu. V niektorých experimentoch z posledného obdobia bola robená chemická analýza asimilačného aparátu, zisťované parametre fluorescencie chlorofylu a odobraté vzorky ektomykoríz (DNA) pre identifikáciu húb molekulárnymi metódami. Podrobné informácie o použitom materiáli a metódach sú uvedené v práci Repáča a kol. (2013).

Výsledky

Chemickými analýzami asimilačného aparátu a meraním fyziologickej aktivity semenáčikov v niektorých experimentoch boli zistené rozdiely v obsahu základných živín a parametroch fluorescencie chlorofylu medzi testovanými prípravkami, čo potvrdzuje potrebu takéhoto hodnotenia v pokračujúcom výskume účinkov prípravkov. Podrobné komplexné hodnotenie vývinu semenáčikov a odrezkov je uvedené v práci Repáča a kol. (2013). Vzhľadom na obmedzený rozsah tohto príspevku prezentujeme len stručné hodnotenie rozsahu ektomykoríznych koriek a rastu materiálu vo vybraných experimentoch, hlavne v ktorých sa prejavil účinok prípravkov (tab. 4 – 6):

– Prímes opadanky a vrchnej humóznej vrstvy pôdy do rašeliny stimulovala tvorbu ektomykoríz a rast semenáčikov smreka obyčajného pestovaných v rozpojitelných obaloch pod polyetylénovým krytom. Voľnokorenné semenáčky smreka pestované v minerálnej pôde boli

prirôdzene takmer plne mykorízne, prímes opadanky (smrekové ihličie v počiatôčnom štádiu rozkladu) skôr zamedzila tvorbu ektomykoríz.

– Vhodnou formou laboratórne vyprodukovaného inokula je mycéliom prerastená zmes rašeliny a perlitu. V našom experimente semenáčky smreka inokulované takýmto inokulom húb vláknicia plstnatá a masliak kravský dosiahli štatisticky významne vyššie percento mykoríz v porovnaní s neošetrenými variantmi. Rozdiely v raste inokulovaných a neinokulovaných semenáčikov boli zanedbateľné. Tvorbu mykoríz a rast semenáčikov smreka obyčajného významne ovplyvňuje zloženie rastového substrátu.

– Hodnotenie biometrických parametrov jednorôčných krytokorenných semenáčikov smreka poukazuje na významný účinok použitých komerčných mykoríznych biopreparátov (Ectovit, Mycorrhizaroots), typu substrátu a režimu hnojenia (závlahy) na rastové procesy.

Tabuľka 4: Výsledky vybraných experimentov s inokuláciou semenáčikov smreka obyčajného opadankou, inokulom vybraných ektomykoríznych húb a komerčnými prípravkami. Hodnoty rastových parametrov semenáčikov sú vyjadrené v percentách hodnôt semenáčikov bez aplikácie prípravkov (kontrola). Podčiarknuté údaje sú štatisticky významne rozdielne ($P=0,05$) v porovnaní s kontrolou

Variant	Výška stonky	Dĺžka hlavného koreňa	Hrúbka koreňového krčka	Hmotnosť sušiny nadzemnej časti	Hmotnosť sušiny koreňovej sústavy	Pomer hmotnosti KS/NČ	Rozsah EKM (%)
<i>Smrek1(k1+0)</i>							
Rašelina (R)	100	100	100	100	100	100	0,8
R+Opadanka20 %	132	117	107	<u>135</u>	119	89	<u>2,6</u>
R+Opadanka33 %	█	104	113	<u>138</u>	█	90	<u>2,6</u>
R+O dezinf.		94	80	<u>49</u>		103	<u>3,3</u>
<i>Smrek2</i>							
Semenáčky (1+0)							
Nedezinf. pôda	100	100	100	100	100	100	4,3
Dezinf. pôda	102	109	99	104	114	111	3,5
Opadanka15 %	100	110	103	114	105	93	3,7
Opadanka30 %	105	105	98	111	96	88	<u>3,4</u>
Kompost15 %	109	118	103	118	109	93	4,0
Kompost30 %	110	109	96	114	96	85	3,9
O15 %+K15 %	104	110	99	111	96	88	3,6
Semenáčky (2+0)							
Nedezinf. pôda	100 100	100 100	100 100				4,9
Dezinf. pôda	90	101 104	80 114	117			4,6
Opadanka15 %	92	108 <u>111</u>	68 104	110			4,8
Opadanka30 %	91	103 106	66 99 110				4,7
Kompost15 %	96	110 109	76 95 90				4,7
Kompost30 %	103 114	<u>111</u> 81	106 95				4,8
O15 %+K15 %	97	<u>115</u> 110	68 120	127			4,7
<i>Smrek3 (1+0)</i>							
Nedezinf.-Neinok.	100	100	100	100	100	100	2,4
Dezinf.-Neinok.	99	111	102	96	103	109	2,2
Vláknicia1,5 l.m ⁻²	98	120	100	106	130	123	<u>3,7</u>
Vláknicia0,5 l.m ⁻²	101	104	100	108	118	109	<u>3,7</u>
Masliak2,0 l.m ⁻²	96	117	94	88	117	133	<u>3,7</u>
Masliak1,5 l.m ⁻²	102	112	97	102	123	121	<u>4,1</u>

Masliak1,0 l.m ⁻²	96	116	97	86	100	117	<u>3,5</u>
Masliak0,5 l.m ⁻²	100	108	100	98	111	115	<u>4,0</u>
<i>Smrek4 (f1+0)</i>							
Substrát							
R+K+P	87	114	103	94	120	146	<u>92,3</u>
R+P	100	112	105	113	100	100	81,5
Huba							
Čechračka	108	<u>128</u>	<u>115</u>	125	120	110	83,8
Šťavnačka	83	112	100	100	100	126	87,6
Slzivka	84	116	101	88	120	155	<u>93,5</u>
Kontrola	100	100	100	100	100	100	82,8
<i>Smrek7 (fk1+0)</i>							
Hnojenie							
Hnojené	<u>113</u>	-	114	<u>126</u>	<u>111</u>	■	-
Nehnojené	100	-	100	100	100		-
Substrát		-					
Gramoflor		-				<u>73</u>	-
	<u>193</u>		<u>173</u>	<u>273</u>	<u>199</u>		
Agro CS	<u>203</u>	-	<u>181</u>	<u>295</u>	<u>214</u>	<u>73</u>	-
Litva	100	-	100	100	100	100	-
Prípravok		-					
Ectovit	■	-	■		■	<u>109</u>	-
				108			
Mycorrhizaroots		-		95		103	-
Kontrola	100	-	100	100	100	100	-

– Aplikácia hubového inokula a komerčných prípravkov nemala vo väčšine experimentov výraznejší vplyv na zakoreňovanie (prežívanie) a tvorbu ektomykoríz odrezkov smreka obyčajného. Výnimkou bolo v laboratóriu pripravené mycéliové inokulum (nosič vermikulit) húb masliak kravský a čírovka zelenohnedastá a prípravok Vetozen, pri ktorých sa preukázal mierne pozitívny vplyv na zakoreňovanie.

– Čiastočne pozitívny účinok hubovej inokulácie (huby šťavnačka smreková a pavučinovce sp.) a aplikácie komerčných prípravkov (Ectorize a Mycorrhizaroots) bol zistený pri hodnotení rastových parametrov odrezkov. V porovnaní s kontrolou sa však pozitívny, štatisticky významný efekt aplikácie potvrdil len pri prípravku Mycorrhizaroots. Inokulácia odrezkov aplikáciou granulového hubového inokula navrstvením do zakoreňovacieho substrátu v zóne bázy zapichnutých odrezkov sa ukázala ako nevhodný spôsob aplikácie z hľadiska zakoreňovania a tvorby biomasy odrezkov. Vhodnejšia je aplikácia granúl premiešaním s vrchnou vrstvou substrátu.

Tabuľka 5: Výsledky vybraných experimentov s inokuláciou osových odrezkov smreka obyčajného komerčnými prípravkami alebo laboratórne vyrobeným inokulum ektomykoríznych húb. Hodnoty rastových parametrov odrezkov sú vyjadrené v percentách priemerných hodnôt neinokulovaných odrezkov (kontrola). Podčiarknuté údaje sú štatisticky významne rozdielne ($P=0,05$) v porovnaní s kontrolou

Variant	Počet výhonkov	Počet koreňov	Dĺžka výhonkov	Dĺžka koreňov	Hmotnosť sušiny výhonkov	Hmotnosť sušiny koreňov	Rozsah EKM (%)	Prežívanie (%)
<i>Odrezky1</i>								

Odrezky zo 4-ročných sadení								
Slzivka	68	85	71	109	83	125	<u>34,3</u>	-
Lakovka	<u>44</u>	<u>59</u>	<u>26</u>	<u>51</u>	<u>28</u>	█	14,2	-
Kontrola	100	100	100	100	100	100	1,0	-
Odrezky2								
Odrezky zo 4-ročných sadení								
Šťavnačka	76	77	79	69	83	68	<u>74,8</u>	58
Lakovka	<u>54</u>	77	62	73	66	84	67,3	50
Kontrola	100	100	100	100	100	100	50,5	80
Odrezky z 5-10-ročného prirodzeného zmladenia								
Šťavnačka 113 <u>62</u> 69	<u>56</u> 89	█	<u>72,8</u> 34					
Lakovka 70 <u>62</u> 89 65	82 <u>58,7</u>		23					
Kontrola 100 100 100	100	100	100	28,6 67				
Odrezky3								
Pavučinovec sp.	<u>71</u>	78	80	119	80	113	38,2	21
Šťavnačka	<u>74</u>	77	81	129	96	138	25,2	15
Rýdzik	<u>62</u>	71	73	116	74	111	43,6	15
Granule bez huby	<u>69</u>	<u>68</u>	76	115	75	118	40,1	28
Kontrola	100	100	100	100	100	100	21,3	56
Odrezky8								
Inokulum	100	-	97	79	93	81	-	41
Ectovit	74	-	70	103	77	116	-	█
Mycorrhizaroots	█	-	118	103	<u>126</u>	106	-	█
BactoFil B	█	-	99	108	119	104	-	62
Vetozen	117	-	102	97	98	87	-	<u>86</u>
Kontrola	100	-	100	100	100	100	-	43
Odrezky9								
Baktomix	100	100	111	104	89	132	-	7
Ectovit	█	89	59	77	56	82	-	45
Mycorrhizaroots	█	100	69	74	73	79	-	17
Inokulum	67	67	61	85	60	116	-	<u>78</u>
Vermikulit bez huby	█	78	47	87	48	94	-	12
Vetozen	█	111	82	90	83	83	-	<u>62</u>
Kontrola	100	100	100	100	100	100	-	11

– Vo väčšine experimentov s umelou mykORIZÁCIOU VOĽNOKORENNÝCH SEMENÁČIKOV borovice lesnej mala hubová inokulácia mierne pozitívny vplyv na vývin ektomykoríz semenáčikov. Štatisticky významné zvýšenie rozsahu mykoríz sa však v porovnaní s kontrolou zistilo len v prípade granulového inokula huby lakovka obyčajná. Prípravky Baktomix a Ectovit mali významný vplyv na morfológiu ektomykoríz. Rast borovicových semenáčikov významne stimulovali huby lakovka obyčajná, masliak zrnitý, ale najmä čirovka zelenohnedastá a masliak obyčajný. Účinok komerčných prípravkov bol zväčša indiferentný.

– Jednou z najvýznamnejších okolností ovplyvňujúcich výsledok aplikácie biopreparátov je rozsiahla spontánna, prirodzená kolonizácia substrátov a korenkov prirodzene sa vyskytujúcimi ektomykoríznymi hubami a inými mikroorganizmami, proti ktorým nie sú aplikované mikroorganizmy dostatočne konkurencie schopné.

Tabuľka 6: Vybrané výsledky experimentov s inokuláciou semenáčikov borovice lesnej komerčnými prípravkami alebo laboratórne vyrobeným inokulom ektomykoríznych húb. Hodnoty rastových parametrov semenáčikov sú vyjadrené v percentách priemerných hodnôt kontrolných semenáčikov. Podčiarknuté údaje sú štatisticky významne rozdielne ($P=0,05$) v porovnaní s kontrolou

Variant	Výška stonky	Hrúbka koreňového krčka	Hmotnosť sušiny nadzemnej časti	Hmotnosť sušiny koreňov	Hmotnosť sušiny spolu	Pomer hmotnosti KS/NČ	Rozsah EKM (%)
<i>Borovica1</i>							
Sťavnačka	100	113	118	164	126	143	74,6
Vláknica	93	107	115	133	118	119	72,2
Lakovka	96	115	118	154	124	138	<u>77,0</u>
Kontrola	100	100	100	100	100	100	27,8
<i>Borovica2</i>							
Masliak	<u>123</u>	<u>128</u>	<u>166</u>	<u>176</u>	<u>169</u>	118	14,4
Čírovka Granule	<u>131</u> 95	<u>135</u>	<u>189</u>	<u>211</u>	<u>196</u>	106	32,2 7,2
Kontrola	100	106	111	116	113	102	20,9
		100	100	100	100	100	
<i>Borovica3</i>							
Masliak	102	105	109	123	113	112 93	31,0
Čírovka granule	110	<u>115</u>	130	123	128	102	32,3
Čírovka vermikulit	107	109	116	117	116	98	28,7
Lakovka	116	<u>115</u>	130	128	129	98	30,1
Granule bez huby	103	106	108	109	109	100	33,1
Vermikulit bez huby	111	<u>116</u>	128	129	128	100	28,9
Kontrola	100	100	100	100	100		29,4
<i>Borovica5</i>							
Čírovka	97	99	100	90	97	92	76,8
Masliak	98	96	88	90	87	100	81,0
Slzivka	97	124 85	98	73	92	78	79,3
Ectorize	96	103	85	80	84	95	66,3
Granule bez huby	106	100	100	90	97	92	81,9
Kontrola	100		100	100	100	100	65,2
<i>Borovica6</i>							
Čírovka	96	99	86	68	81	77	62,7
Masliak	97	101	101	82	97	77	62,6
Pavučinovec sp.	104 93	105 99	113	93	108 99	86	91,8
Granule bez huby	100	100	100	93	100	88	72,2
Kontrola			100	100		100	84,8

Záver

Výsledky našich experimentov poukazujú na variabilné účinky umelej mykORIZÁCIE a aplikácie prípravkov na zakoreňovanie odrezkov smreka, tvorbu ektomykoríz, rast a fyziologický stav sadbového materiálu smreka a borovice. Vo väčšine experimentov bol účinok aplikácie indiferentný, boli však zistené aj stimulačné účinky na vývin odrezkov a semenáčikov. Pre lepšie využitie potenciálu užitočných mikroorganizmov sú potrebné ďalšie experimenty a skúsenosti. Vzhľadom na komplexnosť a komplikovanosť mikrobiálnych vzťahov a ich závislosti na podmienkach prostredia, ich usmernenie a využitie nebude nikdy kompletne a úplne spoľahlivé. Očakávaným hlavným účinkom takýchto prípravkov v lesných škôlkach nemôže byť stimulácia rastu semenáčikov a odrezkov, aj keď je to vítaný prínos aplikácie, ale biologická ochrana a zlepšenie ich fyziologickej kvality. Napr. najväčšou výhodou mykORIZNEHO sadbového materiálu pred nemykORIZNÝM je pozitívny vplyv húb v období bezprostredne po výsadbe, kedy pomáhajú vďaka rýchlejšiemu obnoveniu príjmu vody a živín

prekonať šok z presadenia a podmieňujú rýchlejší rast. Napriek zložitosti a náročnosti použitia, ponuka biopreparátov a dopyt po nich neustále rastú, zlepšuje sa ich kvalita a sú perspektívnym prostriedkom zvyšovania kvality sadbového materiálu.

Pod'akovanie

Ďakujeme pracovníkom zariadení, v ktorých boli uskutočnené experimenty, za odbornú a technickú pomoc. Práce boli urobené vďaka podpore projektu VEGA 1/0521/13.

Literatúra

- BENDING G.D., POOLE E.J., WHIPPS J.M., READ D.J. 2002: Characterisation of bacteria from *Pinus sylvestris*-*Suillus luteus* mycorrhizas and their effects on root-fungus interactions and plant growth. FEMS Microbiol Ecol 39: 219-227.
- KROPÁČEK K., CUDLÍN P. 1989: Preparation of granulated mycorrhizal inoculum and its use in forest nurseries. In: Interrelationships between microorganisms and plants in soil (V. VANČURA, F. KUNC eds.). Academia Praha, 177-182.
- LE TACON F., JUNG G., MICHELOT P., MUGNIER M. 1983: Efficacité en pépinière forestière d'un inoculum de champignon ectomycorrhizien produit en fermenteur et inclus dans une matrice de polymères. Ann For Sci 40: 165-176.
- MARX D.H. 1991: The practical significance of ectomycorrhizae in forest establishment. In: Ecophysiology of ectomycorrhizae of forest trees. The Marcus Wallenberg foundation symposia proceedings. Sweden, 54-90.
- MARX D.H., BRYAN W.C. 1975: Growth and ectomycorrhizal development of Loblolly pine seedlings in fumigated soil infested with the fungal symbiont *Pisolithus tinctorius*. For Sci 21: 245-254.
- REPÁČ I. 2000: Mykorízna symbióza lesných drevín a jej uplatnenie v škôlkárstve. Vedecké štúdie, TU Zvolen, 69 s.
- REPÁČ I. 2007: Ectomycorrhiza formation and growth of *Picea abies* seedlings inoculated with alginate-bead fungal inoculum in peat and bark compost substrates. Forestry 80: 517530.
- REPÁČ I., VENCURIK J., KMEŤ J., BALANDA M. 2012: Vplyv mykorizácie a hnojenia na vývoj intenzívne pestovaných krytokorenných semenáčikov smreka obyčajného. In: Aktuálne problémy lesného škôlkárstva, semenárstva a umelej obnovy lesa (D. BEDNÁROVÁ ed.), NLC Zvolen, 49-58.
- REPÁČ I., VENCURIK J., BALANDA M. 2013: Využitie mikrobiálnych prípravkov pri pestovaní sadbového materiálu lesných drevín. Vedecká monografia. TU Zvolen, 114 s.
- SARVAŠOVÁ I. 2009: Porovnanie koreňových sústav buka lesného produkovaného rôznymi technológiami. In: Pestovanie lesa ako nástroj cieľavedomého využívania potenciálu lesov (I. ŠTEFANČÍK, M. KAMENSKÝ eds.). NLC Zvolen, 23-29.
- TUČEKOVÁ A. 2007: Pôdne kondicionéry v škôlkárskych technológiách. In: Obhospodarovanie lesa v meniacich sa podmienkach prostredia (M. SANIGA a kol. eds.). TU vo Zvolene, 56-65.
- VENCURIK J., REPÁČ I., BALANDA M. 2012: Zakoreňovanie a rast odrezkov smreka obyčajného v substráte inokulovanom mikrobiálnymi prípravkami. In: Pestovanie lesa v strednej Európe (M. SANIGA a kol. eds.). TU vo Zvolene, 347-356.

Kontaktná adresa doc. Ing. Ivan Repáč, PhD.; Ing. Jaroslav Vencurik, PhD.; Ing. Miroslav Balanda, PhD.

Technická univerzita vo Zvolene, Katedra pestovania lesa, Lesnícka fakulta T.
G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen
e-mail: repac@tuzvo.sk, vencurik@tuzvo.sk, balanda@tuzvo.sk

POĽOVNÍCKO - LESNÍCKY KLASTER: JEHO POTENCIÁL PRE LESNÝCH ŠKÔLKAROV

Milan Sarvaš

Abstrakt

V rámci Programu cezhraničnej spolupráce Maďarská republika – Slovenská republika 2007/2013 bol schválený projekt *Poľovnícky a lesnícky klaster ako nástroj udržateľného cezhraničného rozvoja*. Na realizácii projektu sa podieľajú nasledujúci maďarskí partneri: IPOLY ERDŐ Zrt. (Ipeľské lesy a. s.) - hlavný projektový partner, Nógrád Megyei Kereskedelmi és Iparkamara (Obchodná a priemyselná komora župy Nógrád). Za slovenskú stranu projekt realizujú: Regionálna rozvojová agentúra pre rozvoj regiónu Stredného Poiplia – hlavný cezhraničný partner, Národné lesnícke centrum a LESY Slovenskej republiky, š. p. Cieľom projektu je zvýšiť ekonomickú konkurencieschopnosť Novohradskej a Peštianskej župy a zároveň Nitrianskeho a Banskobystrického kraja pomocou vytvorenia klastra podporujúcu podnikanie v lesníctve a poľovníctve. Ďalšie informácie súvisiace s činnosťou klastra je možné získať na:

http://www.nlcsk.sk/nlc_sk/ustavy/ulpav/projekty/medzinarodne/mp/klaster/prihlaska.aspx.

Kľúčové slová

klaster, lesníctvo, poľovníctvo, cezhraničná spolupráca,

Úvod

Spoločnosť IPOLY ERDŐ Zrt. (Ipeľské lesy a. s.) v spolupráci s tromi partnermi zo Slovenska - Regionálnou rozvojovou agentúrou pre rozvoj regiónu Stredného Poiplia, Národným lesníckym centrom a štátnym podnikom LESY Slovenskej republiky a s jedným partnerom z Maďarska Nógrád Megyei Kereskedelmi és Iparkamara (Obchodná a priemyselná komora župy Nógrád) sa v roku 2010 úspešne uchádzali o podporu spoločného projektu v rámci výzvy Programu cezhraničnej spolupráce Maďarská republika – Slovenská republika 2007-2013. Cieľom projektu HUSK/1001/1.1.2/022 *Poľovnícky a lesnícky klaster ako nástroj udržateľného cezhraničného rozvoja* je vytvorenie cezhraničného Poľovníckeho a lesníckeho klastra (PLK) za účelom podpory udržateľného rozvoja dotknutej prihraničnej oblasti.

Celkový plánovaný rozpočet projektu je 367 074 Eur, z ktorého predstavuje plánovaná hodnota podpory zo zdrojov EÚ 300 100 Eur, výška spolufinancovania zo zdrojov vlád 48 620 Eur. Výška spoluúčasti predstavuje hodnotu 5 %, čiže 18 354 Eur.

Implementácia jednotlivých projektových aktivít začala 01. 02. 2012 a dĺžka trvania projektu je naplánovaná na 24 mesiacov.

Cieľom projektu je zvýšiť ekonomickú konkurencieschopnosť Novohradskej a Peštianskej župy a zároveň Nitrianskeho a Banskobystrického kraja, ako prihraničných oblastí, posilnenie ich hospodárskej spolupráce a zachovanie prírodných hodnôt prostredníctvom podpory trvalo udržateľného rozvoja v oblasti poľovníctva, lesníctva, výroby a využívania biomasy a poskytovania lesoturistiky. Špecifickým cieľom projektu je zlepšiť podnikateľské prostredie pre lesníctvo, poľovníctvo a lesoturistiky malých a stredných podnikov, a to vytvorením klastra

podporujúceho podnikanie a rozvoj cezhraničných obchodných vzťahov a informačného prostredia.

Základné informácie o klastri:

Klaster je definovaný ako geografické blízke zoskupenie vzájomne previazaných podnikov, špecializovaných dodávateľov, poskytovateľov služieb a súvisiacich inštitúcií v konkrétnom odbore i podnikov v príbuzných odboroch, ktoré spolu súťažia, ale tak tiež spolupracujú, majú spoločné znaky a tiež sa dopĺňujú.

Právna forma PLK

Klaster je dobrovoľná partnerská sieť bez právnej subjektivity.

Názov a sídlo

Poľovnícky a lesnícky klaster (PLK) Sídlom
klastra:

na Slovensku: Námestie A. H. Škultétyho 1, 990 01 Veľký Krtíš v
Maďarsku: 3100 Salgótarján, Alkotmány út 9/A.

Územie pôsobnosti klastra

Klaster vykonáva svoju činnosť predovšetkým v župe Nógrád a Pest (Maďarsko) a na území Banskobystrického a Nitrianskeho samosprávneho kraja (Slovenská republika). Územie pôsobnosti klastra je možné rozšíriť na celé územie Maďarska a Slovenskej republiky, pričom výrazným cieľom PLK je vytvárať a rozširovať ďalšiu medzinárodnú spoluprácu.

Zakladajúcimi členmi klastra sú: 1.

Ipoly Erdő Zrt.

2660 Balassagyarmat, Bajcsy-Zsilinszky út 10. , Maďarsko

2. Regionálna rozvojová agentúra pre rozvoj regiónu

Stredného Poiplia Nám. A.H. Škultétyho 1, 990 01

Veľký Krtíš, Slovenská republika

3. Obchodná a priemyselná komora Novohradskej župy 4.

Národné lesnícke centrum

T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen, Slovenská republika

5. LESY Slovenskej republiky, štátny podnik

Námestie SNP 8, 97566 Banská Bystrica, Slovenská republika

6. Univerzita Svätého Štefana

Gazdasági, Agrár- és Egészség-tudományi Kar

5600 Békéscsaba Bajza

utca 33.

Členstvo, vznik a zánik členstva

Vznik a forma členstva

Zakladajúci členovia sú členovia, ktorí podpisom Zakladacej listiny založili klaster. Ich členstvo vzniká dňom podpisu zakladateľskej listiny.

Pridružení členovia sú členovia bez obmedzenia na právnu formu, ktorí podaním žiadosti o členstvo vyjadria svoju vôľu vstúpiť do partnerskej siete a ich vstup schváli Správna rada klastra v zmysle Organizačného a prevádzkového poriadku (ďalej OPP).

Zánik členstva

Členstvo v klasteri zaniká úmrtím člena - fyzickej osoby, alebo zánikom právnickej osoby – člena PLK.

Členstvo zaniká na základe žiadosti člena vystúpením, uznesením Správnej rady klastra, alebo vylúčením z členstva.

Práva a povinnosti členov

Člen PLK má **právo** zapájať sa do činnosti klastra, použiť meno a logo klastra v zmysle predpisov OPP.

Povinnosťou člena klastra je dodržiavať predpisy uvedené v zakladacích dokumentoch klastra – Zakladacia listina, OPP a Etický kódex.

Podmienky činnosti klastra

Klaster bol založený v rámci implementácie projektu HUSK/1001/1.1.2/0022 v zmysle v projekte uvedených podmienok. Činnosť klastra sa riadi v súlade s podmienkami predmetného projektu.

Orgány klastra

Najvyšším orgánom klastra je **Valné zhromaždenie členov**, ktoré je poradným, delegačným a odborným orgánom PKL.

Správna rada je rozhodovacím orgánom klastra.

Manažment klastra je výkonným orgánom, ktorý zabezpečuje operatívne záležitosti, organizačné a administratívne činnosti klastra.

Podrobný popis činnosti, práva a povinnosti orgánov klastra sa uvádza v OPP.

Ciele klastra

Hlavným cieľom klastra je prispieť k zvyšovaniu konkurencieschopnosti Banskobystrického, Nitrianskeho samosprávneho kraja (SK) a Novohradskej a Peštianskej župy (HU), ako prihraničných území prostredníctvom posilnenia hospodárskej spolupráce a podpory trvalo udržateľného rozvoja a ochrany prírodných hodnôt. Dosiahnutím stanovených cieľov projektu sa vytvorí klaster, ktorý svojim členom zabezpečí informačné, poradenské a konzultačné služby v oblasti prieskumu trhu a marketingu formou nového informačného systému.

Čiastkové ciele klastra:

- Vytvoriť sieť spolupracujúcich subjektov pôsobiacich v určených hospodárskych oblastiach za účelom vytvorenia vzájomnej spolupráce členov klastra, resp. zvyšovanie efektívnosti existujúcich vzťahov,
- zvyšovanie výkonov členov klastra v oblasti inovácií,
- podpora a rozvíjanie spolupráce medzi členmi klastra a zabezpečenie výmeny informácií,
- prostredníctvom členstva v klastru zvyšovanie ekonomických potenciálov jednotlivých členov.

Činnosti podporujúce dosiahnutia cieľov

- Rozvoj spolupráce medzi Slovenskou republikou a Maďarskom a inými medzinárodnými partnermi, podpora a organizácia v systémových úrovniach činností v oblasti výskumu, vývoja a inovácií,
- vytvorenie spoločného PR a marketingu (vytvorenie spoločného dizajn manuálu, spoločná účasť na veľtrhoch a pod.),
- napomáhať komunikácii v rámci klastra a navonok, zabezpečenie zverejnenia informácií dostupných pre členov klastra na webových stránkach zakladajúcich členov, vytvoriť databázu údajov napomáhajúcu toku informácií medzi členmi klastra, zabezpečiť možnosť dostupnosti digitálnej databázy v správe manažmentu klastra,
- efektívne sprostredkovanie existujúcich potrieb a ponúk v rámci siete spolupráce a mimo nej,
- prieskum potrieb v oblasti vzdelávacích aktivít zameraných na rozvoj a využívanie trvalo udržateľných technológií, organizácia a koordinácia takýchto tréningov /vzdelávacích kurzov,
- vytvorenie spolupráce medzi klastrami pôsobiacimi na území Slovenskej republiky, Maďarska a medzi inými medzinárodnými klastrami, alebo organizáciami,
- vytvorenie možností účasti členov klastra v spoločných projektoch a zabezpečenie ich koordinácie,
- príprava spoločných projektov podporujúcich dosiahnutie cieľov klastra,
- zabezpečenie informovanosti členov klastra o možnostiach získavania finančných podpôr,
- obhajoba záujmov klastra pri komunikácii s predstaviteľmi vládnych, samosprávnych, resp. iných štátnych inštitúcií a mimovládnych organizácií, vytvorenie efektívnej spolupráce za účelom zabezpečenia odbornej činnosti klastra,
- v súlade s odborným profilom klastra vyvíjanie nových konkurencieschopných produktov v rámci spoločných projektov, ich zavedenie na trh a podpora predaja.

Potencionálny členovia klastra:

Priamou cieľovou skupinou klastra, ktorý bude vytvorený (spolu 300 členov klastra na oboch stranách hranice) sú súkromní a štátni majitelia a obhospodarovatelia lesa, poľovnícke združenia, spracovatelia a obchodníci s divinou a nedrevnými produktmi z lesa, majitelia objektov slúžiacich na poľovnícku turistiku, majitelia penziónov poskytujúcich všeobecné turistické služby, ktoré možno rozvíjať z aspektu ekoturizmu, ako aj školy v prírode

Možnosti využitia klastra pre lesných škôlkarov:

Zakladajúcimi členmi klastra sú najvýznamnejší obhospodarovatelia lesa v prihraničnom Slovensko/Maďarskom území (LESY Slovenskej republiky š. p. a Ipoly Erdő Zrt.). Rovnako sú v prihraničnom území oslovení aj ďalší potencionálni členovia klastra z radov majiteľov resp. obhospodarovateľov lesa. Je teda veľký predpoklad, že sa vytvorí fungujúca sieť subjektov, ktoré prioritne podnikajú v lesnom hospodárstve a poľovníctve. Členstvo v klasteri je bezplatné. Členovia klastra budú mať prístup k databáze klastra, môžu sa oboznámiť s pokynmi potencionálnych partnerov, s ich činnosťou, ako aj voľnými kapacitami. Toto umožní aktívnu hospodársku spoluprácu medzi členmi a lepšie využívanie ich zdrojov.

V rámci projektu budú bezplatne vypracované pre členov klastra marketingové štúdie (3 v maďarskom jazyku a 3 v slovenskom jazyku) zamerané:

- získavanie a využívanie biomasy, ako obnoviteľného zdroja energie,
- poľovníctvo,
- ekoturistika - s dôrazom na využívanie lesnej pedagogiky.

Zakladajúci členovia klastra majú veľký záujem na dlhodobom fungovaní klastra a aby do činnosti klastra boli zapájané aj ďalšie činnosti, ktoré priamo súvisia s lesníctvom. V súčasnosti ide o jediný klaster, ktorý je prioritne zameraný na lesné hospodárstvo. Na základe dostupných informácií v nasledujúcom programovacom období EÚ (2014 - 2020) bude podporovať formu spolupráce typu klastrov s hlavným dôrazom na zvýhodnenie členov akreditovaných združení, zameraných na zabezpečenie inovatívneho rozvoja a tvorbu nových pracovných miest.

Ďalšie informácie súvisiace s činnosťou klastra (zakladacia listina, organizačný a prevádzkový poriadok klastra, etický kódex, prihlášku za člena klastra) je možné získať na: http://www.nlcsk.sk/nlc_sk/ustavy/ulpav/projekty/medzinarodne/mp/klaster/prihlaska.aspx.

Kontaktná adresa

Ing. Milan Sarvaš, PhD.

Národné lesnícke centrum - Ústav lesníckeho poradenstva a vzdelávania Zvolen

Sokolská 2, 960 52 Zvolen e-mail: sarvas@nlcsk.org

PRVÉ AKTUÁLNE VÝSLEDKY UMELEJ OBNOVY NA VÝSKUMNO- DEMONŠTRAČNOM OBJEKTE REKONŠTRUKCIE SMREČÍN NA KYSUCIACH

Anna Tučeková

Abstrakt

Príspevok predstavuje prvé aktuálne výsledky umelej obnovy v rámci výskumnodemonštračného objektu Husárik na Kysuciach. Prvé pozorovania a hodnotenia v experimente C (umelá obnova sadbou a sejbou - smreka, jedle, smrekovca, duglasky, buka, duba, jaseňa a javora) a experimente D (testovanie účinkov piatich pôdnych aditív na drevinách buk, jedľa a smrek).

Kľúčové slová

demonštračný objekt Husárik, umelá obnova

Úvod a problematika

V posledných desaťročiach predovšetkým nepôvodné smrečiny sú sústavne postihované kalamitami, spôsobujúcimi rozsiahle ekologické aj ekonomické škody. Očakávané anomálie počasia, predovšetkým teplotné extrémny a prísušky pravdepodobne ďalej vystupňujú ohrozenie budúcich smrekových porastov, či už priame cez fyziológiu stromov alebo nepriame, zvýšenou agresivitou patogénov, napríklad podpňoviek (*Armillaria sp.*) a lykožrúta (*Ips typographus*). Dlhodobý lesnícky výskum v oblasti rozpadajúcich sa monokultúr smreka Kysúc, Oravy, Spiša, Nízkych a Vysokých Tatier vedie k vypracovávaniu optimalizácie postupov rekonštrukcií odumierajúcich smrečín na zmiešaný cieľový les aj v procese umelej obnovy. Rekonštrukcia lesa je osobitný obnovný postup, ktorý sa uplatňuje v lesných porastoch zdravotne poškodených s výrazným poklesom skutočného prírastku, preriedených a zaburinených a v lesných porastoch, v ktorých zanikli podmienky na ich prirodzenú obnovu pri prevodoch a premenách (Zákon 326/2005 Z.z. o lesoch).

Cieľom príspevku je prierezovo predstaviť založený demonštračný objekt rekonštrukcie smrečín (DORS) na Kysuciach a prezentovať prvé aktuálne výsledky umelej obnovy v rámci založeného demonštračného objektu.

Metodika experimentov umelej obnovy v rámci DO Husárik

Demonštračný objekt Husárik (DO Husárik) založený v rokoch 2009-2011 na pozemkoch spravovaných štátnym podnikom Lesy SR, š.p., OZ Čadca má výmeru cca 80 ha. Účelom jeho zriadenia je praktická ukážka, overenie a nadväzujúci systematický výskum rôznych alternatív obnovy a výchovy lesa na kalamitných holinách pri rekonštrukciách odumierajúcich smrečín (ŠEBEŇ A KOL. 2011). Lokalizácia DO Husárik a rozmiestnenie jednotlivých experimentov v rámci umelej obnovy (experimenty C a D) je zameraný na:

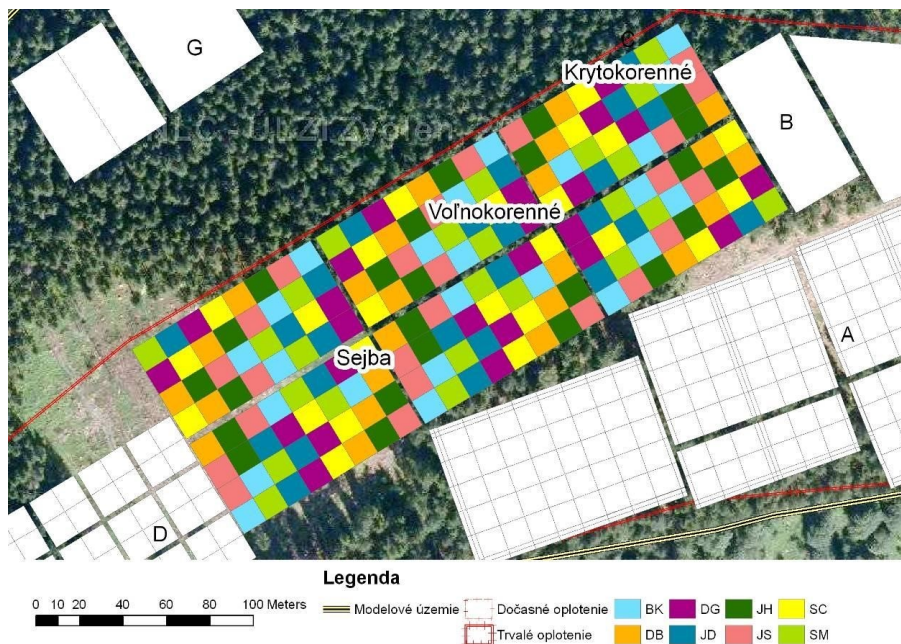
„C“ - porovnanie alternatív umelej obnovy (sejba, sadba - voľnokorenné a krytokorenné sadenice)

„D“ - test piatich pôdnych aditív v umelej obnove sadbou

Experimenty sú usporiadané formou znáhodnených blokov s opakovaním, čo umožňuje priebežné sledovanie a štatistické vyhodnocovanie rozdielov medzi overovanými variantmi. Cieľom experimentu C (obr. 1), na ktorý v príspevku upriamujem pozornosť je ukázať správnu voľbu drevín, výber typu sadbového materiálu a porovnať technologické postupy sadby a sejby jednotlivých drevín vysadených na holinách po rozpade monokultúry smreka. Umelá obnova sa uskutočnila 8 drevinami (smrek, jedľa, smrekovec, duglaska, buk, dub, javor, jaseň) tromi spôsobmi:

- sejba - klasická (plôšky 30x30 cm)
- sejba - mikrovýsevy (vegetačné bunky)
- sadba – krytokorenné sadenice
- sadba – voľnokorenné sadenice

Sejba je rozdelená na dve polovice prvá je realizovaná vo „vegetačných bunkách“ a druhá polovica je vysiatá klasickým postupom na plôšky. Sejba aj sadba je v pravidelných sponoch podľa jednotlivých drevín: smrek (2,0x2,0m), jedľa (1,5x1,5m), smrekovec (2,0x2,0 m), duglaska (1,5x1,5m), buk (1,2x1,2m), dub (1x1m), javor (1,2x1,2m), jaseň (1,2x1,2m). Pri sejbe sa využil výsevový substrát, perlit, hydrogel aj pôdny kondicionér. Sejba aj sadba sa uskutočnila v jarom, jesennom termíne (r. 2011 a 2012). Testovacie a demonštračné výsadby voľnokorenných a krytokorenných sadeníc uvedených drevín vrátane sejby sú na ploche cca 2,8 ha (13440 ks).



Obr. 1: Dizajn experimentu C: umiestnenie výsevov, voľnokorenných a krytokorenných výsadiel rôznych drevín

Cieľom experimentu D (obr. 2), na ktorý tiež v príspevku upriamujem pozornosť je ukázať pri klasickej jamkovej výsadbe správnu voľbu drevín s aplikáciou aditív - prídavných látok ako pozitívnych podporných prípravkov v pôdnom koreňovom priestore, ovplyvňujúcich rast nadzemnej časti a rozvoj koreňových systémov.

Umelá výsadba troch hlavných drevín (smrek, jedľa, buk) je ošetrená 5-timi aditívami:

- A- hydroabsorbent – Agrohydrogel,
- B- mikrobiologický pôdny kondicionér - Bactofil B,
- C- vývojové hnojivo – Forestal, - D- prírodný produkt – Drevný popol, - E- mykorízny preparát – Ectovit.

K týmto variantom je priradený neošetrený variant F – kontrola.

Pri výbere sadbového materiálu sa dodržali genetické, morfológické aj fyziologické hľadiská kvality sadeníc a pri transporte, manipulácii a samotnej výsadbe technologická disciplína. Pred výsadbou sa na holine realizovali odbery vzoriek pôd na analýzu živinových pomerov. Výsadba sa uskutočnila v jarnom termíne (r. 2011), klasickou jamkovou sadbou s pridaním jednotlivých aditív priamo pri výsadbe do jamky (drevný popol na povrch prekopaných jamiek). Plochy sú založené v znáhodnených blokoch, s opakovaniami (metóda latinských štvorcov). Jednotlivé dreviny sú vysadené pravidelne (štvorce) v sponoch ako sú uvedené pri drevinách smrek, buk, jedľa v experimente C. Rozmery jedného variantu sú 12x12 m (rovnaké pre všetky dreviny). Plocha výsadiel smreka, buka a jedle s variantmi použitia aditív v 6 kombináciách je na výmere 1,56 ha (7200 ks sadeníc). Detailné umiestnenie výsadiel smreka, jedle a buka s aditívami je na obr. 2.

Pred zimným obdobím bola na plochách vykonaná individuálna ochrana sadeníc proti zveri náterom terminálneho výhonka chemickým repelentom Cervacol. Na plochách sa v priebehu vegetačného obdobia podľa potreby 1 – 2 x vyžíňalo.



Obr. 2: Dizajn experimentu D: porovnanie rôznych pôdnych aditív pri umelej obnove

Po jarnej výsadbe (pri založení pokusov), bola meraná hrúbka koreňového krčka a výška stonky sadeníc pre zistenie základných biometrických charakteristík jedincov v čase výsadby. Po ukončení rastu v prvom vegetačnom období (október) boli merané hrúbka krčka, výška stonky, výškový a hrúbkový prírastok. Boli zaznamenané straty (chýbajúce, suché) a poškodenie sadeníc (suché terminálne výhonky, zver, hlodavce). Spracovala sa fotodokumentácia a odobrali sa asimilačné orgány pre listové analýzy. Rastové

charakteristiky boli pre každú drevinu analyzované jednofaktorovou analýzou rozptylu. Pre posúdenie významnosti rozdielov priemerných hodnôt úrovní sledovaných faktorov sa použil Tukeyov test ($\alpha = 0,05$). Vyhodnotil sa stav prežívania (ujatosť) a poškodenie sadeníc, ktoré sa vyjadriло ako percento počtu živých (resp. poškodených) jedincov z počtu vysadených.

Prvé výsledky z experimentov v rámci umelej obnovy sejbou a sadbou

V tabuľke 1 sú prezentované prvé výsledky sejby vo vegetačných bunkách (mikrosejba) a na plôškach (klasická sejba s pridaním hydrogelov) Hodnotené sú vyklíčené semenáčky drevín (smrek, smrekovec, jedľa, buk, dub, jaseň) vysiate v jarnom období r. 2011 v rámci experimentu C. Dreviny javor a duglaska neboli doteraz hodnotené z dôvodu neskoršieho termínu výsevu (máj 2012) a nedostatočného klíčenia.

Tabuľka 1: Percentá vyklíčených semenáčikov ôsmich drevín na jednotlivých variantoch v rámci experimentu C

Drevina	Vyklíčené semenáčky							
	Mikrosejba (vegetačné bunky)				Klasická sejba			
Variant	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Experiment C								
(%)								
smrek	100	100	97	94	78	78	61	69
smrekovec	94	97	100	97	72	75	58	69
jedľa	55	59	50	44	36	22	20	37
buk	88	83	80	94	73	69	72	58
jaseň	93	94	96	98	88	75	69	63
javor	-	-	-	-	-	-	-	-
dub	23	26	8	32	10	6	5	7
duglaska	-	-	-	-	-	-	-	-

Pri všetkých piatich hodnotených drevinách významne lepšie vyklíčili semená pod krytom tj. vo vegetačných bunkách ako na klasických plôškach. Najvyššie percento vyklíčených semenáčikov mal smrek vo vegetačných bunkách (97,75 %), najnižšie jedľa na voľných plôškach (28,75 %) a po silnom poškodení dubového semena hlodavcami dosahoval ani nie 10 % dub z klasickej sejby. Semenáčky vo vegetačných bunkách preukazujú pravidelné a lepšie rastové parametre nadzemnej časti ako na voľných klasických plôškach.

Po hodnotení ujatosti všetkých 8 drevín v experimente sadby dosahovali najvyššie percentá krytokorenný smrek (96,8%) a najnižšie krytokorenná duglaska (55,9 %), ktorá ale bola poškodená neskorým mrazom. Voľnokorenné aj krytokorenné výsadby dosahovali u jednotlivých drevín porovnateľné percentá ujatia (tab. 2). Jednoročné krytokorenné semenáčky viacerých drevín boli poškodzované neskorým mrazom významnejšie ako staršie (2-4 ročné) voľnokorenné. Vysoké percento poškodených terminálov na krytokorenných výsadbách spôsobil koncentrovanejší ochranný náter proti zveri.

Tabuľka 2: Percentá ujatosti krytokoreenných a voľnokoreenných sadeníc ôsmich drevín a ich poškodenie na jednotlivých variantoch v rámci experimentu C

Drevina	Experiment C												
	Ujatosť									Poškodenie			
Variant opakovania	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Spolu	Suchý terminál	Zver	Hmyz	Iné*
Krytokoreenné výsadby													
%													
smrek	92	94	94	100	100	100	94	100	96,8	7	-	-	50
smrekovec	67	62	64	74	81	81	79	62	71,2	8	-	-	12
jedľa	83	84	86	50	70	50	55	95	71,6	-	-	-	48
buk	85	88	90	90	84	94	82	93	88,3	13	2	-	6
jaseň	-												
javor	63	80	75	85	75	70	77	88	76,6	70	-	-	-
dub	75	83	86	85	98	90	84	89	86,3	12	-	-	12
duglaska	41	32	61	56	41	58	83	75	55,9	53	-	-	28
Voľnokoreenné výsadby													
smrek	88	93	57	83	93	93	93	86	85,8	6	-	12	-
smrekovec	95	71	90	86	79	50	71	74	77,0	14	-	-	4
jedľa	97	84	92	95	94	97	100	94	94,1	-	-	-	-
buk	67	83	73	67	69	87	85	86	77,1	16	16	-	8
jaseň	63	75	55	71	63	92	85	85	73,6	32	15	-	-
javor	80	83	73	73	77	77	90	76	78,6	13	1	-	-
dub	95	83	87	84	90	84	92	83	87,3	29	4	-	3
duglaska	94	92	78	92	94	92	94	100	92,0	8	-	-	-

* poškodenie výsadiieb (náhradný terminál, poškodenie terminálov náterom, zlom ohyb tlakom snehu, mráz...)
 Pôdy v oblasti rozpadajúcich sa kysuckých smrekových monokultúr dlhodobo preukazujú nevyváženosť hlavných živín (Mg, P, Ca) a z dôvodu nízkej pH hodnoty (pH_{H2O} 3,8-4,2) aj absenciu dôležitých pôdných mikroorganizmov (napr. pôdných baktérií) (TUČEKOVÁ A KOL. 2009, TUČEKOVÁ, LONGAUEROVÁ 2008). Nedostatočne zásobené výsadby majú vždy zvýšenú transpiráciu a tým aj spotrebu vody. Vlahový deficit v obidvoch vegetačných obdobiach po výsadbe bol značne vysoký. Preto sa v experimente D po výsadbe všetkých troch drevín preukazuje na ujatosti pozitívny efekt aditív s obsahom hydrogelov. Najnižšie priemerné percento ujatosti dosiahol buk (86,6 %). Nízke percentá ujatia mali prevažne varianty ošetrované aditívami bez prídavku hydrogelu - drewný popol a Forestal - tab. 3). Najvyššie percento ujatia mali výsadby jedle s aplikáciou mykorrhízneho inokula obsahujúceho hydrogelové častice (97,7%). Smrekové výsadby boli významne poškodené *Hylobium* (cca 21 %) s čím súvisia aj vyššie straty v niektorých variantoch. Bukové výsadby pri nedostatku vlhky mali cca 17 % suchých terminálnych vrcholov. Najnižšie percento poškodenia zasúšením terminálov sme zaznamenali na jedľových výsadbách (5,6 %). Poškodenie zverou počas vegetačného obdobia sme nezaznamenali, pretože výsadby v experimente D boli chránené pletivovým oplôtikom.

Tabuľka 3: Ujatosť a poškodenie výsadiieb s aplikáciou aditív po 1. a 2. vegetačnom období

Aditívum	Smrek obyčajný		Buk lesný		Jedľa biela	
	Ujatosť	Poškodené - <i>Hyllobius ab.</i> (%)	Ujatosť	Poškodené - suchý terminál (%)	Ujatosť	Poškodené - suchý terminál (%)
Experiment D						
Agrohydrogel	88,0	19,0	90,8	15,2	93,5	6,4
BactoFil B	83,2	27,0	85,0	10,4	93,5	12,0
Forestal	93,6	6,0	86,7	24,0	89,6	2,4
Drevný popol	84,0	8,0	84,2	14,4	93,5	3,2
Ectovit	84,0	45,0	87,8	11,2	97,9	0,8
Kontrola	90,4	20,0	85,0	24,8	91,9	8,8
Priemer	87,2	20,8	86,6	16,7	93,3	5,6

Po 1. vegetačnom období sa na výsadbách s aplikáciou aditív potvrdil najmä vplyv aplikácie prípravkov obsahujúcich hydrogelové zložky (BactoFil B, Agrohydrogel a Ectovit) na parametroch nadzemnej časti. Potvrdzujú to aj štatisticky významné rozdiely ($\alpha = 0,05$) medzi priemernými hodnotami výšky, hrúbky v koreňovom krčku aj výškových a hrúbkových prírastkov sadeníc (tab. 4). Z výškových prírastkov najvyššie hodnoty dosahujú smrekové, bukové aj jedľové výsadby ošetrované mykorízny inokulom (Ectovit) a najnižšie s aplikáciou drevného popola.

Už po 1. roku sa preukazuje pozitívny efekt mykorízneho inokula najmä na výškovom prírastku smreka, pričom na jedli a buku sa efekt nepreukazuje. Vysvetlením, by mohla byť skutočnosť, že ošetrovaný koreňový systém smrekových sadeníc bol už pri výsadbe najbohatšie prekorenený. V priebehu vegetačnej periódy sme pozorovali výkyvy v zrážkach pričom vlhový stres po výsadbe počas prvých 2 mesiacov bol aj príčinou vyšších strát a zasušených terminálov najmä buka. Na otvorenej nezaburinenej holine sa preukázal najväčší šok na výsadbe buka. Časť nižšieho burinného krytu vyžatého na výšku sadeníc zasa pozitívne vplývala na prežívanie, vitalitu a zdravotný stav najmä jedle.

Tabuľka 4: Priemerné rastové parametre nadzemnej časti (so štatistickou významnosťou) výsadiieb s aplikáciou rôznych aditív po 1. vegetačnom období (experiment D)

Prípravok	Hrúbka koreň. krčka		Výška stonky		Výškový prírastok (mm)	Hrúbkový prírastok (mm)
	V čase výsadby	Po 1. roku	V čase výsadby	Po 1. roku	Po 1. roku	Po 1. roku
Smrek obyčajný (<i>Picea abies</i> L.)						
Agrohydrogel	6,22 ^a	6,86 ^b	42,92 ^a	46,61 ^a	3,69 ^b	0,64 ^c
BactoFil B	5,82 ^a	6,81 ^b	38,84 ^b	42,88 ^b	4,04 ^b	0,99 ^b
Forestal	5,64 ^b	8,00 ^a	38,59 ^b	43,55 ^b	4,96 ^a	2,36 ^a
Drevný popol	6,25 ^a	7,30 ^b	40,11 ^b	42,66 ^b	2,55 ^c	1,05 ^b
Ectovit	5,85 ^a	7,05 ^b	38,67 ^b	44,35 ^a	5,68 ^a	1,20 ^b
Kontrola	5,92 ^a	7,03 ^b	36,94 ^b	42,23 ^b	5,29 ^a	1,11 ^b
Buk lesný (<i>Fagus sylvatica</i> L.)						

Agrohydrogel	5,47 ^a	6,96 ^a	30,63 ^a	31,40 ^a	0,77 ^{bc}	1,49 ^a
BactoFil B	5,59 ^a	6,44 ^a	29,45 ^{ab}	30,41 ^a	0,96 ^b	0,85 ^b
Forestal	4,64 ^b	5,67 ^b	25,51 ^b	26,45 ^b	0,94 ^b	1,03 ^a
Drevný popol	4,06 ^b	5,17 ^{bc}	27,45 ^b	28,17 ^b	0,72 ^c	1,11 ^a
Ectovit	5,88 ^a	6,56 ^a	26,01 ^b	28,33 ^b	2,32 ^a	0,68 ^b
Kontrola	3,94 ^{bc}	5,52 ^b	25,53 ^b	26,78 ^b	1,25 ^{ab}	1,58 ^a

Jedľa biela (*Abies alba* Mill.)

Agrohydrogel	7,76 ^a	7,84 ^a	30,29 ^a	31,21 ^a	0,92 ^c	0,08 ^c
BactoFil B	7,83 ^a	8,37 ^a	29,50 ^a	32,15 ^a	2,65 ^{ab}	0,54 ^b
Forestal	7,01 ^b	7,07 ^a	29,87 ^a	31,61 ^a	1,74 ^b	0,06 ^c
Drevný popol	7,13 ^a	8,45 ^a	29,32 ^a	31,11 ^a	1,79 ^b	1,32 ^a
Ectovit	7,96 ^a	8,01 ^a	26,01 ^b	29,67 ^a	3,66 ^a	0,05 ^c
Kontrola	7,65 ^a	9,02 ^a	28,57 ^a	30,93 ^a	2,36 ^{ab}	1,37 ^a

rovnaké písmená znamenajú štatisticky nevýznamné rozdiely na $p < 0,05^{14}$

Záver

Na výskumno-demonštračnom objekte – Husárik na Kysuciach budeme môcť názorne demonštrovať čo pre obnovu kalamitných plôch jednotlivé postupy a riešenia znamenajú. Výstupom z experimentu C a D bude overená technológia používania progresívnych postupov umelej obnovy na veľkoplošných holinách po rozpade monokultúry smreka.

Pri všetkých hodnotených drevinách významne lepšie vyklíčili semená pod krytom tj. vo vegetačných bunkách ako na klasických plôškach navyše semenáčiky vo vegetačných bunkách preukazujú pravidelné a lepšie rastové parametre bez poškodenia nadzemnej časti a deformácie koreňového systému. Voľnokorenné aj krytokorenné výsadby dosahovali u jednotlivých drevín porovnateľné percentá ujatia.

Pri aplikácii rôznych hnojivých aditív preukazujú priaznivé účinky doplnenia minerálnych živín, zlepšenie fyzikálnych vlastností pôd (po pridaní mikroorganizmov a hydrogelov, mykoríznych inokúl) čo následne priaznivo ovplyvňuje nielen zdravotný stav ale aj rastové parametre kultúr. Hodnotenie rastových ukazovateľov je vzhľadom na doterajšie krátke obdobie po výsadbe a aplikácii aditív málo preukazné. Výškový prírastok snáď najlepšie vyjadruje adaptáciu a rastovú reakciu sadeníc na prostredie a pridávané aditíva v prvom vegetačnom období. Tento bol najvýraznejší u smreka. Popri hodnotení prežívania, poškodenia a rastovej odozvy sadeníc budú v ďalšom období vykonané chemické rozborý pôdy a asimilačných orgánov po aplikácii aditív a hodnotený celkový adaptačný proces a fyziologická kvalita výsadiel.

Technológie obnovy vyvíjané a demonštrované na DO Husárik budú sledované a priebežne porovnávané a na základe dosiahnutých výsledkov odporúčané pre použitie v praxi lesného hospodárstva.

Všetky uvedené výskumné aktivity realizované na DO Husárik boli podporované realizáciou projektu „Demonštračný objekt premeny odumierajúcich smrekových lesov na ekologicky stabilnejšie multifunkčné ekosystémy“ na základe podpory operačného programu Výskum a vývoj financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja (50%) a podporované Agentúrou na podporu výskumu a vývoja projektu APVV-0889-11 (50%).

Literatúra

- ŠEBEŇ, V., KULLA., L, FOFFOVÁ, E., KAMENSKÝ, M., LONGAUER, R., PÔBIŠ, I., STRMEŇ, S., ŠTEFANČÍK, I., TUČEKOVÁ, A., 2011: Realizačný projekt demonštračného objektu Husárik. NLC-LVÚ Zvolen: 25
- TUČEKOVÁ, A., LONGAUEROVÁ, V., 2008: Vplyv ekologických a mikrobiologických prípravkov na zdravotný stav a rast drevín v juvenilnom štádiu v oblasti kalamitných holín Kysúc. *In: Pěstování lesů na počátku 21. století : Sborník recenzovaných příspěvků z konferencie, Kostelec nad Černými lesy, 9.-10.9.2008, Praha : ČZU, ISBN 978-80-213-1805-2 nestr.*
- TUČEKOVÁ, A., HALÁK, A., SLAMKA, M., 2008: Hydrogely v umelej obnove lesa. *In: Forestry Journal-Lesnícky časopis, 54(4): 347-370*

Kontaktná adresa

Ing. Anna Tučeková, PhD.
NLC-LVÚ Zvolen
T. G. Masaryka 22
960 92 Zvolen
tucekova@nlcsk.org

MECHANIZÁCIA PESTOVANIA SADENÍC V KONTROLOVANÝCH PODMIENKACH

Józef Walczyk

Abstrakt

Príspevok prezentuje nové konštrukcie strojov umožňujúce mechanizáciu prípravy pôdy, výsevu a pestovania sadeníc v rámoch a pod krytmi. Prezentuje dávkovač mykoríznych húb a hnojív spolu s rotavátorom a valcom na predsejbovú prípravu pôdy v rámoch. Stroj je umiestnený na bočnej strane traktora pomocou modifikovaného rámu zo sejacieho stroja na presný výsev. Rovnaký rám bol použitý na prispôsobenie sejacieho stroja pre siatie do rámov. Na prácu pod krytmi je popísaný nosič náradia, na ktorom je upevnený dávkovač mykoríz a hnojív spojený s rotavátorom a valcom, sekcia sejacieho stroja na presný výsev a sedadlo uľahčujúce pletie výsevov v záhone. Ukázalo sa, že aplikácia technického riešenia nielen umožňuje prácu mechanizovať, znižuje jej obtiažnosť, výrazne zvyšuje efektivitu práce, ale umožňuje ušetriť asi 30% osiva a získať kvalitnejšie sadenice.

Kľúčové slová

dávkovač biopreparátu a hnojiva, ňkôlkarske stroje, sadenice v rámoch, presný výsev, mechanizácia výsevu v skleníku

Úvod

Zásady pestovania lesa odporúčajú čo najrýchlejšie využitie prirodzenej obnovy (Zásady pestovania lesa), napriek tomu predstavuje v Poľsku takáto obnova menej ako 10%, a ňkôlkarska produkcia v roku 2010 predstavovala 829 mil. ks, vrátane špeciálnej produkcie v rozsahu 67,2 mil. ks. Jednoročné semenáčiky produkované na voľnej pôde predstavujú 33%. Priemerný výnos u ihličnatých sadeníc predstavuje 15,4 tis. ks a u listnatých 7,8 tis. ks z 1 ára (Mroziński P. 2013). Takýto rozsah ňkôlkarskej výroby vyžaduje veľké množstvo technických aj finančných prostriedkov. ňkôlkarska produkcia, obzvlášť v kontrolovaných podmienkach je charakterizovaná nízkym podielom mechanizácie prác a manuálna práca je často ťažká, málo efektívna a kvôli zachovaniu agrotechnických termínov vyžaduje zamestnávanie veľkého množstva pracovníkov (Kowalski, Walczyk, Tylek, 2005, Tylek, Walczyk 2006, Tylek, Walczyk 2011) Mnohoročné výskumy ukazujú, že tak mykorizácia sadeníc ako aj presný výsev výrazne zlepšujú kvalitu získaného sadbového materiálu (Walczyk 2005, Walczyk, Tylek, Kowalski 2007, Walczyk, Tylek 2012).

Pestovanie sadeníc v rámoch

Katedra Mechanizácie lesných prác Roľníckej univerzity v Krakove sa zaoberá vývojom a konštrukciou strojov umožňujúcich mechanizáciu prác v kontrolovaných podmienkach (Walczyk, Tylek 2005, Walczyk 2008). Pestovanie sadeníc v rámoch je často používaná technológia, kde sa na rašelínovom substráte pestujú sadenice v čiastočne kontrolovaných podmienkach. Rámy sú po výseve tienené a zavlažované.



Obr. 1: Rámy na pestovanie sadeníc

Hnojivo sa aplikuje ručne, následne je zapracované pomocou motorového rotavátora, pričom obsluha rotavátora utláča čerstvo skypenú pôdu a zatláča do hĺbky vrchnú vrstvu spolu s hnojivom.



Obr. 2: Ručná aplikácia hnojiva

Ľapaje po topánkach obsluhy rotavátora sa zahŕňajú ručne pomocou hrablí, čo spôsobuje, že pološie sa zhutňuje a obsah hnojiva sa značne líni medzi poľpaným a nepoľpaným povrchom.



Obr. 3: Príprava pôdy pomocou rotavátora

Aby sa zabránilo vyňúnie uvedeným nepríjemnostiam, bol skonštruovaný dávkovač hnojív spojený s rotavátorom a valcom na zhutnenie substrátu. Mechanizácia prác v rámoch je komplikovaná, pretože rámy sú obšované betónovými stenami s výškou cca 0,5 m a ich šířka je cca 1,2 - 1,5 m, čo neumožňuje vstup stroja do záhona, toto nie je žiadúce ani z hľadiska zhutňovania substrátu kolesami traktora. Skonštruovaný stroj je namontovaný na modifikovanom ráme sejacieho stroja na presný výsev tak, že rám bol predĺžený do strany, aby bolo možné namontovať zariadenie na bok tak, aby mohol traktor ísť vedľa rámu. Modifikácie je spojená tiež s predĺžením ramien oporných kolies sejacieho stroja aby bola umožnená práca strojov nad úrovňou jazdy kolies traktora (Tylek, Walczyk 2008, Tylek P, Walczyk 2011a).



Obr. 4: Vyrovnávanie povrchu hrabl'ami.



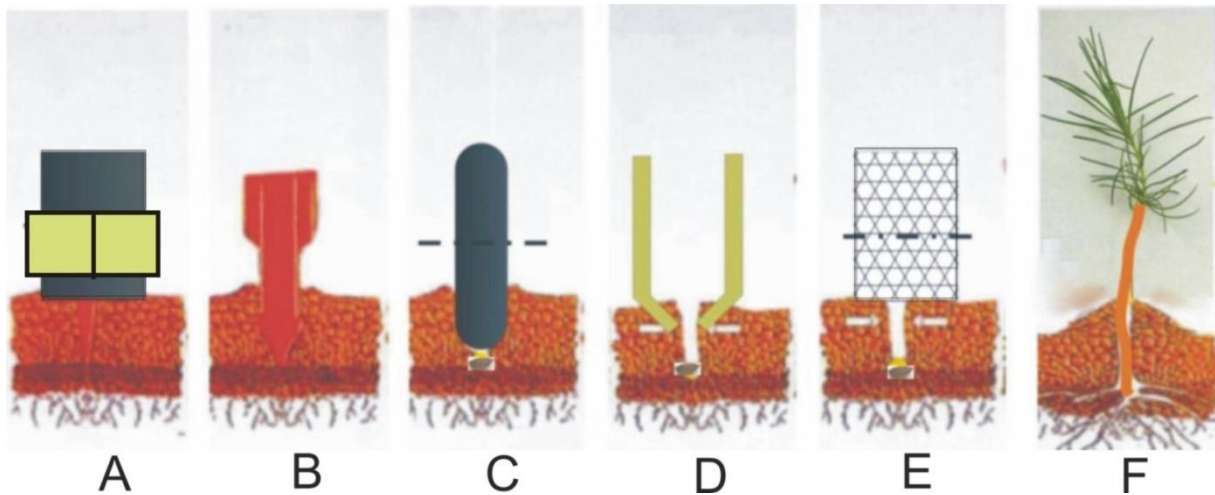
Obr. 5: Bočné predĺženie rámu výsevového stroja

Skonštruovaný dávkovač, ktorý pri jednom prejazde dávkuje biopreparát v prípade použivania mykorízy a granulované hnojivo, zmiešava tieto zložky v 10 cm hrubej vrstve substrátu, rovnomerne kyprí substrát a urovnáva ho pomocou valca namontovaného vzadu. Valec tiež slúži ako oporné koleso, ktoré určuje hĺbku práce rotavátora. Zásobník dávkovača má dve komory a dve zariadenia na dávkovanie, pretože mykorízny biopreparát sa dávkuje v množstve asi 7 litrov na m² záhona a minerálne hnojivá v množstve asi 0,2 kg na m². Kvôli hmotnosti stroja a jednoduchej manipulácii, má stroj pracovnú nírku, ktorá sa rovná polovici nírky rámu, takže úplná príprava rámu na výsev vyžaduje dva prejazdy. Po týchto prejazdoch je pôda pripravená na výsev (Kowalski, Walczyk 2007, Walczyk, Tylek, Kowalski 2007).



Obr. 6: Dávkovač biopreparátu a granulovaného hnojiva

Ručný výsev, ktorý bol v ránoch najčastejšie používaný, neumožňuje rovnomerné horizontálne a vertikálne rozmiestnenie osiva, čo má za následok časovo nerovnomerné klíčenie, nevyklíčenie časti zdravých semien (20%) v dôsledku nepravidelnej zasyvky, zlé využitie povrchu záhona a rôzne podmienky rastu pre semenáčky. Tieto nevýhody eliminuje presný výsev, pri ktorom sú semená vysievané jednotlivo v pravidelnej vzdialenosti v rade a zasyпка je kvalitná vďaka kvalitnej konštrukcii zariadenia na výsev semien do pôdy. Zariadenie sa skladá z odhŕňača hrúd, prvého vytlačacieho kolesa – kopírujúceho, pätky na vytváranie výsevovej ryhy s presne určenou stálou hĺbkou, kolieska dotlačujúceho semeno do pôdy v ryhe - zahŕňača a zadného kolesa kopírujúceho – zahŕňajúceho.



Obr. 7: Mechanizmus výsevu semien do pôdy sejacím strojom na presný výsev

Vysievacie zariadenie sejacieho stroja je obvykle pneumtické, takže semená sú nasávané do otvorov sejacieho disku. Disky sú vymeniteľné, počet a veľkosť otvorov závisí od veľkosti vysievateľných semien a požadovanej vzdialenosti výsevu v rade. K zmene výsevovej vzdialenosti v rade slúži okrem počtu otvorov na disku aj prevodovka sejacieho stroja, ktorá mení počet otáčok disku v závislosti od vzdialenosti, ktorú sejací stroj prejde.



Obr. 8: Pätká na dvojriadkový výsev jednou sekciou sejacieho stroja



Obr. 9: Dvojradový disk na výsev semien borovice

Počas práce v rámoch sú sekcie sejacieho stroja upevnené na bočných predĺžených rámoch a traktor prechádza dvakrát po tom istom ráme, pričom pri druhom prejazde sú sekcie sejacieho stroja vedené v strede medzi riadkami z prvého prejazdu. Takto sa na celej nírke rámu získa 16 vysiatych riadkov semien a dobré využitie záhona. Po 2 – 3 rokoch využívania mykORIZOVANÉHO substrátu v ráme sa tento vyvezie do otvorenej nírky a tam sa rovnomerne zapracuje do pôdy. Poslúži tak na revitalizáciu zdegradovanej nírky a obnovenie flóry mykORIZNYCH húb. Na tento účel bol skonštruovaný špeciálny dávkovač, ktorý dávkuje 2-5 m³ substrátu na m² a zapracováva ho rovnomerne do pôdy. Po takomto postupe je záhon pripravený na výsev.



Obr. 10: Dávkoč subštrátu do otvorenej řnkôlky

Pestovanie sadeníc pod krytmí

Podobne ako v rámoch, aj pod krytmí, t.j. v skleníkoch a fóliovníkoch je práca obtiažna, nie je možné používať stroje využívané v otvorených řnkôlkach, a preto sa práca vykonáva v uzavretých priestoroch, na pohon strojov nie je možné používať spaľovacie motory. Aby bola možná mechanizácia prác v týchto podmienkach, bol skonštruovaný nosič náradia, ktorý využíva elektrický pohon, vedený je pomocou vodiacej lišty umiestnenej na chodníku, má pevný rám vybavený 4 kolesami a na ňom je umiestnený posuvný rám s náradím. Pevný rám sa presúva stále po tej istej trase nad obrábaným záhonom a na náradňový rám môžu byť upevnené rôzne zariadenia s pracovnou řírkou menšou ako je řírka záhona a po pracovnom prejazde nasleduje zdvihnutie zariadenia do transportnej pozície, návrat stroja na začiatok záhona, presunutie rámu na pracovnú řírku, namontovaného zariadenia a ďalší pracovný prejazd. Týmto spôsobom je zabezpečené, že stroj je ľahší, na výsev stačia 2 sekcie sejacieho stroja, a že je možné nastaviť ľubovoľnú medziriadkovú vzdialenosť nezávisle od konštrukčnej řírky sekcie sejacieho stroja.

Pre tento rám je skonštruovaný aj dávkoč hnojív spojený s rotavátorom a valcom urovnávajúcim pôdu. Namontovaný je na náradňovom ráme a umožňuje rovnomerné dávkovanie hnojiva, jeho zapracovanie do pôdy spolu s nakyprením a prvým uvalcovaním subštrátu pred výsevom semien.



Obr. 11: Dávkoč hnojív spojený s rotavátorom a valcom

Výsev semien sa vykonáva pomocou 2 sekcií sejacieho stroja na presný výsev. Vykonáva sa tak, že jedna vysievacia sekcia sa umiestni na stred záhona a jedna na kraj. Po pracovnom prejazde sú sekcie pomocou motorového navijáku vrátené na začiatok záhona. Po presunutí nárad'ového rámu o pracovnú nírku sekcie nasleduje ich spustenie a ďalší pracovný prejazd. Na pohon sa využíva elektrický motor s plynulou reguláciou otáčok a zmena smeru jazdy je zabezpečená pomocou zmeny smeru otáčok hnacieho motora. Takéto riešenie prináša to, že nie je potrebná prevodovka a obsluha stroja je veľmi jednoduchá.



Obr. 12: Sekcie sejacieho stroja na presný výsev namotnované na nosiči náradia počas práce v skleníku

Výskumy výsevu osiva v skleníku alebo v rámoch ukázali, že v prípade presného výsevu vyklíčilo o 30% semien viac ako v prípade ručného výsevu. Získané sadenice mali vyrovnanejšiu kvalitu a vňetky mohli byť zaradené do I. akostnej triedy. Značne sa zvýnila efektívnosť práce, napr. pri ručnom výseve s vytlačávaním riadkov vyňadoval výsev jedného rámu prácu 8 ľudí počas celého dňa. Výsev jedného rámu popísaným sejacím strojom na presný výsev vyňadoval 15 min práce. Na tomto mieste treba pripomenúť, že také významné zníženie pracovnej náročnosti neznamená len zvýšenie efektívnosti, ale umožňuje značné skrátenie času výsevu, takže je možné vykonanie výsevov v optimálnom agrotechnickom termíne.

Pletie, ktoré je nevyhnutnou súčasťou produkcie sadeníc, je v skleníku činnosť veľmi náročná. Prezentovaný skleník má záhony so šírkou 2,5 m. Pohybovať sa pri pletí výlučne po chodníkoch nie je teda možné. Semená sa vysievajú do riadkov so vzdialenosťou 5 cm a teda nie je ani možnosť pohybovať sa po vysiatom záhone. Jednoduchým riešením využívaným v praxi je použitie dosky ako mostíka, ale takáto práca nespĺňa ergonomické zásady.



Obr. 13: Výsledok výsevov na záhone v skleníku pri presnom výseve semien



Obr. 14: Tradičné pletie v skleníku

Pri využití skonštruovaného nosiča náradia je možné proces pletia značne uľahčiť a zároveň dodržať ergonomické požiadavky. Za týmto účelom je na náradovom ráme

namontované špeciálne sedadlo, na ktorom sedí osoba, ktorá pletie vykonáva. Výška sedadla nad povrchom rastlín je regulovateľná a nárad'ový rám je poháňaný pomocou ovládača obsluhovaného pracovníkom vykonávajúcim pletie. Sedadlo sa po vypletí celeho pásu záhona presúva na vedľajší pás a pletie rovnomerne pokračuje aj v opačnom smere.



Obr. 14: Pletie vysiateho záhona v skleníku s využitím sedadla a nosiča náradia

Využitie

1. Skonštruované stroje boli testované a väčšinou aj začlenené do školskej praxe, čím umožnili mechanizáciu prípravy pôdy, výsevu a ošetrovania v kontrolovaných podmienkach.
2. Bočná modifikácia rámu sejacieho stroja umožňuje montáž dávkovača hnojiva naraz s rotavátorom a valcom a aj montáž sekcie presného sejacieho stroja, čo umožňuje mechanizáciu prác v rámoch.
3. Presný výsev vďaka lepšej vzchádzavosti umožňuje ušetriť cca 30% osiva a získať sadenice lepšej kvality.
4. Presný výsev vďaka precíznemu rozmiestneniu semien umožňuje lepšie využitie plochy škôlky, vďaka čomu sa z plošnej jednotky získa viac sadeníc.

Literatúra

KOWALSKI S., WALCZYK J., TYLEK P., 2005: Single-seed sowing in the treatment of controlled mycorrhization of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) grown on the peat substrate in channels, EJPAU, 8(3), #28

KOWALSKI S., WALCZYK J. 2007: Sterowana mikoryzacji grzybem *Hebeloma crustuliniforme* sadzonek różnych gatunków drzew leśnych z odkrytym systemem korzeniowym, hodowanych na substracie torfowym w korytach i insoektach. Monografia „Ektomikoryzy – Nowe technologie w polskim szkółkarstwie leśnym”. Rozdział w monografii. CILP Warszawa, ISBN 978-83-89744-35-7, s.212 – 235.

MROZIŃSKI P. 2013: Seminarium dla leśniczych szkółkarzy. Jaszowiec 21.01.2013.

- TYLEK P., WALCZYK J. 2006: Mechanization of mycorrhization and a single-seed sowing of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) grown in the nursery in open area. Trends of wood working, forest and environmental technology development and their applications in manufacturing process-Technická Univerzita vo Zvolene, ISBN 80-228-1648-5, Zvolen, 209-214;
- TYLEK PAWEŁ WALCZYK JÓZEF 2008: Technika siewu sosny zwyczajnej w szklarni i cechy morfologiczne sadzonek. Monografia, Tendencje i problemy techniki leśnej w warunkach leśnictwa wielofunkcyjnego. Poznań. ISBN 978-83-89887-94-8, s.143-148.
- TYLEK P., WALCZYK J. 2011: An attempt to determine the seeding rates for single-seed sowing of scots pine under controlled conditions. [W:] Monograph volume III, "Utilization of Agricultural and Forest Machinery in Research and Teaching", PAU Kraków, vol. 3. ISSN 1733-5183, s. 3746
- TYLEK P., WALCZYK J. 2011A: Siewnik pneumatyczny do siewu punktowego bukwi. Sylwan 155 (2) 138 – 144.
- WALCZYK J. 2005: Analiza pracy siewnika Agricola Italiana z zastosowaniem techniki filmowej. Inżynieria Rolnicza, Nr 10 (70).
- WALCZYK J., TYLEK P. 2005: Mechanizacja mikoryzacji i siewu precyzyjnego nasion w inspektach. Mat. Konf. Mobilné energetické prostriedky – Hydraulika – Ľivotné prostredie – Ergonómia mobilnych strojov. Technická Univerzita vo Zvolene, 292–299. ISBN 80228-1488-1.
- WALCZYK J., TYLEK P., KOWALSKI S. 2007: Wpływ zabiegu siewu punktowego i sterowanej mikoryzacji grzybem *Hebeloma crustuliniforme* na obsadę powierzchniową sadzonek sosny zwyczajnej. Monografia „Ektomikoryzy – Nowe technologie w polskim szkółkarstwie leśnym”. Rozdział w monografii. CILP Warszawa, ISBN 978-83-89744-357, s.271 – 276.
- WALCZYK J. 2008: Mechanizacja siewu w szkółkach leśnych Monografia pod redakcją W. Wesoły „Szkółkarstwo Leśne od A-Z“, CILP Warszawa
- WALCZYK J.,TYLEK P. 2012: Technical end technologocal progres in polish forest nurseries. Acta Sci. Pol. Silv. Calendar Rat. Ind. Lignar. 11(4), 45 – 55.
- ZASADY HODOWLI LASU 2011: Załącznikiem do Zarządzenia nr 53 Dyrektora GeneralnegoLasów Państwowych z dnia 21 listopada 2011 r., <http://www.lasy.gov.pl/dokumenty/gospodarka-lesna/hodowla/zasady-hodowli-lasudokument-w-opracowaniu/view>

Kontaktná adresa

Prof. dr hab. Józef Walczyk

Katedra Mechanizacji Prac Leśnych

Wydział Leśny Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie rlwalczy@cyf-kr.edu.pl