



PROGRAM ROZVOJE VENKOVA

Evropský zemědělský fond pro rozvoj venkova: Evropa investuje do venkovských oblastí

Certifikace PEFC – trvale udržitelné hospodaření v lesích ČR

Krytokořenný sadební materiál

Dvoudenní seminář se zaměřuje na problematiku pěstování
a požívání krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin
v podmínkách ČR

Pořádá: Česká lesnická společnost, o.s.

v rámci „PROGRAM ROZVOJE VENKOVA – osa I opatření I.3.1 Další
odborné vzdělávání a informační činnost“

Odborný garant:

Ing. Pavel Draštík, předseda ČLS, tel.: 221 082 384, e-mail: predseda@cesles.cz

Organizační garant:

PhDr. Ing. Vít Skála, tajemník ČLS, tel.: 221 082 384, e-mail: cesles@cesles.cz



Česká lesnická společnost je akreditovaná vzdělávací instituce u MV ČR pod číslem AK/I-40/2012.

© Česká lesnická společnost, 2013

ISBN 978-80-02-02444-6

Certifikace PEFC - trvale udržitelné hospodaření v lesích v ČR. Krytokořenný
sadební materiál, kolektiv autorů, 1. vydání, březen 2013, vazba brožovaná spolu s CD-ROM

Obsah:

Technologie pěstování krytokořenného sadebního materiálu na vzduchových polštářích Oldřich Mauer	5
Požadavky na fyzikální a chemické vlastnosti organických pěstebních substrátů používaných při výrobě krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin Martin Dubský – František Šrámek – Václav Nárovec – Jarmila Nárovcová	18
Požadované parametry kvality krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin používaného pro umělou obnovu lesa a zalesňování Antonín Jurásek	31
Manipulace s krytokořenným sadebním materiálem lesních dřevin od vyzvednutí až po výsadbu Antonín Jurásek	36
Výsadba krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin Oldřich Mauer	40
Úloha Správy lesních školek v procesu nakládání s reprodukčním materiálem lesních dřevin Pavel Draštík	50
Zakládání semenných sadů Miloš Pařízek	56
PEFC - systém certifikace trvale udržitelného hospodaření v lesích Stanislav Slanina	62

TECHNOLOGIE PĚSTOVÁNÍ KRYTOKOŘENNÉHO SADEBNÍHO MATERIÁLU NA VZDUCHOVÝCH POLŠTÁŘÍCH

Oldřich Mauer

Úvod

- Největším nebezpečím při pěstování krytokořenného sadebního materiálu je deformace kořenového systému do nejzávažnější deformace – strboulu. Jistými modifikacemi technologie lze vznik těchto deformací minimalizovat. K těmto modifikacím patří tzv. „metoda vzdušného stříhu“ (obal umožňuje prorůstání kořenů - pevný obal perforacemi dna nebo bočních stěn, které na vzduchu zasychají – metoda je rovněž nazývána „pěstování na vzduchovém polštáři“) nebo „metoda chemického stříhu“ (na vnitřní stěny obalů je nanášena látka, která inhibuje růst kořenů). I když z hlediska technologie pěstování se metody od sebe zásadně neliší, v dalším je hlavní pozornost věnována metodě „vzdušného stříhu“.
- Podle kvality materiálu, z něhož je obal vyroben, rozdělujeme obaly na:
 - pevné - neumožňují prorůstání kořenů, při výsadbě se musí sejmut; jsou dobře manipulovatelné, jejich plnění lze nejen mechanizovat, ale i automatizovat, lze je použít vícenásobně (i 5x); prorůstání kořenů je umožněno perforacemi dna a stěn,
 - měkké - umožňují prorůstání kořenů, při výsadbě se většinou nemusí sejmut; jsou hůře manipulovatelné, obal se většinou brzy rozpadá, využití mechanizace při jejich plnění a osazování je problematické,
 - existují i přechodné (zvláštní) typy obalů a modifikace technologií pěstování
- Obaly jsou vyráběny jednotlivě, nebo jsou pro lepší manipulovatelnost spojeny (obzvláště pevné obaly) do tzv. sadbovačů; sadbovače mohou být pěstební i manipulační jednotkou až do výsadby (lze je ovšem umístit i do palet), jednotlivé pevné obaly, stejně tak jako většina měkkých obalů, vyžadují umístění do palet.

Technologie pěstování a užití krytokořenného sadebního materiálu – rámec

- Krytokořenné semenáčky
výsev → umělý kryt → úložiště → výsadba
→ přesazení do většího obalu
→ školkování do minerální půdy
- Krytokořenné sazenice
osazení obalu prostokořenným
(nebo krytokořenným) semenáčkem → úložiště → výsadba
→ přesazení do většího obalu
- Krytokořenný poloodrostek
osazení obalu prostokořennou
(nebo krytokořennou) sazenicí → úložiště → výsadba
→ přesazení do většího obalu

Zásady pěstování prostokořenných a krytokořenných semenáček v umělých krytech (fóliovnících)

- V umělých krytech se běžně pěstují prostokořenné a krytokořenné semenáčky do stáří jednoho roku a zakořeňují se řízký; výjimečně lze fóliovníky využít i pro krátkodobé zakořeňování sazenic, roubování, urychlení výstupu krytokořenných matečnic z dormance apod.
- Přednosti technologie:
 - nezávislost na přírodních podmínkách,

- větší výtěžnost osiva (např. u SM až 3x větší výtěžnost než při výsevech do minerální půdy),
 - zkrácená doba pěstování rostlin (jednoleté semenáčky z umělých krytů svými biometrickými parametry několikanásobně převyšují dvouleté rostliny vypěstované v minerální půdě; v umělých krytech lze v průběhu jednoho vegetačního období vypěstovat semenáčky pro školkování nebo přesazování do obalů i 3x),
 - částečná ochrana před biotickými škůdci.
- Nevýhody technologie – bezpodmínečná technologická kázeň, každodenní a celodenní dozor.

Umístění krytu

- Vzhledem k tomu, že se rostliny nepěstují v minerální půdě, půdní druh ani typ není pro umístění krytu rozhodující; hladina spodní vody min. 80 cm, v půdním profilu nesmí být nepropustné vrstvy - stagnace vody.
- Vybrat rovné, závětrné místo, které je celý den osluněné a v blízkosti je dostatečný zdroj nezávadné vody; nutná je dobrá komunikační přístupnost a při plně regulovaném fóliovém hospodářství i zdroj a rozvod elektrické energie.
- Vyhnout se návětrným, mrazovým a inverzním lokalitám, místům s velkým spadem prachu a možností záplav.
- Místo před stavbou krytu řádně odplevelit.
- Fóliovníky orientovat čelem proti převládajícím větrům; v případě nutnosti je žádoucí vybudovat umělé zábrany (i technické stavby, pěstování biologických bariér - pásy dřevin nesmí trvat příliš dlouho).
- Jednotlivé fóliovníky je vhodné orientovat ve směru V-Z; ve skupinách, tj. několik fóliovníků vedle sebe, delší stranou ve směru S-J (lepší využití slunečního záření).
- Vzdálenost mezi jednotlivými fóliovníky taková, aby bylo možno fólie na konstrukce rychle a bezeškodně upevnit a sejmut.

Konstrukce, tvar a velikost krytu

- Konstrukce kovová i dřevěná; u dřevěných konstrukcí nutná netoxická impregnace dřeva, životnost dřevěných konstrukcí - min. 10 let.
- Nejčastější bývá tunelový tvar, možný je i tvar klasických skleníků.
- I u tunelových krytů je žádoucí, aby tvar umožňoval průjezd mechanizačních prostředků těsně vedle stěny krytu (tzn. malé zkosení bočních stěn krytu).
- V případě, že fólie bude na konstrukci i přes zimní období, tvar krytu musí minimalizovat negativní účinky těžkého sněhu a sníh musí propadat mezi fóliovníky.
- Konstrukce krytu musí být řádně a pevně zakotvena do půdy (betonové patky).
- Velikost fóliovníku je limitována množstvím produkce a jeho technickým vybavením (je-li fóliovník vybaven pouze závlahou, jeho délka by neměla přesahovat 30 m; je-li fóliovník vybaven prvky pro automatickou regulaci všech vnějších podmínek růstu, může jeho velikost dosahovat i 250 x 30 m).

Fólie

- Kvalita a vlastnosti fólie ovlivňují produkci stejně výrazně jako kvalita substrátu.
- Fólie ovlivňuje: tepelné poměry, světelné poměry, spektrální složení světla.
- Vlastnosti fólie: malá hmotnost (vzhledem k nutnosti manipulace s ní), vysoká mechanická pevnost, trvanlivost, dobrá světelná propustnost, dobré izolační vlastnosti, pevné a rychlé spojení jednotlivých dílců (sešitím nebo svařováním, lepení není příliš vhodné), minimální kondenzace vody na její vnitřní straně (padající kapky vody způsobují spálení asimilačního aparátu), přijatelná cena.
- Do fólií jsou proto přidávány chemické látky (stabilizátory), které sice zvyšují její pevnost a trvanlivost, ale významně mění i spektrální propustnost. Nelze proto přednostně využívat fólie s teplými barvami (červená), které by měly být biologicky nejvhodnější. Při volbě dosud neověřené fólie je nutná zkouška její spektrální propustnosti.
- Druh fólie - vhodné jsou PE, PVC, nevhodný je PA (těžko se spojuje, reaguje na změnu tepla).

- Dezén fólie - nejlépe hladký, jinak zachycování prachových částic.
- „Špinění“ fólie - významně mění světelné poměry. Ke špinění dochází zejména v oblastech s velkými depozicemi prachu a v místech, kde kolem krytu příliš proudí vzduch (prach je přitahován elektrostatickým nábojem fólie). Špinění lze odstranit umytím fólie vodou se saponátem (např. Jarem, i v průběhu vegetačního období).
- Všechny fólie časem ztrácí svoje původní vlastnosti; mění se i jejich propustnost pro ultrafialové záření, což způsobuje i příliš velké ochlazování vnitřních prostor fóliovníků v noci.
- Fólii je nutno řádně upevnit, aby se po konstrukci krytu nepohybovala. V místě kontaktu fólie s konstrukcí krytu dochází často k „ušpinění“ fólie, což způsobuje i její rychlé propálení (tmavá barva více přitahuje sluneční záření). Tomuto lze zamezit nátěrem konstrukce krytu bílou netoxickou barvou (barva nesmí chemicky reagovat s fólií) nebo obalením konstrukce krytu stejnou fólií, jaká je použita na jeho překrytí.
- Výhodou stabilizovaných fólií je, že je lze použít více let. Jejich nevýhodou je poměrně velká cena, relativně velká hmotnost a nutnost jejich každoročního snímání (fólie mohou zůstat na konstrukci i přes zimní období, ale významně se zkracuje jejich životnost). Na konstrukci krytu lze proto umístit i fólie slabší a lacinější, nejvhodnější je PE o tloušťce 0,125 mm, jejichž životnost je max. 4 měsíce. Nevýhodou tohoto postupu je nutnost každoročního nákupu fólie a jejího spojování do plachet na překrytí konstrukce.
- Jsou-li fóliovníky vytápěny, nebo je-li v nich uskutečněn více jak jeden výsev za vegetační období, potom jedna vrstva fólie na udržení stabilních teplotních podmínek krytu nestačí. V těchto případech se na konstrukci krytu umísťují fólie dvě, mezi něž je vháněn vzduch (tři izolační vrstvy - fólie, vrstva vzduchu, fólie). Na menší kryty lze umístit i komerčně vyráběnou dvojitou fólii („praskavá kolečka“), která se běžně užívá při balení cukrovinek (např. v bonboniérách).
- Nejnamáhavější a nejčastěji poškozenou částí fóliovníků bývají jejich čela. U menších krytů je proto vhodné nepoužívat na čela fólii, ale pevné průsvitné laminátové desky (případně i jiné pevné materiály), které jsou na konstrukci upevněny trvale.
- Při natahování fólie se nejdříve na konstrukci upevňují čela fóliovníků, manipulaci s fólií lze uskutečnit pouze za bezvětřného počasí.
- Pouze na kryty malých rozměrů lze fólii (plachty) umísťovat ručně (jde o fyzicky velmi namáhavou práci, při níž hrozí i poškození fólie), na větší konstrukce, a v případě většího počtu fóliovníků, je vhodné použít „pojízdňá portálová schodiště“ (tato schodiště jezdí nad konstrukcí krytu a jsou vedena koležnicemi nebo betonovými svodnicemi umístěnými mezi kryty).

Doba výsevu

- Optimální podmínky pro klíčení a růst klíčnicích rostlin - teplota vzduchu 10 až 15°C - s mírnějším ochlazením v noci (kritické teploty - 0°C a 25°C), kratší délka dne; úspěšně lze vysévat pouze tehdy, budou-li tyto podmínky bezpečně dodrženy (při dvou a třech výsevech za vegetační období musí být tyto podmínky uměle navozeny).
- Při výsevech v zimních měsících je třeba ve fóliovnících topit a přisvětlovat.
- Nejsou-li fóliovníky vybaveny žádnou účinnou regulací vnějších podmínek růstu, je třeba vysévat brzy na jaře - když venkovní teplota vzduchu je vyšší než +3°C a má vzrůstající tendenci; vysévá-li se do téměř neregulovaných fóliovníků, když venkovní teplota vzduchu přesahuje 15°C, potom uvnitř krytu velmi rychle teploty převyšují 30°C, což jsou pro siji naprosto nežádoucí podmínky (ztráty; velmi pomalý růst - často pomalejší než při výsevech do nekryté minerální půdy ve stejném období, jednoleté semenáčky z fóliovníků jsou potom výškově menší než semenáčky vypěstované v minerální půdě).
- Při výsevech ve vegetačním období je třeba optimální podmínky zajistit závlahou, větráním, stíněním a zatemňováním.

Vytápění fóliovníku

- Způsoby vytápění fóliovníků:
 - horkou vodou v hadicích (trubkách, radiátorech) umístěných na podlaze nebo v podlaze krytu,
 - teplým vzduchem, který je rozváděn umělohmotnými perforovanými rukávci,

- elektrickými tepelnými zářiči; pro velkou energetickou náročnost je tento způsob používán většinou pouze jako pojistka pro případnou náhlou a nečekanou změnu teploty.
- Podle způsobu rozvodu tepla rozlišujeme spodní vytápění (topí se pod pěstovanými rostlinami) a horní vytápění (topí se nad pěstovanými rostlinami); biologicky výhodnější je vytápění spodní.
- Pro vytápění lze použít všechny zdroje energie (plyn, pevná paliva, tekutá paliva).

Větrání fóliovníku

- Způsoby větrání fóliovníků:
 - otevíráním vrat v čelních stěnách krytu - žádoucí jsou vždy co největší vrata. Tento způsob větrání je účinný pouze tehdy, když délka fóliovníku nepřesahuje 30 m (přesněji řečeno - délka krytu nepřevyšuje šestnásobek jeho šířky). V delších fóliovnících se ani po otevření vrat vzduch uprostřed krytu nepohne,
 - podhrnováním fólie na bočních stěnách krytu; stejným principem je i vyklápění bočních stěn nebo umístění speciálních žaluzií do boků krytu,
 - otevíráním střešních oken nebo odklápěním celé nebo části střechy krytu,
 - rozpojováním krytu; např. 50 m kryt je v průběhu své délky 3x rozpojen (v místě rozpojení jsou dvě žebra konstrukce těsně vedle sebe; na jednom žebře plachta fólie překrývající konstrukci končí, na druhém žebře další plachta začíná; odtažením žeber od sebe vznikne nezakrytý prostor),
 - pomocí elektrických ventilátorů (jsou nutné při třech výsevech v průběhu vegetačního období).
- Při délce fóliovníků větší než 30 m, nebo máme-li více fóliovníků vedle sebe, byť jejich délka nepřesahuje 30 m, je větrání pouze otevíráním vrat riskantní.

Prisvětlování fóliovníku

- Na prisvětlování lze použít bodová světla (žárovky) nebo světla trubicová (zářivky); základní podmínkou je, aby použitá světla byla sodíková (vhodné spektrální složení světla).

Stínění, zatemňování

- Stínidla mohou být umístěna uvnitř krytu nebo vně krytu; vnější stínění je obzvláště ve vegetačním období relativně vhodnější, neboť teplo zachycené stínidlem není akumulováno uvnitř krytu - nevýhodou však je, že obsluha vnějších stínidel je téměř výlučně manuální (stínidlo je umístěno na vnější straně fólie).
- Pro pěstování lze použít tři základní druhy stínidel:
 - stínidla zachycující teplo uvnitř krytu,
 - stínidla eliminující přílišnou sluneční radiaci, ale současně propouštějící světlo potřebné pro růst rostlin,
 - pro světlo zcela nepropustná stínidla, která umožňují kdykoliv navodit tmu; tato stínidla mají většinou z vnější strany světlou barvu (odraz slunečního záření).

Závlaha fóliovníku

- Závlahy zajišťují - optimální vlhkost substrátu (doplňkovou závlahu), optimální vzdušnou vlhkost a teplotu vzduchu (osvěžující postřiky) a mohou být využity na eliminaci negativních účinků mrazu.
- Kalkulace spotřeby vody - $40 \text{ až } 50 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{den}^{-1} + 30 \%$ na účelovou závlahu; minimální zásoba vody - na 4 dny plného provozu závlah.
- K závlaze lze použít pouze chemicky nezávadnou vodu bez mechanických příměsí (ucpávání trysek); při použití jemných trysek musí být voda účinně filtrována.
- Intenzita závlah - max. $3 \text{ mm} \cdot \text{hod}^{-1}$.
- Závlahový interval - kdykoliv, když nastane potřeba, tzn. i v průběhu dne.
- Některé možnosti automatické regulace doplňkové závlahy - změna hmotnosti vzorku pěstovaných rostlin (včetně substrátu), změna elektrické nebo tepelné vodivosti substrátu.
- Osvěžující postřiky se aplikují, když teplota vzduchu v krytu přestoupí 25°C nebo vzdušná vlhkost poklesne pod 70 %; pro jejich spuštění lze použít i čidla na principu rychlosti odpařování vody z povrchu speciální destičky.

- Spolu s doplňkovou závlahou se aplikují tekutá hnojiva, v případě potřeby i nutné pesticidy.
- Rozvody vody z umělé hmoty - jinak korozivní účinky kapalných hnojiv a pesticidů; je rovněž žádoucí, aby pro aplikaci chemických přípravků byly použity jiné trysky než pro aplikaci čisté vody (lze využít pouze u mobilní závlahy, kdy pohyblivé rameno má dva samostatné rozvody).
- Závlahová zařízení:
 - stabilní - umožňují doplňkovou i účelovou závlahu, nevýhodou je nerovnoměrná zálivka,
 - mobilní - umožňují zcela rovnoměrnou zálivku, problematické je jejich využití pro osvěžující postřiky a eliminaci negativního účinku mrazu.
- Závlaha musí mít krátké náběhové časy (plný výstřik vody u stabilní závlahy musí být v celém fóliovníku v rozpětí 1 až 2 s) a z trysek nesmí odkapávat voda.
- Vzhledem k účinnému rozstříku není teplota použité vody rozhodující; rozvody musí být zajištěny (izolovány) tak, aby v nich nedošlo k přehřátí vody přímým slunečním zářením.

Dodávání CO₂

- Zdroje CO₂:
 - nákup plynu ze specializovaných výroben (výhodou je vysoká kvalita plynu, nevýhodou je jeho vysoká cena),
 - výroba plynu přímo ve školce - spalováním rozličných materiálů (nevýhodou je, že spolu s CO₂ mohou být uvolňovány i plyny toxické),
 - obsah CO₂ lze poněkud zvýšit i zajištěním vysoké bakteriální aktivity v substrátu (minimální po dezinfekci substrátu).
- Při umělém dodávání CO₂ musí být v krytu čidlo, které exaktně a rychle změří jeho koncentraci v ovzduší.

Sejmutí fólie

- Vliv překrytí fólií. Délkou doby překrytí je významně ovlivňována vývojová fáze pěstované rostliny. V každé vývojové fázi rostlina vyžaduje jiné vnější podmínky - tyto jsou in situ determinovány průběhem klimatu ve vegetačním období. Smyslem a „vtípem“ účinného fóliového hospodářství je, že dovedeme tyto podmínky komplexně uměle navodit - bez ohledu na vlastní průběh počasí a stav vegetačního období. Představa, že čím déle rostliny pod fólií pěstujeme - tím jsou výsledky lepší, je naprosto mylná.
- Při pěstování jednoletých semenáčků (výsev brzy na jaře) je vliv fólie (překrytí) pozitivní do konce měsíce května. V průběhu června a července je vliv fólie indiferentní (z hlediska růstu nadzemní části, z hlediska fyziologických procesů již jde o vliv částečně negativní) a od měsíce srpna je vliv fólie negativní. Negativní vliv se projevuje nejen menším růstem, ale dochází i k negativním fyziologickým změnám a větším ztrátám takto pěstovaných rostlin, a to hlavně v dalších letech. Fólie proto snímáme nejpozději počátkem srpna. Vhodnou dobu odkrytí jednoletých semenáčků (f1+0) lze stanovit i výpočtem - suma denních teplot pod fólií = 1000 °C.
- Rostliny je třeba na odstranění fólie připravit - otužit (zajistit pozvolný přechod) - nejméně 10 dní před sejmutím fólie kryt nezavíráme, ale neustále intenzivně větráme.
- Fólii odstraňovat za podmračeného počasí.
- V případě, že semenáčky jsou vysety do palet nebo do sadbovačů, nemusíme fólii snímat, ale palety (přepravky) nebo sadbovače vynášíme mimo kryt (na úložiště).
- Obdobně se postupuje i při dvou nebo třech výsevech v průběhu jednoho vegetačního období. Fólie se v těchto případech nesnímá, ale je nutné mít takové vybavení krytu, abychom vhodné podmínky uměle navodili (snížením teploty, zvýšením vlhkosti vzduchu, zkrácením dne).

Nutné vybavení fóliovníku:

- jeden výsev - větrání, závlaha, přihnojování,
- dva výsevy - větrání, závlaha, stínění, (zatemňování), přihnojování,
- tři výsevy - přitápění, přisvětlování, větrání, závlaha, stínění, zatemňování, přihnojování.
- Při plné a účinné regulaci všech faktorů lze růst rostlin stimulovat i tak, že v průběhu jednoho vegetačního období navodíme podmínky dvou vegetačních období - asi po 2 měsících pěstování

výrazně snížíme teplotu, zvýšíme vlhkost vzduchu a zkrátíme den (navozujeme podzim); rostlina ukončí svůj růst a připravuje se na dormanci. Asi po 4 týdnech se opět pozvolně přejde na „normální“ režim; semenáček potom vykazuje všechny symptomy dvouleté rostliny. Obdobně se postupuje i tehdy, když chceme semenáčky (obzvláště prostokořenné) vysazovat (školkovat) již v průběhu prvního vegetačního období - po navození dormance a otužení realizujeme výsadbu.

- Po sejmutí je třeba fólii vyčistit, osušit a řádně uložit; fólie je žádoucí skládat tak, aby její další natažení na konstrukci krytu činilo minimální problémy.

Ošetřování vzešlých výsevů a semenáčků

- Vzhledem k vysoké kvalitě použitého substrátu a zásyvky odpadá kypření a pletí. V případě, že se plevel vyskytne, a nelze-li aplikovat selektivní herbicid, je nutné ruční pletí; vytrhávají se klíčící rostliny - jinak hrozí i poškození semenáčků pěstovaných dřevin.
- Hlavní péče je soustředěna na udržení biologicky vhodného prostředí krytu i substrátu.
- Základní a naprosto nezbytné podmínky, které je třeba dodržet i ve fóliovnících bez automatické regulace:
 - teplota v době klíčení max. 25°C,
 - teplota v době růstu semenáčků max. 35°C,
 - vzdušná vlhkost min. 70 %,
 - vlhkost substrátu 60 - 80 % (s výjimkou klíčení).
- Po sejmutí fólie pečujeme o rostliny běžným způsobem jako na volné nekryté ploše.
- Pro zajištění dodatečného vyžrání prýtlů lze v druhé polovině vegetačního období (po sejmutí fólie) semenáčky přihnojit fosforečnými a draselnými hnojivy ve formě hnojivé zálivky; ke stejnému účelu lze použít i postřik roztokem růstových látek - přípravky Flordimex, Retacel (tyto přípravky až o 30 % urychlují nástup dormance).

Vyzvedávání semenáčků

- Biologicky nejvhodnější dobou pro vyzvednutí je počátek druhé fáze růstu kořenového systému (tj. od poloviny měsíce srpna) nebo konec vegetačního období.
- Krytokořenné semenáčky lze po otužení vyzvedávat v průběhu celého vegetačního období. Totéž platí pro prostokořenné semenáčky pěstované v přepravkách, když přepravky přemístíme na volnou plochu, semenáčky z přepravky ale vyjmeme až po ukončení růstu nadzemní části. Při manipulaci je nutná velká opatrnost, aby nedošlo k poškození nezdřevnatělé nadzemní části rostlin.

Hlavní zásady ochrany semenáčků

- Celý prostor fóliovníku je třeba pravidelně (před navezením nového substrátu) dezinfikovat a vždy udržovat bez plevele.
- Základním opatřením proti rozšíření plísní a houbových chorob jsou pravidelné preventivní postřiky fungicidy (přípravky je nutno střídat); ve fóliovníku nesmí stagnovat voda.
- Negativní účinky mrazu do -3°C eliminuje jedna fólie, do -6°C dvě fólie se vzduchovou vrstvou, do -6 °C lze mráz eliminovat i závlahou (nevýhoda - výrazně přemokříme substrát, voda může ve fóliovníku i stagnovat), pod -6°C lze účinky mrazu eliminovat pouze přitápěním (v nevytápěných fóliovnících je nutné mít např. předem připraveny nádoby s olejem, který v případě potřeby zapálíme).
- Proti negativnímu vlivu semenožravých ptáků lze použít přímé způsoby ochrany (při větrání překrývat „otvory“ ve fóliovníku sítí, po celé ploše fóliovníku natáhnout síť nad pěstovanými semenáčky i nepřímé způsoby ochrany (do prostoru školky přilákat dravé ptáky, po školce rozmístit siluety dravých ptáků, pomocí rozhlasového zařízení v nepravidelných intervalech produkovat hlasy dravců nebo nepravidelné třesky).

Zásady pěstování krytokořenného sadebního materiálu

Požadavky na školkařský provoz

- Nejvhodnější je koncentrace a specializace výroby; při respektování všech aspektů technologie lze ovšem pěstovat kvalitní krytokořenný sadební materiál v menším množství i v klasických lesních školkách (velký podíl ruční práce).
- Požadavky: speciální výsevová část, úložiště, přípravná substrátů, zařízení na plnění a osévání obalů, zařízení na osazování obalů, výrobní hala.

Speciální výsevová část

- Pro pěstování krytokořenných semenáčků jsou zcela nezbytné umělé kryty (fóliovníky, skleníky).
- Pro pěstování krytokořenných sazenic jsou nezbytné prostokořenné nebo krytokořenné semenáčky; lze je vypěstovat přímo ve školce, nebo je nakoupit.

Úložiště

- Slouží pro dopěstování krytokořenných sazenic nebo poloodrostků a pro otužení (aklimatizaci) krytokořenných semenáčků nebo prostokořenných semenáčků (v přepravkách) vypěstovaných ve fóliovnících.
- Požadavky:
 - co nejblíže výrobní hale,
 - zpevněné - celoplošně (asfalt, beton, kamenná drť apod.),
 - zpevněné cesty, zbytek pokryt speciální fólií (pokud možno světlé barvy), která umožňuje průsak vody, ale zabráňuje prorůstání buřeně,
 - přístupné i pro nejtěžší nákladní auta v průběhu celého roku,
 - na úložišti nesmí stagnovat voda,
 - chráněné před vysušnými větry; i vybudováním umělých bariér (např. přenosné nepropustné ploty, technické stavby - nepropustné stěny i žaluzie, pásy rychlerostoucích dřevin),
 - po celé ploše úložiště vybudovaná závlaha (mobilní i stabilní; mobilní závlahu nelze užít proti mrazům),
 - pro šetření vodou může být úložiště vyspádováno tak, aby přebytečná voda byla zachycována do speciálních jímek a zpětně použita pro závlahu.

Přípravná substrátů

- Kapacita i vybavení závisí od způsobu získávání substrátu.
- Při nákupu hotového substrátu není speciální přípravná nutná, jsou pouze nezbytné skladovací prostory pro substrát.
- V případě, že do hotového substrátu budou dodávány další komponenty ve školce (hnojiva, vylehčující materiály - perlit apod., inokulace substrátu mykorhizní houbou), je nutný zpevněný prostor a mísící zařízení (mísení čelními nakladači je nevhodné).
- Bude-li ve školce vyráběn substrát kompostováním organické hmoty (např. kůry), je zcela nezbytná speciální kompostárna.
- Přípravnu substrátu umístit co nejblíže výrobní hale a dopravu substrátu do haly zajistit dopravníky.

Výrobní hala (prostory pro osévání a osazování obalů)

- Plošná výměra, prostorové členění a vybavení musí být v relaci k objemu výroby a musí přihlížet nejen k možnosti uplatnění velkovýrobních forem práce, ale i k možnosti uplatnění nových technologií bez nákladných dodatečných adaptací.

Pěstování krytokořenných semenáčků

- Obaly lze osévat i v zimním období - po osetí se umísťují do vytápěných fóliovníků nebo se do doby umístění ve fóliovníku skladují v klimatizovaných skladech (nebo jim podobných prostorech). Osévají-li se obaly ve vegetačním období, ihned po výsevu se umísťují do fóliovníků (při výsevu

nenaklíčených semen je krátkodobé skladování v klimatizovaných skladech rovněž možné).

- Ve výjimečných případech (klimaticky vhodně umístěné úložiště, pro další pěstování potřebujeme výškově menší rostliny) lze po osetí obaly ukládat přímo na plochu úložiště. O síji potom pečujeme stejně jako o plnosíji do nekrytých substrátů, péče o semenáčky se neliší od péče o krytokořenné semenáčky dopěstovávané (otužované) na úložišti.
- Užívat jen nejvyšší kvalitu osivo (100% klíčivost, 100% čistota), do jednoho obalu (buňky v sadbovači) dávat jedno semeno. V případě, že osivo má horší kvalitu, dává se do jedné buňky více semen. Nevýhodou tohoto postupu je, že v některých buňkách vyklíčí více rostlin, které se musí ručně (vystříhnutím) odstranit. Lze postupovat i tak, že po výsevu jednoho semene z „prázdných“ buněk odstraníme substrát a do buňky opatrně nasuneme (i s kořenovým balem) krytokořennou klíčící rostlinu z buňky jiné. Zásada - na úložiště ukládat pouze palety (sadbovače), v nichž počet prázdných obalů (buněk) nepřevyšuje 5 %.
- Drobná semena vysévat nenaklíčená; velká semena (buk, dub, jedle, javor apod.) je lépe vysévat naklíčená - ručně, klíčkem do substrátu, semena se nezasypávají a do substrátu jsou umístěna pouze svojí polovinou. Žaludy lze před osetím seříznout. Naklíčená semena (celé sadbovače) lze překrýt speciální vodolabilní fólií (lepší hydrotermální režim v době klíčení). Nenaklíčená drobná semena lze jako při plnosíjích překrýt speciální textilií nebo perforovanou fólií a využít všech postupů stimulace, které zajistí rychlé vzcházení semen a homogenitu vzešlých semenáčků.
- Vhodné materiály na zásypku - písek, perlit.
- Před osetím substrát v obalech ztuhnout, do obalu umístit cca o 10 % více volně sypaného substrátu než je objem obalu. Nedokonalé bývá ztuhnutí substrátu na osévacích linkách, kde ztuhnutí zajišťuje vibrace. Je-li substrát ztuhnut málo, může při transportu do fóliovníku dojít k dalšímu ztuhnutí (vibrací), potom jsou buňky nejen poloprázdné, ale i vyseté semeno může zapadnout do velké hloubky nebo ke stěně obalu; totéž nastává při transportu osetých sadbovačů dopravními prostředky do vzdálených školek. Velké ztuhnutí výrazně zhoršuje fyzikální vlastnosti substrátu.
- Pro osévání lze použít speciální linky, které zajišťují ztuhnutí substrátu, výsev i zásypku (např. linky f. BCC aj.). Vlastní výsev však lze zajistit i poměrně jednoduchými secími stroji (princip - nasávání semen na osévací válce), které lze nakoupit nebo si je nechat vyrobit (v ČR je vyrábělo JZD Vinoř, lze je vyrobit v každé lepší dílně). Vysévat lze i manuálně; pomocí jednoduchých forem, které usměrňují „pád“ semene do buňky (tyto jednoduché secí formy lze i koupit, např. od firmy Quick pots).
- Semeno umístit do středu obalu; je-li umístěno ke stěně obalu, dochází k deformaci kořenového systému.
- Další zásady pěstování prostokořenných a krytokořenných semenáčků viz část Zásady pěstování prostokořenných a krytokořenných semenáčků v umělých krytech; ve fóliovnících jsou obaly (sadbovače) vždy umístěny na vzduchovém polštáři.

Pěstování krytokořenných sazenic - osazování obalu

- Obaly lze osazovat v zimním období za předpokladu, že prostokořenné rostliny pro osazení byly skladovány v klimatizovaných skladech a obaly budou po osazení přemístěny do prostor, které zajistí, že do doby jejich umístění na úložiště rostliny nezmrznou, nevytranspirují nebo nebudou jinak poškozeny (nejlépe klimatizované sklady). Přímé umístění obalů na úložiště je riskantní; relativně dobře tyto podmínky snáší pouze modřín nebo listnáče za předpokladu, že celé rostliny budou až do jarního období překryty sněhem.
- Nejvhodnější dobou pro osazování prostokořennými semenáčky jsou počátky period růstu kořenového systému (tj. jaro - rostliny v dormanci, od poloviny srpna do poloviny září); osazujeme-li prostokořennými nebo krytokořennými semenáčky vypěstovanými ve fóliovnících, lze je po jejich otužení nebo navození dormance (nutné u prostokořenných semenáčků) osazovat v kterémkoliv období.
- Při osazování koncem vegetačního období musí rostliny do nástupu zimy zakořenit.
- Na osazování lze použít pouze nejvyšší kvalitu a výškově homogenní semenáčky a sazenice: zásadně se nesmí používat výmět (používání nestandardních rostlin jde proti biologickému i ekonomickému smyslu celé technologie).

- Kořenový systém osazovaných rostlin nesmí být deformován (do obalu se umístí celý kořenový systém a teprve následně je sypán substrát) a v obalu musí být řádně utěsněn. Při ručním osazování se užívá vlhký substrát, při použití osazovacích linek je třeba obaly po osazení okamžitě zavlažit (linky vyžadují suchý substrát).
- Nepoužívat přehnojený substrát - inhibuje růst kořenů.
- Během osazování nesmí ani částečně oschnout kořenový systém; tzn. osazování prostokořennými semenáčky uskutečnit v nejkratší době, v zastíněné, vlhké a chladné hale (teplota max. + 12°C). Při osazování ve vegetačním období je třeba tyto podmínky uměle navodit (klimatizovaný prostor, nemusí být klimatizována celá hala).
- Na osazování jednotlivých obalů prostokořennými i krytokořennými semenáčky (např. rašelinových kelímků, polyetylenových sáčků) lze použít i strojní zařízení (např. f. Mayer, Javo) - umístění rostlin do obalu a zhutnění substrátu je však ruční. Na osazování pevných plastových sadbovačů krytokořennými semenáčky lze rovněž použít strojní zařízení, které naplní obal substrátem a následně v něm vytvoří otvor pro umístění kořenového balu osazovaného semenáčku - vlastní osazení je ruční. Použití strojních zařízení na osazování (oproti ručnímu osazování) výrazně zvyšuje hygienu a kulturu práce, příliš však nezlepšuje ekonomiku.

Pěstování sadebního materiálu na úložišti

- Rostliny uložit tak, aby nebyl deformován kořenový systém:
 - umístíme-li obaly s volným nebo pro kořeny prorůstavým dnem na pevné podloží, vytvoříme podmínky pro tvorbu strboulů. Obaly se proto zásadně umísťují na vzduchový polštář; tzn., že obaly jsou svým dnem umístěny cca 15-20 cm nad úroveň uložení. Biologickým principem je, že kořeny prorostou volným (perforovaným) dnem a na vzduchu zasychají (ovlivnění tvorby kořenového systému na principu „stříhu vzduchem“). Vzduchový polštář vyžaduje konstrukci; ta musí odolat i náporu těžkého sněhu. Vhodné je, když konstrukce (svým provedením a velikostí) je současně manipulační jednotkou; rostliny se z konstrukce nesnímají, ale jsou přesunovány i s touto konstrukcí (často až na místo výsadby),
 - nejméně vhodným umístěním obalů je jejich položení přímo na půdu. Nemusí sice dojít k deformaci, ale část kořenového systému (v případě, že jsou rostliny špatně pěstovány i celý kořenový systém) proroste do půdy. Obaly se potom nedají z uložení zvednout; jejich podřezání speciálními lopatami nebo lankem je jen málo účinné a velmi pracné.
- Zásady pěstování rostlin na vzduchovém polštáři (využití „stříhu vzduchem“):
 - vzduch musí pod rostlinami proudit (v případě užití obalů s boční perforací musí proudit i mezi jednotlivými obaly) - boky konstrukcí vzduchových polštářů jsou zcela volné, sadbovače mají pokud možno co největší otevřené otvory mezi jednotlivými buňkami, sadbovače (konstrukce vzduchových polštářů) umísťovat tak, aby nevytvářely velké uzavřené plochy (např. mezi řadami vzduchových polštářů ponechat 20 cm mezery),
 - nadměrný pohyb vzduchu však vyvolává rychlé vysychání kořenového balu, obzvláště jeho povrchu. U krytokořenného sadebního materiálu je však větší část jemných kořenů téměř vždy soustředěna u povrchu kořenového balu. Při velkém proudění vzduchu mají proto rostliny menší kořenový systém,
 - konstrukce vzduchového polštáře nesmí vyvolat deformace kořenového systému. Místo, na které se ukládají obaly nebo sadbovače (vlastní ložná plocha konstrukce), nesmí mít žádné horizontální plochy, ale pouze ostré nebo zaoblené hrany (např. materiál profilu V, pletivo apod.).
- Na konstrukci vzduchového polštáře jsou proto nevhodné obrácené plastové přepravky (neumožňují proudění vzduchu a malou perforaci dna vyvolávají deformace kořenového systému). Naprosto nevhodné jsou i takové typy pevných obalů, které mají perforování a vypouklé dno směrem do obalu a kladou se přímo na plochu uložení; pod jejich dnem je sice vzduchový prostor, ale prostor nefunkční.
- Spotřeba vody 60-80 m³.ha⁻¹.den⁻¹ (což je 3x větší spotřeba než při pěstování v minerální půdě). Suchý substrát vyvolává nejen poruchy ve fyziologii a růstu rostlin, ale vysává vodu i z kořenového systému. Po vyschnutí organické substráty, obzvláště rašelina, vodu těžko přijímají a jejich

opětovné provlhčení je velmi zdoluhavé (i tato skutečnost bývá častou příčinou znehodnocení krytokořenného sadebního materiálu při jeho špatném založení před výsadbou v porostu).

- Závlaha - mobilní i pevná; mobilní závlahou nelze eliminovat negativní účinky mrazu a nelze ji využít na osvěžující postřiky. Zavlažovací zařízení propojit s dávkovačem kapalných hnojiv. Závlaha je většinou regulována časovými spínači, lze ji však i automatizovat pomocí čidel (nejčastěji podle hmotnosti sadbovače).
- V zimním období, bez velké sněhové pokrývky, jsou rostliny umístěné na vzduchovém polštáři všemi svými stranami vystaveny negativnímu účinku mrazu. Aby byl eliminován negativní účinek mrazu na spodní části kořenových balů, zakrývají se boky konstrukcí vzduchových polštářů pryžovou hmotou; lze použít i jiné materiály, málo vhodná je rašelina nebo hrabanka - umožňují zaplevelení úložiště. Zateplení se odstraňuje v jarním období. Jinou možností je ručně sejmuté sadbovače z rámců vzduchových polštářů přes zimní období uložit přímo na povrch úložiště; i v tomto případě je však žádoucí jejich boční zahrnutí. Sníh na zazimování lze vyrobit i uměle (sněhová děla).
- Celou plochu úložiště a jeho okolí udržovat bez plevelů. Zpevněná úložiště pravidelně dezinfikovat a z povrchu odstraňovat veškerou organickou hmotu.

Obecně platné poznámky k pěstování krytokořenného sadebního materiálu

- Doba pěstování. Při použití plně regulovaných fóliových krytů se listnáče, borovice a modřín vysazují jako jednoletky, smrk a douglaska jako dvouletky ($fk0,5 + k1$ nebo $fk1 + k0,5$ až $1,0$), jedle jako tříletka ($fk1 + k2$ nebo $fk2 + k1$). Není-li plně regulované fóliové hospodářství k dispozici, nebo chceme-li vypěstovat silné rostliny, doba pěstování se až o jeden rok prodlužuje. Osazujeme-li obaly výsadby schopnými prostokořennými rostlinami vypěstovanými v minerální půdě, doba pěstování v obalu je zpravidla několik týdnů až jeden rok (rostliny pouze zakoření). Pro mnohé stanovištní podmínky je výsadba krytokořenných semenáčků málo vhodná a často i riskantní, proto i jednoletky je žádoucí vysazovat jako sazenice ($fk0,3 + k0,7$, časná jarní nebo zimní sje). Jednoletky musí být před výsadbou minimálně 2 měsíce otužovány na úložišti. Doba pěstování rostliny v jednom obalu by neměla přesáhnout 2 roky, u rozpadavých obalů max. 18 měsíců.
- Pěstební režimy. Již před zahájením vlastního pěstování je třeba vědět, jaké množství rostlin (včetně typu sadebního materiálu - semenáčky, sazenice, poloodrostky) bude produkováno a které druhy dřevin budou pěstovány. Dále je třeba zvolit typ obalu a technologii pěstování (plně regulované fóliové hospodářství, částečně regulované fóliové hospodářství, bez fóliového hospodářství). Velikost fóliovníků (ale i jejich zařízení - vybavení) bude odvislá od požadovaného počtu vypěstovaných semenáčků a doby jejich pěstování ve fóliovníku (1 až 3 produkce v průběhu vegetačního období). Velikost úložiště bude limitována počtem pěstovaných rostlin (počtem uložených rostlin a dobou jejich pěstování na úložišti). Na základě těchto nezbytných analýz se graficky rozkreslují pěstební režimy do plánu školky; tzn., ve kterém fóliovníku, na které části úložiště, jak dlouho budeme pěstovat semenáčky, kdy je přesadíme do obalu, do které části úložiště je přemístíme a jak dlouho zde budou pěstovány. Celý pěstební režim by měl být uzavřeným cyklem - fóliovníky i úložiště jsou plně a neustále v produkci.
- Doprava rostlin po školce. I když lze obaly (sadbovače, palety) přemísťovat pomocí dopravního prostředku (traktor) a valníku (ruční překládání je příliš drahé a může dojít k poškození rostlin i obalů), výhodnější je přímá přeprava palet (konstrukcí vzduchových polštářů) dopravními prostředky bez jejich nakládání na valníky (vzduchové polštáře umožňují stohování - přeprava vysokozdvížnými vozíky). Nejvýhodnější (ale investičně i nejdražší - lze realizovat pouze ve specializovaných školkách) je přeprava pomocí dopravníků (např. kolejových) - po osetí jsou obaly umístěny na palety (konstrukce vzduchových polštářů), odtud jsou dopravníky přemístěny do fóliovníků a z fóliovníků opět dopravníky na úložiště - při dobrém vyspádování lze palety posunovat lidskou silou (dopravníky tvoří uzavřený systém).
- Pletí v obalech minimalizovat užitím kvalitních substrátů; v případě, že se plevel vyskytne - aplikovat selektivní herbicid nebo ruční pletí klíčících rostlin plevelů (jinak hrozí vytažení pěstovaných semenáčků).
- Po přesazení rostlin v průběhu vegetačního období je žádoucí i krátkodobé stínění (na úložišti, nízké

i vysoké stínění), nezbytné ve školkách s ne příliš dobrou závlahou nebo nedostatkem vody.

- Při osazování obalů zakořeněnými řízků ručně nasměrovat kořeny do pozitivně geotropického směru růstu (řízky tvoří povrchový kořenový systém).
- Poznámky k obalům:
 - obal nesmí deformovat kořenový systém a musí zajistit přirozenou architekturu kořenového systému pěstovaných rostlin. Doporučená velikost obalu pro jednotlivé druhy dřevin a způsob jejich pěstování je uvedena v ČSN 482115 „Sadební materiál lesních dřevin“. I krytokořený sadební materiál musí splňovat všechny morfologické a fyziologické parametry (nadzemní části i kořenového systému) limitované touto normou,
 - perforace dna obalu. Aby byla perforace funkční (zamezila deformaci kořenového systému), musí být stejně jako ložná plocha vzduchových polštářů řešena tak, aby neměla žádné horizontální plochy, ale pouze ostré nebo zaoblené hrany. Perforace by měla být větší než 60 % plochy dna. Naprosto nepřijatelný je zbytek dna (okruží) u bočních stěn obalu,
 - velikost (výška, vystouplost) a profil žebra na vnitřních stěnách pevných obalů. Aby byla žebra plně funkční (svedení kořenů do pozitivně geotropického směru růstu), je výhodnější, když mají obdélníkový profil než profil trojúhelníkový nebo tvar zaoblený (kolmo postavená mechanická překážka při prorůstání kořenů podél stěn obalu); nevýhodou však je, že se kořenový bal z obalu s obdélníkovým profilem hůře vyjímá. Výška žebra je limitována tvarem a velikostí kořenového systému v době užití obalu. Jeden silný kořen nebo větší množství jemných kořenů mohou vyrovnat výšku žebra a to se stane nefunkční. Výhodné proto je pěstovat semenáčky do výšky nadzemní části cca 20 cm s žebry o výšce 2 mm, do výšky nadzemní části cca 40 cm s žebry o výšce 4 mm, semenáčky nad 40 cm s žebry o výšce 6 mm a sazenice pěstovat s žebry o výšce minimálně 8 mm,
 - jelikož účinnost žebor může být malá, je vhodnou kombinací pro zamezení deformací kořenového systému souběžné využití žebor a perforace bočních stěn obalu,
 - barva obalů - výhodnější je barva světlá (odraz slunečních paprsků), obaly nesmí být průsvitné (rozvoj řas, plísní, hub),
 - kvalitní krytokořená rostlina má kvalitní nejen kořenový systém, ale i nadzemní část; tzn. jednotlivé obaly neumísťujeme vždy těsně vedle sebe, ale tak daleko od sebe, aby nedošlo k deformaci (etiologizaci) růstu nadzemní části. (Totéž platí pro pěstování v sadbovačích, kde je rozstup rostlin fixní - rostliny pěstovat pouze do takové výšky, aby jejich nadzemní část byla kvalitní. V případě pěstování větších rostlin jsou osázeny pouze některé buňky v sadbovači, jejich rozmístění je šachovnicové - polovina buněk v sadbovači je prázdných - dělá se ručně.),
 - pevné sadbovače by měly mít (ve své horní části) mezi buňkami otevřené otvory - zajištění proudění vzduchu a tím i dostatek kyslíku pro celý kořenový systém,
 - životnost pevných sadbovačů je limitována i střídáním mrazových teplot a slunečního záření; lze ji proto prodloužit skladováním ve vhodných prostorách (minimálně vyloučit přímé sluneční záření),
 - zkušeností některých školkařů je - ponechat úplně nové plastové obaly (sadbovače) až jeden rok před jejich prvním použitím působení atmosférických činitelů (odstranění inhibičních látek krátkodobě vylučovaných novým plastem).
- Pevné obaly by měly být před každým použitím dezinfikovány:
 - máčením v roztocích fungicidů,
 - máčením v horké vodě,
 - minimálně řádným ošetřením tlakem studené vody, na dezinfekci obalů lze koupit i speciální strojní zařízení.
- Rašelinové kelímky a papírové obaly nesmí v průběhu pěstování proschnout - stávají se pro kořeny neprostupné.
- V malých obalech a jsou-li rostliny v obalech pěstovány dlouho, dochází k rychlému vyčerpání a vyplavení živin; nejsou-li rostliny hnojeny kontinuálně (kapalnými hnojivy), je nutné v pravidelných intervalech živiny doplňovat (na základě chemických rozborů substrátu v obalech).
- Krytokořený sadební materiál má mít v době výsadby kvalitní kořenový systém a v kořenovém

balu dostatečnou zásobu živin; proto je naprosto nezbytné:

- používat pouze substrát s dostatečným zastoupením mykorhizních hub (i umělá inokulace),
- před výsadbou (před transportem ze školky) kořenový bal řádně (znovu) vyhnojit a zavlažit.
- Krytokořenný sadební materiál lze pěstovat i z nakoupených semenáčků, tzn., že školka se specializuje pouze na pěstování krytokořenných sazenic. Krytokořenné semenáčky pěstuje jiná specializovaná školka. Krytokořenné semenáčky lze nakupovat i ve fázi klíčících rostlin (průměr obalu cca 1,5 cm, stáří rostlin cca 4 týdny), dopravují se v pevných sadbovačích, které jsou uloženy do kartonových obalů. Jsou vyvinuta strojní zařízení, která automaticky, v případě, že je buňka prázdná, vyjmou z této buňky substrát a buňku osadí kvalitní krytokořennou klíčící rostlinou.
- Krytokořenné semenáčky je možno klasicky školkovat do minerální půdy. Na tomto principu jsou konstruovány (i když zatím provozně nevyužívány) automatické školkovací stroje (do zásobníku jsou vkládány pevné sadbovače, vlastní školkování zajišťuje stroj).
- Podle přání zákazníka lze do jednoho sadbovače vyset i dva druhy dřevin stejných růstových vlastností (smysl - snadnější tvorba smíšených porostů při výsadbě).

Typy substrátů a metody hnojení krytokořenného materiálu

- Fyzikální a chemické vlastnosti substrátů a způsoby hnojení vždy byly a budou výrobním tajemstvím jednotlivých školkařů nebo výrobců substrátů a hnojiv. Nelze proto očekávat detailní rozbor této problematiky, ale pouze základní informace, které však mohou významným způsobem pomoci při orientaci v této problematice. K pěstování krytokořenného sadebního materiálu a prostokořenných semenáčků ve fóliovnicích by měl být použit substrát nejlepších fyzikálních a chemických vlastností.
- I když nejvíce užívaným a mnohdy i jediným komponentem substrátů je rašelina (přechodová, vrchovištní i slatinná; nejvhodnější je sfagnová rašelina bílá), často se do substrátů přidávají komponenty další – nejčastěji kůra a biologicky aktivní zemina. Stále se rozšiřujícím alternativním materiálem je dřevní štěpka, piliny, dřevní vlákna (lze přímo nakoupit pod obchodním označením Cultifibre, Toresa), papírenské kaly, kokosová vlákna, lněný odpad, rýžové plevy aj. Pro vylehčení substrátů (zvýšení obsahu kyslíku – zlepšení fyzikálních vlastností, snížení hmotnosti) se užívá perlit a keramzit. Z uvedeného vyplývá, že podíl jednotlivých komponentů může výrazně měnit vlastnosti substrátů. Je proto žádoucí nepoužívat univerzální substrát (s výjimkou čistých rašelinových substrátů), který je „vhodný“ pro pěstování všech druhů dřevin, ale pouze substráty, které budou určeny a tudíž budou vyhovovat pouze pro určité druhy dřevin (liší se fyzikálním i chemickým složením). Touto cestou jdou i výrobci substrátů.
- U všech substrátů je třeba sledovat a exaktně vyhodnocovat zejména tyto parametry – vlhkost, obsah spalitelných látek, hodnotu pH, hodnotu elektrické vodivosti (označováno jako EC), obsah částic (frakcí), obsah rizikových látek a kontejnerová kapacita (max. množství vody, které může substrát zadržet po záливce). Většina těchto parametrů je určována oborovými normami, ale hodnoty uváděné v těchto normách jsou limitní, tudíž nejsou optimálními hodnotami pro pěstování sadebního materiálu.
- Optimální hodnoty fyzikálních vlastností (i ve vazbě na použité systémy hnojení) si na základě vlastních zkušeností stanoví sám školkař, nebo je určuje a při přípravě substrátů užívá výrobce substrátů (např. substráty pro sje jehličnatých dřevin, substráty pro sje listnatých dřevin, ale ve stále větším měřítku se užívají i specifické substráty – např. pro pěstování rododendronů apod.).
- Jako obecně přijatelný (ne ovšem vždy optimální) je pro pěstování sadebního materiálu lesních dřevin substrát těchto vlastností:
 - pH – jehličnany 4,5 – 5,5 pH H₂O
– listnáče 5,0 – 6,0 pH H₂O
 - elektrická vodivost – do 2,2 mS.cm⁻¹
 - obsah chloridů – do 50 mg.l⁻¹
 - obsah frakcí
 - krytokořenné semenáčky – max. 5 mm frakce – prachové částice (do 0,2 mm) max. 15 %
 - krytokořenné sazenice – max. 15 mm frakce – prachové částice (do 0,2 mm) max. 25 %

- prostokořenné semenáčky – ve svrchních 3 cm ad) krytokořenné semenáčky - v hlubších vrstvách ad) krytokořenné sazenice
- objemová hmotnost redukována
 - krytokořenné a prostokořenné semenáčky – do 180 g.l⁻¹
 - krytokořenné sazenice – do 220 g.l⁻¹
- obsah semen plevelů
 - krytokořenné semenáčky a svrchní vrstva pro prostokořenné semenáčky – max. 2500 klíčivých semen na 1 m³
 - krytokořenné sazenice a spodní vrstva pro prostokořenné semenáčky – max. 15000 klíčivých semen na 1 m³
- Ze směsných substrátů se k pěstování krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin hodí kůro-rašelinový substrát v poměru 1:1 pro síje a krytokořenné semenáčky a 1:2 až 3 pro krytokořenné sazenice (1 díl rašeliny, 2 až 3 díly kůry, kůra vždy frakce max. do 0,5 cm); obecně – čím větší je podíl rašeliny, tím je substrát lepší.
- Fyzikální vlastnosti substrátu významně ovlivňují potřebu dodávané vody a její závlahový interval (např. vláknitá rašelina se musí zavlažovat jinak než částečně rozložená rašelina).
- Nevhodná fyzikální kvalita substrátů může negativně ovlivňovat produkci více než jeho nevhodné chemické vlastnosti (mimo extrémní hodnoty). Nároky na kvantitu a kvalitu živin se významně mění podle druhu pěstované dřeviny (např. listnáče mají podstatně větší nároky než jehličnany), vývojové fáze (např. klíčící rostlina má podstatně menší nároky než jednoletý semenáček) a ročního období (většina živin je rostlinami využívána pouze v určité, většinou velmi úzké části roku).
- Velké koncentrace živin inhibují a oddalují klíčení a růst kořenů (biologicky nejvýhodnější je osévat nebo osazovat substráty s malou zásobou živin).
- Způsoby hnojení:
 - úprava pH a plné vyhnojení substrátu před jeho osetím nebo osazením pevnými, rozpustnými a komplexními minerálními hnojivy tak, aby zásoba živin vydržela po celou dobu pěstování (v průběhu pěstování se již nepřihnojuje). Užívá se např. Cererit v dávce 2,0 kg.m⁻³ nebo Koniferin v dávce 4 kg.m⁻³. Nevýhodou je vysoká startovací zásoba živin na počátku a malá zásoba živin na konci pěstování. Systém je přijatelný pouze v malých a technologicky málo vybavených provozech,
 - úprava pH a vyhnojení substrátu před jeho užitím hnojivy s dlouhodobými účinky, v průběhu vegetačního období další možné přihnojování. Jde o nejčastější systém hnojení,
 - pouze úprava pH a základní vyrovnání živin před osetím nebo osazením substrátu. Veškeré další živiny se podle nároků pěstované dřeviny dodávají v průběhu vegetačního období ve formě hnojivé závlahy. Koncentrace dodávaných živin je kontrolována elektrickou vodivostí hnojivé závlahy nebo perkolační vody. Biologicky jde o nejlepší systém hnojení, který však vyžaduje plně vybavené a automatizované fóliové (skleníkové) hospodářství. (Kvalitu a úspěšnost pěstování lze potom např. kontrolovat podle předem vytvořených růstových diagramů – výška a vývin rostlin v závislosti na délce doby pěstování).

Práce je součástí projektu KUS QJ 1230330.

Kontakt na autora:

prof. Ing. Oldřich Mauer, DrSc.
Mendelova univerzita v Brně
Zemědělská 1/1665
613 00 Brno

POŽADAVKY NA FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI ORGANICKÝCH PĚSTEBNÍCH SUBSTRÁTŮ POUŽÍVANÝCH PŘI VÝROBĚ KRYTKOŘENNÉHO SADEBNÍHO MATERIÁLU LESNÍCH DŘEVIN

Martin Dubský – František Šrámek – Václav Nárovec – Jarmila Nárovcová

Úvodem

Praktické zkušenosti a práce školkařů a zahradníků z nejrůznějších oborů dokládají oprávněnost tvrzení, že používaný organický pěstební substrát, jeho složení a vlastnosti jsou velmi důležitým předpokladem pro produkci kvalitních školkařských výpěstků. Beze zbytku to platí i pro produkci krytkořenného sadebního materiálu (KSM) lesních dřevin v provozech a zařízeních lesního školkařství, u kterého je na místě zdůraznit především tu skutečnost, že kvalitní sadební materiál lesních dřevin (SMLD) je základem úspěšné obnovy lesa a zalesňování, je východiskem pro zajištění zakládání lesních porostů a je i nezbytnou podmínkou pro naplnění všech rolí a funkcí, požadovaných od lesů po následné období celého obmýtí, tj. v časovém úseku mnoha desetiletí.

U tuzemských provozovatelů lesních školek lze v posledních několika letech zaznamenat zvýšený zájem o produkci KSM včetně uplatnění technologií tzv. stříhu vzduchem (*technology of air pruning*), které kvalitní růstové médium (pěstební substrát) nezbytně vyžadují. K podnikům se zřetelnými inovačními trendy v lesním školkařství náleží i Vojenské lesy a statky České republiky, s. p. (VLS ČR). Předkládaný příspěvek je určen zaměstnancům tohoto státního podniku, kteří se spolupodílejí na uskutečňování programu *Certifikace PEFC – trvale udržitelné hospodaření v lesích v ČR* a kteří se nyní ve svých inovovaných školkařských provozech připravují na rozšíření produkce KSM, pěstovaného intenzivními postupy na organických substrátech (podrobněji KULHÁNKOVÁ 2012).

Trh a hlavní komponenty organických pěstebních substrátů v ČR

V České republice (ČR) se jako hlavní složka organických substrátů pro pěstování KSM lesních dřevin používá vrchovištní rašelina. Méně rozložená tzv. *světlá rašelina* se dováží z Pobaltí (Litva, Lotyšsko, Estonsko) nebo Běloruska. Při přípravě lesnických substrátů se v ČR zpravidla kombinuje s více rozloženou tzv. *tmavou rašelinou*, původem buď tuzemskou, nebo dováženou z Polska. Aktuální roční spotřeba rašeliny pro přípravu substrátů se v ČR podle odhadu výrobců pohybuje kolem 400 tis. m³. Kromě pěstebních substrátů připravovaných u tuzemských producentů se do ČR dovážejí také substráty připravené v Německu nebo v Pobaltí.

Vzhledem k současné cenové dostupnosti dovážených rašelin v ČR se další organické komponenty (především kokosová vlákna) používají pouze k optimalizaci fyzikálních nebo chemických vlastností substrátů, nikoli jako prostá náhrada rašeliny. Pro zvýšení vzdušné kapacity substrátů se u nás obvykle preferují hrubší frakce rašeliny, kokosová vlákna nebo expandovaný perlit. Kokosová vlákna nebo expandovaný perlit se používají v podílu 10–15 % objemu. Pro zvýšení sorpční kapacity se do lesnických pěstebních substrátů přidávají i minerálními komponenty, především jíly, případně zeolity v dávkách do 5 % obj. (tj. kolem 50 kg · m⁻³). Pro zlepšení drenážních schopností rašelin se do některých substrátů přidává také křemitý písek, obvykle v dávce kolem 10 kg · m⁻³. Pro zlepšení nasákavosti rašelin se používají také smáčedla. Výrobci a dodavatelé substrátů tak diferencují svoji nabídku do pestré množiny různých typů substrátů, které se liší zejména objemovou hmotností suchého vzorku (OHS) a poměrem zadržované vody a vzduchu.

Rozdělení rašelin: Rašelina se dělí podle *způsobu vzniku* na vrchovištní a slatinnou. Pro přípravu substrátů se hodí výhradně rašelina vrchovištní, která má optimální chemické vlastnosti, kyselou reakci a nízký obsah rozpustných solí. Fyzikální vlastnosti vrchovištních rašelin jsou ovlivněny jejím stářím – stupněm rozložení, způsobem těžby a tříděním (zrnitostními frakcemi).

Podle *stupně rozložení* se vrchovištní rašelina dělí na světlou (bílou) a tmavou (černou). Světlá

rašelina je z horních vrstev rašeliniště, je mladší a méně rozložená. Černá rašelina je starší, více rozložená, ze spodních vrstev rašeliniště. Rašelina ze středních vrstev se označuje jako hnědá (případně přechodová). Stupeň rozkladu se nejčastěji hodnotí metodou dle von Posta a vyjadřuje se v 10stupňové škále stupnice jako úroveň H1 až H10, kde H1 představuje rašelinu nejméně rozloženou a naopak H10 silně rozloženou rašelinu. Světlá rašelina mívá obvykle stupeň rozložení H1–H4, hnědá H5–H6 a černá H7–H10. Podíl světlé rašeliny v substrátové směsi zvyšuje obsah vzduchu, podíl černé nebo hnědé rašeliny zvyšuje obsah vody.

Fyzikální vlastnosti produktu ovlivňuje i **způsob těžby**. Při těžbě rašelin převládá frézování svrchní vrstvy rašeliniště. Frézovaná rašelina se nechá oschnout a jako vyschlá se následně přímo skladuje. Při borkování se rašelina těží ve formě kvádrů (cihel), které se skládají do stěny a suší se po dobu až jednoho roku. Jejich pomletím se získá směs hrubších a jemnějších částic, které lze následně na hvězdicových sítích roztrždit na frakce. U rašelin těžených borkováním je možné získat vyšší podíl hrubších frakcí s nízkým podílem jemných částic a tedy s vyšším obsahem vzduchu než při třídění rašelin frézovaných. Vzhledem k náročnosti těžby je cena borkované rašeliny vyšší než u frézované.

Poměr vody a vzduchu se může u rašelin lišit nejen podle podílu různých zrnitostních frakcí, ale i podle **původu**. Např. u irských rašelin těžených frézováním se v zahraniční literatuře uvádí vyšší vzdušná kapacita než u rašelin baltských. Do ČR se dovážejí i substráty s podílem borkovaných světlých rašelin ze severního Německa. Ty mají zpravidla také vyšší obsah vzduchu než rašeliny z Pobaltí. Tyto rašeliny se liší stářím a stupněm rozložení. Baltská je mladší se stupněm rozložení nejčastěji H1–H3, německá je starší se stupněm rozložení nejčastěji ve stupních H3–H4.

Fyzikální vlastnosti pěstebních substrátů

Z pěstitelského hlediska jsou u pěstebních substrátů vždy prioritní především jeho hydrofyzikální vlastnosti, tj. schopnost substrátu zadržovat vodu při dostatečné zásobě vzduchu, nutného k dýchání kořenů rostlin. Poměr vody a vzduchu je zvláště důležitý při pěstování krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin v maloobjemových obalech.

Hydrofyzikální vlastnosti substrátů lze přesně charakterizovat **retenčními křivkami**, které se stanovují na pískovém tanku a charakterizují závislost vlhkosti substrátu na vodním potenciálu. Obsah vody v organických substrátech se takovém případě určuje při vodním potenciálu v rozsahu –0,25 kPa (nasycený vzorek) až –10 kPa. Podtlak se nastavuje jako rozdíl vodních sloupců 2,5 až 100 cm. Pro stanovení se používají válečky naplněné substrátem. Pro hrubší organické substráty jsou doporučeny válečky podle normy EN 13041 o výšce 5,3 cm a průměru 10 cm (objem je 416 cm³). Pro substráty s jemnějšími frakcemi rašelin je možné použít i standardní pedologické válečky o objemu 100 cm³ (výška 4,6 cm, průměr 5,3 cm). Podle normy EN 13041 se provádí i plnění váleček a sycení vzorků. Pro stanovení retenčních křivek je nutné postupně stanovit objem vody v substrátu při podtlaku 2,5; 5; 10; 20; 30; 50 a 100 cm vodního sloupce. **Pórovitost** (P) v % obj. se vypočítá z objemové hmotnosti (dále ve vzorci označované jako „o“ v g · cm⁻³) a ze specifické hmotnosti pevných částic (označ. jako „s“ v g · cm⁻³) podle vzorce $P = 100 \cdot (s - o) \cdot s^{-1}$. Z průběhu retenčních křivek se vypočítají kategorie vody podle dostupnosti rostlinám (DE BOODT et al. 1974; PRASAD a O'SHEA 1999). Podle normy EN 13041 se stanovuje i hodnota smrštění, která charakterizuje objemové změny substrátu po vyschnutí. Udává, o kolik procent se zmenší objem substrátu mezi nasyceným vzorkem ve válečku na začátku rozboru a vzorkem vysušeným při 105 °C. V rámci hodnocení fyzikálních vlastností substrátů se stanovuje i **obsah spalitelných látek** (EN 13039), kdy se vzorek spaluje v peci při teplotě 550 °C.

Retenční křivky určují, jak pevně je voda v substrátu poutaná. Pokud se zvětšuje rozdíl hladin na pískovém tanku, obsah vody v substrátu klesá, voda je v substrátu poutána většími silami a z hlediska rostlin se stává obtížněji dostupnou. Voda, která se uvolní při podtlaku vodního sloupce 10 cm, představuje vodu gravitační, která po zálivce volně odtéče. Obsah vody při podtlaku 10 cm se označuje jako vodní nebo také **kontejnerová kapacita**, kterou se charakterizuje schopnost substrátu zadržet vodu. Objem pórů vyplněných vzduchem při podtlaku 10 cm se označuje jako **vzdušná kapacita**. Vzdušná kapacita rašelinových substrátů se pohybuje v rozmezí 5–15 % obj. (optimální je >10 % obj.), vodní kapacita v rozmezí 75–85 % obj.

Kromě vodní a vzdušné kapacity je z pěstebního hlediska důležitý **obsah vody lehce dostupné** pro

rostliny (tab. 1). To je množství, které se ze substrátu uvolní při změně podtlaku z 10 na 50 cm vodního sloupce. V rašelinových substrátech je její obsah velký, pohybuje se nad 30 % obj. **Hůře dostupná voda** se ze substrátu uvolní při změně podtlaku z 50 na 100 cm vodního sloupce, u rašelinových substrátů se pohybuje v rozmezí 5–8 %, někdy bývá označována i jako vodní pufrovací kapacita. **Obtížně dostupná voda** se uvolní při změně vodního potenciálu z hodnot –10 kPa (100 cm) na –1500 kPa; zbývající obsah vody je pro rostliny nedostupný. Pro stanovení obsahu vody při potenciálu nad –10 kPa se používá přetlaková komora. Toto stanovení se standardně pro stanovení retenčních křivek substrátů nepoužívá. Pro vyhodnocení hydrofyzikálních vlastností organických substrátů postačuje rozsah podtlaku do 100 cm vodního sloupce (–10 kPa). Obsah vody při podtlaku 100 cm se pak pro zjednodušení označuje obtížně dostupná voda (PRASAD a O'SHEA 1999).

Pro hodnocení fyzikálních vlastností substrátů jsou důležité především dvě hodnoty, a to vzdušná kapacita (VzK) a obsah pro rostliny lehce dostupné vody (LDV). Podle VzK a LDV je možné organické substráty rozdělit do tří základních skupin (podle VERDONCK at al. 1983):

- I. substráty s nízkým obsahem vzduchu: VzK <10 % obj., LDV >30 % obj.
- II. substráty se středním obsahem vzduchu: VzK 10–20 % obj., LDV >20 % obj.
- III. substráty se zvýšeným obsahem vzduchu: VzK 20–30 % obj., LDV >20 % obj.

Tab. 1: Kategorie vody podle dostupnosti rostlinám charakterizované vodním potenciálem v kPa a podtlakem vodního sloupce v cm

vlastnost	charakteristika
pórovitost (P)	část objemu substrátu vyplněná vodou a vzduchem
vzdušná kapacita (VzK)	objem pórů vyplněných vzduchem při potenciálu –1 kPa (podtlak 10 cm vodního sloupce)
vodní (kontejnerová) kapacita (KK)	objem pórů vyplněných vodou při potenciálu –1 kPa (10 cm)
lehce dostupná voda (LDV)	obsah vody mezi –1 a –5 kPa (10 a 50 cm)
hůře dostupná voda (HDV)	obsah vody mezi –5 a –10 kPa (50 a 100 cm)
obtížně dostupná voda (ODV)	obsah vody mezi –10 kPa (100 cm) a –1500 kPa (–1,5 MPa)
nedostupná voda (NV)	obsah vody při potenciálu –1500 kPa (–1,5 MPa)

Na základě retenčních křivek lze upravovat četnost závlahy a při automatické závlaze zavlažovat na cílovou vlhkost substrátu odpovídající vodní kapacitě. Závlaha by měla být zopakována, když obsah vody v substrátu poklesne přibližně pod 50 % obj., tj. v momentě, kdy je spotřebována snadno dostupná voda.

Stanovení retenčních křivek vyžaduje laboratorní zařízení a je poměrně časově náročné. Pro rychlé vyhodnocení fyzikálních vlastností substrátů se obvykle stanovuje pouze vzdušná a vodní kapacita při podtlaku 10 cm vodního sloupce (podle normy EN 13041). **V provozních podmínkách výrobních a školkařských podniků** lze použít i **jednodušší stanovení** vodní (kontejnerové) kapacity v pěstebních nádobách o výšce 7,5 cm (např. FONTENO 1996). Stanovuje se maximální množství vody, které může substrát zadržet po zálivce. Substrát v nádobě se plně nasytí vodou a po hodině, kdy odečte gravitační voda, se stanoví zbylé množství vody. Při výšce nádoby 7,5 cm odpovídá stanovený obsah vody podtlaku 3,75 cm vodního sloupce (rozdíl mezi dnem a středem nádoby). Takto stanovená kontejnerová kapacita se tedy liší od hodnoty stanovené na pískovém tanku při podtlaku 10 cm vodního sloupce a obvykle vychází jako mírně vyšší. U hodnot kontejnerové kapacity substrátu by měla být proto vždy uvedena metoda, užitá při jejím stanovení.

Obdobné návrhy a návody na provozně snadné zjišťování hydrofyzikálních vlastností pěstebních substrátů, užívaných v lesním školkařství, uvádí na stránkách *Lesnické práce* a poté i ve své finální monografii například DUŠEK (1993, 1997).

Nasákavost rašelin a rašelinových substrátů

U dodávaných rašelin a rašelinových substrátů se pěstitel může také setkat s jejich značně variabilní a proměnlivou okamžitou vlhkostí. Rašeliny, případně rašelinové substráty připravované v místě těžby, bývají k usnadnění přepravy lisovány do balení o objemu 6 m³ a při balení obvykle nejsou zvlhčovány. Jejich vlhkost se pohybuje v rozmezí 20–40 %. Vlhkost 20–25 % mívá rašelina vysušená při těžbě. Pokud jsou substráty připravovány pro přímé použití, jejich vlhkost je upravována na 50–60 % (kolem 20 % obj.) a zpravidla jsou při zvlhčování ošetřeny smáčedlem. Tyto substráty se dodávají v baleních 0,25–4 m³ a pěstitel je nemusí před použitím zvlhčovat. Po nasázení se zálivkou nasýtí na plnou vodní kapacitu.

Smáčedla se většinou aplikují v tekutém stavu, podle typu smáčedla se aplikuje 100–150 ml smáčedla s přídavkem 1–2 litry vody na m³ substrátu. K dispozici jsou i smáčedla v granulované formě, kdy je aktivní látka na minerálním nosiči, např. vermikulitu. Smáčedla snižují povrchové napětí vody a umožňují zvlhčení vysušených rašelinových vláken.

Nasákavost je možné vyhodnotit v laboratorních podmínkách, používají se pedologické válečky o objemu 100 ml nebo pěstební nádoby o výšce 75 mm a objemu 400 ml naplněné substrátem (DUBSKÝ 2012). Vzorky jsou syceny vztlínáním po dobu 24 hodin. Laboratorní pokusy potvrdily velmi nízkou nasákavost substrátu na bázi světlé vrchovištní rašeliny s počáteční vlhkostí kolem 20 % a výrazný vliv smáčedla pro nasákavost tohoto substrátu s nízkou vlhkostí. Nasákavost vzorků se zvýšenou vlhkostí 55–65 % byla výrazně vyšší a pohybovala se přes 70 % stanovené celkové vodní kapacity.

Pokud se rašelinový substrát před sázením nebo hrnkováním dostatečně zvlhčí na cílovou vlhkost (kolem 20 % obj.), dobře přijímá vodu zálivkou i bez použití smáčedla. Optimální vlhkost substrátu před sázením lze určit jednoduchou zkouškou, pokud se na něj kápne kapka vody, musí se okamžitě vsáknout. Výrobci ale přidávají smáčedlo do většiny rašelinových substrátů i jako určitou pojistku pro případ, že zvlhčený substrát u pěstitele před použitím přeschne, nebo se také při výrobě substráty záměrně vlhčí na nižší vlhkost (do 40 %), a to např. z přepravních důvodů.

Zrnitostní frakce rašelin

Pro posouzení zrnitostních frakcí rašelin se v analytické praxi používá síťová analýza podle normy DIN 11 540 s využitím sady sít o velikosti ok 16; 10; 5; 2; 1; 0,5 a 0,2 mm. Jako příklad takových analýz uvádíme (viz tabulka 2) podíly dílčích zrnitostních frakcí u bezprostředně po vytěžení různě vytríděných rašelin, které prošly pouze třídicí linkou. Tyto vzorky neobsahovaly vápenec, hnojiva, smáčedla, ale ani přídavek vody, které se k rašelinám přidávají a do substrátů dávkuje teprve až na výrobní lince (viz též DUBSKÝ et al. 2012).

Tab. 2: Podíl zrnitostních frakcí různě tříděných rašelin, N - německá borkovaná, L - litevská borkovaná, F - litevská frézovaná, vliv zrnitostního složení na vzdušnou kapacitu (VzK) a obsah lehce dostupné vody (LDV)

rašelina třídění v mm	Hmotnostní podíl (% hm) zrnitostních frakcí v mm								VzK	LDV
	> 16	10–16	5–10	2–5	1–2	0,5–1	0,2–0,5	<0,2	% obj.	% obj.
N 1–7	0,0	0,7	2,4	11,3	28,7	13,8	24,2	18,9	31,2	29,1
N 5–15	1,6	11,1	24,0	25,8	14,4	5,5	9,4	8,3	51,3	15,0
L 1–8	0,0	0,6	4,8	14,9	22,3	11,6	26,0	19,8	16,1	33,3
L 5–15	0,0	18,2	40,5	19,8	9,1	3,4	5,2	4,0	51,5	12,6
F 1–8	0,0	0,0	6,6	24,8	27,5	11,0	17,8	12,4	30,3	25,7
F 8–20	0,9	40,6	45,1	5,7	2,9	1,0	1,9	1,9	47,3	12,5

Interpretace: Z údajů tabulky 2 je patrný vliv třídění rašelin na zrnitostní složení. Rašeliny, tříděné na frakci 1–8 mm, mají výrazně vyšší podíl jemných částic pod 1 mm. Tyto rašeliny mívají proto i nižší obsah vzduchu a vyšší množství lehce dostupné vody než obdobně těžené rašeliny hrubší zrnitostní skladby. Tříděné rašeliny se projevily nízkou okamžitou vlhkostí a při laboratorním stanovení vodní a vzdušné kapacity se je nedařilo vodou nasytit tak, jako tomu bylo u rašelinových substrátů se smáčedlem nebo u rašelin s vyšší počáteční vlhkostí. Hodnocené vzorky tak měly výrazně vyšší vzdušnou kapacitu a nižší obsah vody než modelové rašelinové substráty (viz dále – tab. 7).

Tříděním rašelin před přípravou substrátů můžeme ovlivňovat podíl jednotlivých zrnitostních frakcí a následně tím i vzdušnou a vodní kapacitu finálního produktu. Při přípravě a balení substrátů také může docházet i ke zhoršení struktury vytríděných rašelin a ke zvýšení podílu jemnějších frakcí po průchodu výrobní linkou. Stává se to nicméně také ve školkařských podnicích při nesprávné manipulaci se substrátem. Rozmělnění původní struktury nejčastěji závisí na vlhkosti a typu rašeliny. Substráty s vyšším podílem jemnějších frakcí (obvykle již při podílu nad 5 % prachových částic do 0,2 mm), projevující se nárůstem objemové hmotnosti redukované (OHR) nad $150 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$, poté při pěstování KSM v lesních školkách zpravidla již nezbytně vyžadují doplňkové úpravy zrnitostní skladby (DUŠEK 1993). Týká se to zejména produkce KSM v maloobjemových obalech (JURÁSEK 1988).

Chemické vlastnosti pěstebních substrátů

Mezi základní chemické vlastnosti organických pěstebních substrátů patří hodnota pH, která charakterizuje reakci substrátu, hodnota elektrické vodivosti (EC) vodního výluhu, která charakterizuje obsah rozpustných solí, a obsah přijatelných hlavních živin (dusík v nitrátové a amonné formě; makroprvky P, K, Mg a Ca). Pro vyhodnocování a agrochemické interpretace chemických rozborů substrátů je u nich důležité znát výsledky stanovení objemové hmotnosti (OH), neboť je nezbytná pro vyjádření obsahu přijatelných živin v mg při přepočtu na 1 litr substrátu.

V současné době pracuje v ČR **pět agrochemických laboratoří**, které provádějí chemické rozborů organických substrátů. Tyto laboratoře používají starší metodiky Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i. (VÚKOZ) Průhonice z roku 1987 (SOUKUP et al. 1987) nebo metodiky dle evropských norem řady EN (*Europäische Norm*), doporučené od roku 2001 v zemích Evropské unie (EU).

Hlavní rozdíly mezi metodami VÚKOZ a EN (tab. 4) jsou v přípravě vzorku, ve vyluhovacím činidle pro stanovení přijatelných živin a vyluhovacím poměru. V metodice VÚKOZ se používá navážka vzorku vysušeného na vzduchu a vyluhovací poměr 1w-suš.:10v. Pro stanovení pH a EC se používá vodní výluh po filtraci. Obsah přijatelných živin se stanovuje v kyselém vyluhovacím činidle Göhler (pH 3,6) a vyjadřuje se v $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ substrátu a dále se přepočítává na $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ substrátu podle objemové hmotnosti suchého vzorku (OHS).

Metody EN jsou založeny na stanovení OH substrátu s přirozeným obsahem vody na počátku rozboru (EN 13040). OH se stanovuje v litrovém válci po mírném stlačení závažím za definovaných podmínek. Takto stanovená OH slouží pro výpočet navážky vzorku odpovídající 60 ml vzorku. Pro vzájemné porovnání různých substrátů je nutné podle obsahu sušiny vypočítat OH suchého substrátu.

Hodnoty pH (EN 13037) a **EC** (EN 13038) substrátů se stanovují ve vodním výluhu 1v:5v (navážka odpovídající 60 ml vzorku + 300 ml vyluhovacího činidla). Hodnota pH se měří v suspenzi, **EC** ve filtrátu. Pro **zjištění obsahu přijatelných hlavních i stopových živin** (EN 13651) se používá stejný vyluhovací poměr a kyselé činidlo CAT (pH 2,6). Ve výluhu CAT nelze, vzhledem k jeho složení, stanovit přijatelný vápník. Ten je možné stanovit ve vodném výluhu.

Na etiketách substrátů nebo v odborné literatuře se může pěstitel setkat i s hodnocením podle dalších metod. Např. hodnoty pH a EC se při registraci substrátů ÚKZÚZ hodnotí ve vodném výluhu w-suš/v=1/25. U minerálních půd (zemědělských i lesnických) se stanovuje výměnná hodnota pH

v roztoku CaCl_2 , vyluhovací poměr 1w-suš.:5v (ISO 10390), výměnná hodnota pH bývá někdy uváděna i u organických substrátů.

Při stanovení hodnot pH ve vodném výluhu se rozdílný poměr navážky a vody příliš neprojevuje. Výměnná hodnota pH může u substrátů vycházet až o 0,5 nižší. Poměr navážky a vody ale výrazně ovlivňuje hodnoty EC (viz tab. 3). Výsledky stanovené různými metodami nelze porovnávat a navzájem přepočítat, u hodnoty EC by měla být vždy uvedena metoda stanovení nebo vyluhovací poměr.

Tab. 3: Optimální hodnoty elektrické vodivosti (EC) vodního výluhu organických substrátů

typ substrátu	EC ($\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$), vyluhovací poměr, metoda		
	v/v=1/5	w-suš./v=1/10	w-suš./v=1/25
	EN	VÚKOZ	ÚKZÚZ
množárenský, pro citlivé rostliny	do 0,25	do 0,5	0,4
výsevní	do 0,35	do 0,7	0,5
pěstební	0,3 – 0,5	0,8 – 1,2	0,6 – 0,8

Pro stanovení obsahu přijatelných živin se kromě činidel Göhler nebo CAT používá destilovaná voda (EN 13652). V některých německy mluvících zemích se v analytické laboratorní praxi upřednostňuje také činidlo CAL (podrobnosti viz tab. 4). Vyluhovací činidla mají různou intenzitu vyluhování pro jednotlivé živiny (pro N-NH_4 je pořadí $\text{CAT} > \text{Göhler} > \text{voda}$; pro živiny P, K a Mg ale platí pořadí $\text{Göhler} > \text{CAT} > \text{voda}$). S laboratorními protokoly výsledků rozborů z analytické laboratoře by měl uživatel (pěstitel, lesní školkař atd.) vždy od jejího provozovatele dostat i agronomicky orientované vyhodnocení (interpretaci) rozborů včetně směrných hodnot pro jednotlivé živiny a pro použitou analytickou metodu, a to včetně provozně aplikovatelných doporučení z oboru výživy a hnojení rostlinné produkce.

Obsah přijatelných živin v pěstebních substrátech i např. doporučené dávky živin v systémech hnojení by se dnes měly přednostně udávat v prvcích (P, K, Mg, Ca), nikoliv v oxidech (P_2O_5 , K_2O , MgO , CaO), jak to bývalo obvyklé v minulosti. Pro přepočet oxidů na prvky se při tom používají standardní přepočtové koeficienty: $\text{P}_2\text{O}_5 \times 0,44 = \text{P}$; $\text{K}_2\text{O} \times 0,83 = \text{K}$; $\text{MgO} \times 0,6 = \text{Mg}$. Obsah živin by se měl u KSM vyjadřovat v mg/litr substrátu a v rámci interpretace výsledku by měla být vždy uváděna i objemová hmotnost posuzovaného pěstebního substrátu. U volně ložených substrátů je nutné brát do úvahy také vliv časového odstupu od základního hnojení realizovaného ve výrobním podniku nebo u dodavatele. Především to platí u hodnot přijatelného dusíku, neboť i v čistě rašelinových substrátech může docházet k jeho imobilizaci. U vzorků substrátů, odebraných v průběhu kultury (školkařské produkce), je nutné doplnit termín odběru a uvádět uplatněný systém hnojení.

Tab. 4: Přehled metod stanovení obsahu přijatelných živin v organických substrátech

metodika stát	vyluhovací činidlo		poměr vzorek/činidlo	vzorek - navážka
	název	složení		
VÚKOZ ČR	Göhler	0,52 mol/l kyselina octová 0,05 mol/l octan sodný	w-suš./v= 1/10	vysušený na vzduchu
EN 13651 EU	CAT	0,01 mol/l chlorid vápenatý 0,002 mol/l DTPA	v/v=1/5	přirozeně vlhký - navážka odpovídající objemu
EN 13652 EU		destilovaná voda	v/v=1/5	
VDLUFA SRN	CAL	0,3 mol/l kyselina octová 0,05 mol/l octan + mléčnan vápenatý	v/v= 1/10	

Příklady dávkování hnojiv při přípravě rašelinových substrátů:

V tabulce 5 uvádíme příklad základního hnojení rozpustnými hnojivy PGmixTM a KristaTM-K (dusičnan draselný), které bylo použito pro přípravu modelového substrátu C (viz dále v tab. 8) se sníženou dávkou fosforu. Dávky vápence pro požadovanou úpravu hodnoty pH se pohybují v rozmezí od 2 do 6 g · l⁻¹ substrátu, a to podle použité rašeliny a jejího objemového podílu. V tabulce 6 navazujeme příkladem základního hnojení substrátů s použitím rozpustného hnojiva PGmixTM a zásobního hnojiva s řízeným uvolňováním živin řady¹ Osmocote Exact[®] (typ hi-start K 5–6). V případě kombinací těchto hnojiv byla použita snížená dávka zásobního hnojiva (na 2,7 g · l⁻¹ substrátu); při kalkulování úplných dávek tohoto hnojiva s předpokladem účinnosti na 5 – 6 měsíců se jinak počítá s úrovní hnojení kolem 4 g · l⁻¹ substrátu. Ve výrobní, školkařské a zahradnické praxi se u substrátů, obohacovaných hnojivy s řízeným uvolňováním živin, analytické stanovení obsahu přijatelných živin na chemické laboratoři zpravidla nepožaduje. Pokud k tomu přistoupíme a chceme zjistit aktuální obsah živin v substrátu i v průběhu pěstování, je nutné ze vzorku substrátu veškeré granule těchto hnojiv vyseparovat.

¹ V roce 1984 zavedla firma Siera Osmocote Plus první obalované hnojivo s řízeným uvolňováním živin, kde byly v každé granuli zkombinované makroživiny i s mikroelementy. Na český trh se dodávala hnojiva řady Osmocote, Osmocote Plus, Osmocote Mini a Osmocote Plus Tablet. V současnosti končící výroba Osmocote Plus je nahrazována řadou Osmocote Exact. Ta se vyrábí ve třech provedeních: lo-start, standard a hi-start. Osmocote Exact standard bezprostředně nahrazuje hnojivo Osmocote Plus.

Tab. 5: Příklad dávkování hnojiv – rašelinový substrát, základní hnojení rozpustnými hnojivy se sníženou dávkou fosforu

živina	hnojivo PGMix™ 14-16-18				hnojivo Krista™ -K 13-46				suma
	obsah živin %		dávka	živiny	obsah živin %		dávka	živiny	živiny
	prvky	oxidy	g/l sub.	mg/l sub.	prvky	oxidy	g/l sub.	mg/l sub.	mg/l sub.
N	14		0,4	56	13		0,3	39	95
P	7	16	0,4	28	-	-	-	0	28
K	15	18	0,4	60	38	46	0,3	115	174
Mg	1,8	3	0,4	7	-	-	-	0	7

Tab. 6: Příklad dávkování hnojiv – rašelinový substrát do kontejnerů, použití CRF hnojiv

živina	hnojivo PGMix™ 14-16-18				hnojivo Osmocote hi-start K 5–6				suma
	obsah živin %		dávka	živiny	obsah živin %		dávka	živiny	živiny
	prvky	oxidy	g/l sub.	mg/l sub.	prvky	oxidy	g/l sub.	mg/l sub.	mg/l sub.
N	14		0,8	112	10	10	2,7	270	382
P	7	16	0,8	56	11	4,8	2,7	131	187
K	15	18	0,8	120	18	14,9	2,7	403	523
Mg	1,8	3	0,8	14	2	1,2	2,7	32	47

Modelové substráty

Pro modelové hodnocení fyzikálních (tab. 7, graf 1) a chemických (tab. 8) vlastností lesnických substrátů uvádíme příklady 7 různých druhů substrátů, které se liší použitými komponenty a částečně i základním hnojením. V přehledu jsou označeny velkými písmeny abecedy a jsou seřazeny podle vzdušné kapacity (substrát A – substrát s nejvyšší VzK).

Přehled a základní hodnocení modelových lesnických substrátů:

A - rašelinový substrát na bázi více rozložené tmavé rašeliny s podílem hrubé borkované vrchovištní rašeliny - hrubá borkovaná rašelina zvýšila vzdušnou kapacitu (VzK) směsi.

B - rašelinový substrát na bázi tmavé rašeliny s podílem borkované vrchovištní rašeliny a kokosových vláken – borkovaná rašelina a kokosová zvýšila VzK, kokosová vlákna snížila i obsah lehce dostupné vody (LDV), přídavek kokosových vláken měl vliv i na vyšší obsah přijatelného draslíku (tab. 8).

C - substrát připravený pouze z vrchovištní rašeliny, substrát má vyšší VzK a zároveň i vysoký obsah LDV (graf 1), při přípravě aplikováno: 6 g vápence na litr substrátu a střední dávka N a K hnojiv, nízká dávka P – tomu odpovídá obsah živin (tab. 8).

D - rašelinový substrát na bázi tmavé rašeliny s přídavkem kokosových vláken a perlitu, přídavek kokosových vláken a perlitu není moc vysoký, VzK je mírně pod 10 % obj. (graf 1).

E - směs hnědé a světlé vrchovištní a rašeliny, vyšší podíl hnědé rašeliny – VzK je pod 10 % obj., zvýšený obsah obtížně dostupné vody (ODV), vyšší hodnota EC, pravděpodobně aplikována vyšší dávka živin (nad 1g NPK hnojiva na litr substrátu) – obsah přijatelných živin na horních limitech optima, zvýšený obsah přijatelného fosforu (tab. 8).

F - rašelinový substrát na bázi více rozložené tmavé rašeliny a vrchovištní rašeliny, OHS odpovídá vyššímu podílu světlé rašeliny, nízká VzK a vysoký obsah LDV i ODV.

G - rašelinový substrát na bázi více rozložené tmavé rašeliny, nízká VzK a vysoký obsah LDV i ODV, opt. hodnota pH a EC, mírně nižší (× dostačující) obsah P a K (tab. 8).

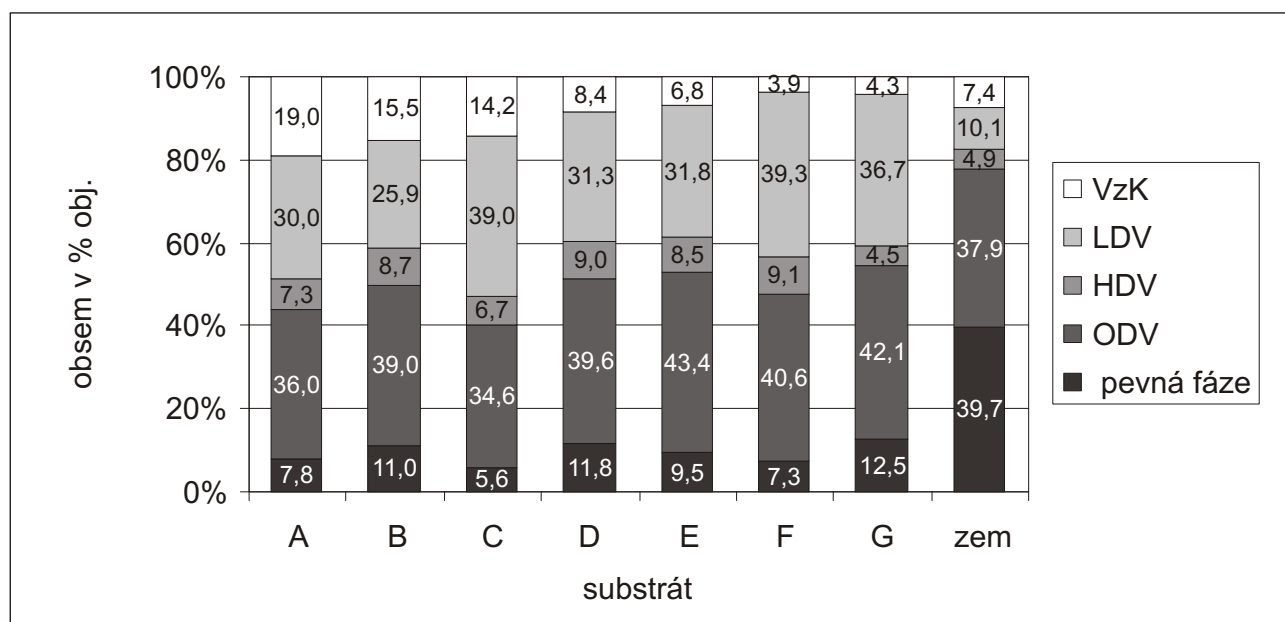
Pro srovnání jsou uvedeny i fyzikální vlastnosti lehké písčitohlinité půdy (zeminy) z lesní školky (tab. 7, graf 1). Ve srovnání s organickými substráty má zemina nižší pórovitost a obsah lehce dostupné vody. Hodnocená zemina má relativně vysoký obsah vzduchu, který je dán podílem písčitých částic i pravidelnou aplikací organických hnojiv (rozloženého koňského hnoje).

V grafu 2 jsou uvedeny retenční křivky tří substrátů (A, D, F), které se výrazněji lišily obsahem vody i vzduchu v průběhu měření. Průběh retenčních křivek organických substrátů je porovnáván se zeminou.

Tab. 7: Fyzikální vlastnosti substrátů., vodní a vzdušná kapacita - obsah vody resp. vzduchu při podtlaku 10 cm vodního sloupce, OHS – objemová hmotnost suchého vzorku

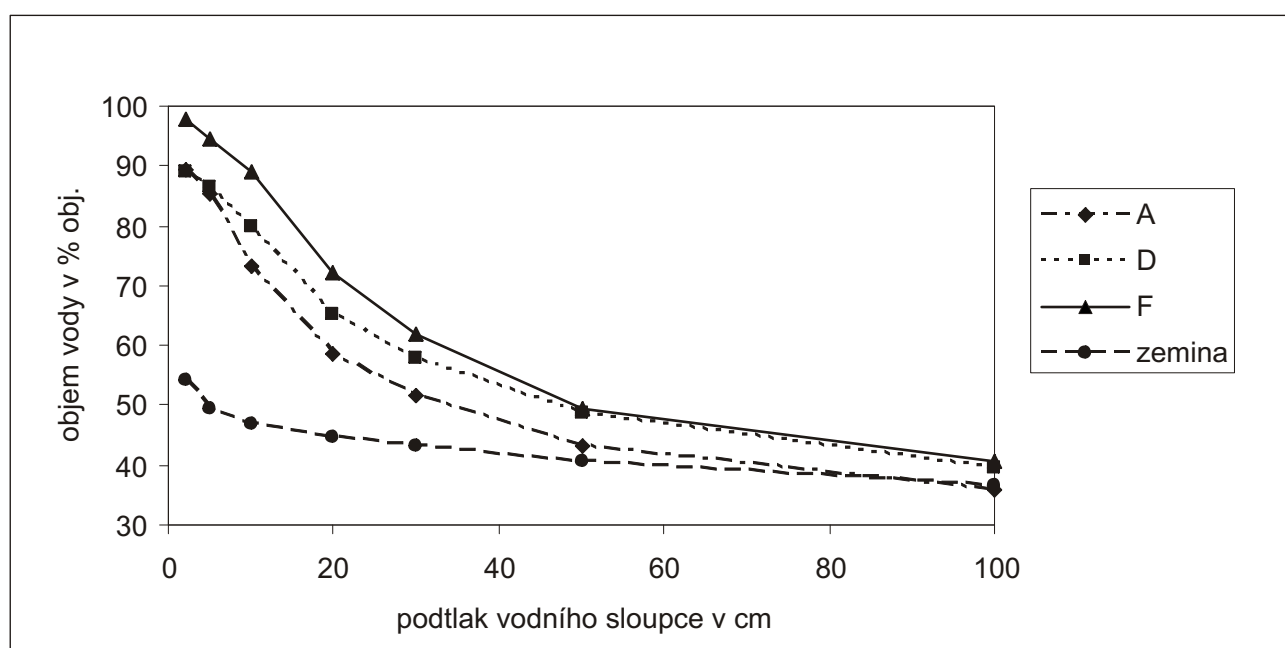
modelový substrát	pórovitost % obj.	vodní kapacita % obj.	vzdušná kapacita % obj.	OHS g/l	specifická hmotnost g/ml	smrštění %	spalitelné látky %
A	92,2	73,2	19,0	134	1,72	39,8	75,0
B	89,0	73,5	15,5	213	1,94	32,1	56,6
C	94,4	80,2	14,2	92	1,64	46,8	93,5
D	88,2	79,8	8,4	214	1,82	27,7	58,0
E	90,5	83,7	6,8	170	1,78	54,3	67,0
F	92,7	88,9	3,9	118	1,63	38,2	86,5
G	87,5	83,2	4,3	212	1,69	31,2	66,6
zemina	60,3	52,9	7,4	1290	2,61	19,4	5,1

Graf 1: Podíl pevné fáze, vody a vzduchu v modelových substrátech, porovnání se zemínou z lesní školky



VzK – vzdušná kapacita, obsah vzduchu při podtlaku 10 cm vodního sloupce,
 LDV – lehce dostupná voda, rozdíl v obsahu vody při podtlaku 10 a 50 cm,
 HDV – hůře dostupná voda, rozdíl v obsahu vody při podtlaku 50 a 100 cm,
 ODV – obtížně dostupná voda, obsah vody při podtlaku 100 cm.

Graf 2: Retenční křivky modelových rašelinových substrátů – obsah vody v substrátech v závislosti na vodním potenciálu (podtlaku vodního sloupce)



V tabulce 8 jsou uvedeny výsledky chemických vlastností (stanovených podle norem EN) u vybraných modelových substrátů, u kterých byla pro základní hnojení použita rozpustná minerální hnojiva, a u vrchovištní rašeliny, která byla použita pro přípravu modelového substrátu C.

Vrchovištní rašelina má nízké hodnoty pH i EC a nízký obsah přijatelných živin. V rašelinách se zpravidla může stanovit pouze zvýšený obsah amonného dusíku (viz příklad v tab. 8).

Lesnické substráty pro výsevy a pěstování krytokořenné sadby se zpravidla vyhnojují tak, aby obsah přijatelného fosforu byl na nebo mírně pod spodní hladinou optima pro rašelinové substráty (viz substráty C, G). Nižší obsah fosforu, případně i dalších živin je důležitý pro rozvoj mykorhizních hub a obsah přijatelného fosforu kolem $20 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ je pro lesní dřeviny dostatečný.

Pokud se do substrátu přidají kokosová vlákna, která přirozeně obsahují vyšší podíl draslíku, zvyšuje se obsah této živiny i ve finální pěstební směsi (substrát B). Substráty B a E představují substráty vyhnojené, především dusíkem a fosforem na maximální hodnoty.

Optimální hodnoty pH pro lesnické substráty jsou v rozmezí 5,5–6,5, nižší hodnoty pH mají zpravidla substráty pro jehličnany. Vhodnou hodnotu pH substrátu pro danou školku ovlivňuje i kvalita závlahové vody, především její uhličitánová tvrdost. Při vyšší uhličitánové tvrdosti (nad 10 stupňů německých, tj. kyselinová neutralizační kapacita - KNK - nad $3,6 \text{ mmol/l}$) by se měly při pěstování KSM v lesních školkách vždy používat kyselejší substráty s hodnotou kolem 5,0 pH.

Tab. 8: Objemová hmotnost a chemické vlastnosti výsevních substrátů: OHV - objemová hmotnost vlhkého vzorku, suš. - sušina, OHS - objemová hmotnost vysušeného vzorku, pH, EC a Ca - *vodní výluh 1v/5v, N, P, K a Mg - CAT 1v/5v, srovnání s optimem pro vyhnojené substráty

vzorek	OHV	suš.	OHS	pH*	EC*	N-NH ₄	N-NO ₃	P	K	Mg	Ca*
	g/l	%	g/l		mS/cm	mg/l					
rašelina	196	53	94	4,0	0,02	59	3	0	12	47	13
B	339	55	187	6,2	0,63	144	197	39	320	308	75
C	331	29	94	5,9	0,27	116	105	22	203	190	71
G	374	44	165	5,6	0,26	78	57	26	104	108	36
E	377	39	146	5,3	0,50	185	85	70	195	109	67
Optimum				5,5-6,5	0,2-0,4	120–200		40- 90	120- 180	80- 160	50- 150

Závěrem

Z předchozích podkapitol příspěvku, věnovaného obecným požadavkům na fyzikální a chemické parametry organických substrátů pro KSM lesnický využívaných druhů dřevin, je zřejmé, že spektrum kritérií pro výběr a úpravy lesnických pěstebních substrátů je velmi pestré a že optimalizace obsahu a skladby fyzikálních a chemických komponent organických substrátů v lesním školkařství se může ubírat mnoha různými směry a způsoby.

Úsilí o definování “univerzální” kvality organických pěstebních substrátů pro KSM obecně se v jednotlivých školkařských provozech střetává s mimořádně variabilními podnikatelskými, ekonomickými, technologickými, ale i vnějšími ekologickými a přírodními poměry (např. obvyklý průběh meteorologických prvků; dostupnost a kvalita zdrojů závlahové vody atd.), které stanovení univerzální kvality nutně modifikují (např. podle uplatňovaných podnikových soustav hnojení a podle požadavků odběratelů SMLD na sortiment KSM atd.) na **lokální optimalizace**, respektující konkrétní poměry školkařských provozů.

Při takovém ohnisku pohledu může být v jednom případě ideálním růstovým médiem pro krytokořenné

semenáčky lesních dřevin např. i živinami neobohacovaná, zrnitostně vyseparovaná vrchovištní rašelina s pouze upravenou hodnotou pH (neboť živiny pro zajištění výživy budou doplňovány zálivkou přesně dle exponenciální růstové fáze semenáčků), zatímco ve druhém případě to naproti tomu bude předem hnojivý obohacený organický substrát velmi variabilní skladby.

Závěrem chceme zdůraznit, že mezi nejdůležitější předpoklady pěstování kvalitních krytokořenných semenáčků lesních dřevin v lesních školkách vedle optimalizovaného složení pěstebního substrátu a efektivního projektování dodávaných minerálních živin hnojením patří také (dle LEDINSKÝ a VYSTRČILOVÁ 1990): (a) udržování optimální vlhkosti pěstebního substrátu po celou vegetační sezónu; (b) používání kvalitativně vyhovující závlahové vody; (c) udržování optimálních teplotních i světelných poměrů během všech etap pěstování KSM; (d) zajištění hnojivých zálivek roztokem vhodné koncentrace a pokud možno i s optimálním poměrem jednotlivých živin, a to opět během všech etap pěstování KSM; (e) omezování ztrát živin vyplavováním z dodávaných průmyslových hnojiv, a to především správnou regulací závlah.

* * *

Použitá literatura

- DE BOODT M., VERDONCK O., CAPPAERT I. (1974): Method for measuring water release curve of organic substrates. *Acta Horticulturae*, vol. 37: 2054–2062.
- DIN 11540. Peats and peat products for horticulture and landscape gardening - Test methods, properties, specifications. 2009.
- DUBSKÝ M., ŠRÁMEK F., SLEZÁČEK Z. (2010): Fyzikální vlastnosti rašelin. *Zahradnictví*, 9 (2): 58–59.
- DUBSKÝ M. (2012): Nasákavost rašelinových substrátů. *Zahradnictví*, 11 (2): 62–64.
- DUŠEK V. (1993): Využití drcené kůry a štěpky ke zlepšení kvality rašelinových substrátů. *Lesnická práce*, 72 (10): 299–301.
- DUŠEK V. (1997): Lesní školkařství. Základní údaje. 1. vydání Písek, Matice lesnická. 139 s.
- EN 13037. Soils improvers and growing media – Determination of pH, CEN Brussels. 1999.
- EN 13038. Soils improvers and growing media – Determination of electrical conductivity, CEN Brussels. 1999.
- EN 13039. Soils improvers and growing media – Determination of organic matter content and ash, CEN Brussels. 1999.
- EN 13040. Soils improvers and growing media – Sample preparation for chemical and physical tests, determination of dry matter content, moisture content and laboratory compacted bulk density, CEN Brussels. 1999.
- EN 13041. Soils improvers and growing media – Determination of physical properties – Dry bulk density, air volume, water volume, shrinkage value and total pore space, CEN Brussels. 1999.
- EN 13651. Soils improvers and growing media – Extraction of calcium chloride/DTPA (CAT) soluble nutrients, CEN Brussels. 2001.
- FONTENO W. C. (1996): Growing media: Types and physical/chemical properties. In Reed. D. W. (ed.): *Water, Media and Nutrition for Greenhouse Crops*. Ball Publishing, Batavia, Illinois USA: 93–122.
- ISO/DIS 10390. Soil quality – Determination of pH. International Organization for Standardization. 1992.
- JURÁSEK A. (1988): Vliv mechanické skladby substrátu na růst krytokořenných semenáčků smrku. In: *Výroba a použití umělých substrátů v lesním školkařství*. Sborník referátů celostátního semináře. Brno, 14.6.1988. Ed(s): O. Mauer a V. Peřina. Brno, Československá akademie zemědělská: 25 – 28.

- KULHÁNKOVÁ P. (2012): Na volný trh uvádíme do dvaceti procent naší produkce. Rozhovor s Pavlem Draštíkem, vedoucím Správy lesních školek Lhota VLS ČR, s. p. Lesnická práce, 91 (10): 680–683.
- LEDINSKÝ J., VYSTRČILOVÁ D. (1990): Využití rašelin pro pěstování semenáčků lesních dřevin. Lesnická práce, 69 (7): 293–299.
- PRASAD M., O'SHEA J. (1999): Relative breakdown of peat and non-peat growing media. Acta Horticulturae, 481: 121–128.
- SOUKUP J., FUCHSOVÁ K., POSPÍŠILOVÁ N., SALÁT L., ZEMAN P. (1987): Vyšetřování zahradnických půd a substrátů. Aktuality VÚOZ Průhonice, 62 s.
- VERDONCK O., PENNINGCK R., DE BOODT M. (1983): The physical properties of different horticultural growing substrates. Acta Horticulturae, 150: 155–160.

Poznámka (dedikace):

Příspěvek je výsledkem řešení výzkumného projektu „*Standardizované pěstební substráty pro krytokořenný sadební materiál lesních dřevin*“, podporovaného Technologickou agenturou České republiky a evidovaného pod označením TA03020551.

Kontakt na autory:

Ing. Martin Dubský, Ph.D.

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i.

Odbor šlechtění a pěstebních technologií

Květnové nám. 391

252 43 Průhonice

Tel.: 296 528 383

RNDr. František Šrámek, CSc.

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i.

Odbor šlechtění a pěstebních technologií

Květnové nám. 391

252 43 Průhonice

Tel.: 296 528 336

Ing. Václav Nárovec, CSc.

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

Výzkumná stanice Opočno

Na Olivě 550

517 73 Opočno

Tel.: 494 668 391

E-mail: narovec@vulhmop.cz

Ing. Jarmila Nárovcová, Ph.D.

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

Výzkumná stanice Opočno

Na Olivě 550

517 73 Opočno

Tel.: 494 668 392

E-mail: narovcova@vulhmop.cz

POŽADOVANÉ PARAMETRY KVALITY KRYTKOŘENNÉHO SADEBNÍHO MATERIÁLU LESNÍCH DŘEVIN POUŽÍVANÉHO PRO UMĚLOU OBNOVU LESA A ZALESŇOVÁNÍ

Antonín Jurásek

Anotace

V lesních školkách je stále ve větším rozsahu pěstován krytkořenný sadební materiál, narůstá tedy i možnost jeho uplatnění při umělé obnově lesa a zalesňování. Podmínkou pro úspěšné použití tohoto sadebního materiálu je dodržování technologických postupů pěstování a dosažení standardní kvality, včetně vyloučení nezvratných deformací kořenů. K tomu přispívá stanovení standardů kvality zpracované v ČSN 48215 Sadební materiál lesních dřevin, dále i systém hodnocení biologické nezávadnosti pěstebních obalů pro sadební materiál. V příspěvku jsou uvedeny základní informace o hodnocení parametrů kvality krytkořenného sadebního materiálu.

Klíčová slova

Lesní dřeviny, krytkořenný sadební materiál, standardy kvality, ČSN 48 2115

Úvod

Pěstování krytkořenného sadebního materiálu (dále jen KSM) má v podmínkách ČR již dlouhodobou tradici. Už v šedesátých letech byla s dobrými výsledky odzkoušena technologie rašelinocelulózových kelímků Jiffy pots. Postupně se k pěstování obalené sadby začala používat řada dalších, vhodných, ale často i méně vhodných typů obalů. Právě použití biologicky vhodných typů obalů nezpůsobujících nezvratné deformace kořenů a dodržení technologie pěstování KSM v lesních školkách je základním předpokladem získání kvalitních krytkořenných semenáčků, sazenic a poloodrostků.

Mnoho diskusí již proběhlo o výhodách a možných úskalích při použití KSM, přičemž stále přetrvává určitá nedůvěra k těmto technologiím. Důsledky neodpovídající kvality KSM nelze podceňovat. V současné době je již rozpracován systém kvality KSM tak, že lze těmto problémům účinně předcházet a s použitím tohoto sadebního materiálu zakládat kvalitní lesní porosty.

KSM má z biologického pohledu řadu výhod. Jedná se především o lepší ochranu kořenů ve fázi manipulace před výsadbou, meliorační a hnojivé účinky substrátu v obalu, rychlejší překonání šoku po výsadbě a vyšší ujmavost. Důležitá je i možnost prodloužení doby zalesňování. Použitím intenzivních technologií pěstování krytkořenných semenáčků ve fóliovnících nebo sklenících je možno i významně zkrátit dobu pěstování sadebního materiálu ve školce.

O perspektivnosti použití obalené sadby hovoří i skutečnost, že ve vyspělých zemích má již dlouhodobě podíl KSM stoupající tendenci. Zejména se jedná o intenzivní pěstební postupy s použitím plastových sadbovačů. Je potěšitelné, že i v našich školkařských provozech se tyto intenzivní pěstební postupy stále více uplatňují. Cílem tohoto příspěvku je shrnout současné poznatky o potřebné kvalitě KSM pro obnovu lesa a zalesňování.

Postup rozpracování kvality sadebního materiálu lesních dřevin (SMLD) v minulých letech a v současnosti.

Většina parametrů morfologické a fyziologické kvality je používána jak pro prostokořenný, tak i krytkořenný sadební materiál. Od osmdesátých let minulého století jsme společně s MZLU Brno systémově pracovali na stanovení standardů kvality SMLD.

Prvním impulzem pro nové pojetí řešení kvality SMLD byl rok 1989, kdy se produkce sadebního materiálu stala obchodní činností a normy kvality mohly být jen východiskem pro dodavatelsko-odběratelské vztahy. V této nové situaci konstrukce tehdejší normy (ČSN 48 22 11) Semenáčky a sazenice lesních dřevin, novelizovaná v roce 1988) nevyhovovala. Již tehdy bylo zřejmé, že

kvalitu sadebního materiálu je nutné řešit systémově i v kontextu příprav na vstup do Evropské unie.

Zpracování standardů kvality sadebního materiálu postupně směřovalo do vypracování normy ČSN 48 2115 Sadební materiál lesních dřevin.

Při její tvorbě byly respektovány následující požadavky:

- norma byla konstruovaná tak, aby byla srovnatelná s obdobnými předpisy zemí Evropské unie a mohla být základem pro tvorbu národního standardu kvality,
- norma se zabývá pouze stanovením standardů kvality výsadby schopného SMLD, neřeší kvalitu během pěstování ve školce (s výjimkou maximální doby pěstování),
- základními kritérii morfologické kvality jsou tloušťka kořenového krčku, maximální věk, výška a kvalita kořenové soustavy,
- norma nepředepisuje uživateli jaký typ a velikost sadebního materiálu má použít pro obnovu lesa, poskytuje pouze nezbytné informace o přípustných poměrech parametrů kvality (např. jaká má být ke zvolené výšce tloušťka krčků, poměr kořenů a pod.).

Norma posuzující kvalitu SMLD byla lesnické veřejnosti v ČR k dispozici od roku 1998. V roce 2002 byla norma dále upřesněna **Změnou 1 ČSN 48 2115**, ve které byly na základě praktických zkušeností některé pasáže upřesněny a doplněny.

Dalším doplněním norma prošla až v roce 2010. Tehdy ve 3. čtvrtletí (od 1. 9. 2010) vstoupila v platnost **Změna 2 ČSN 48 2115**, ve které byla na podkladě nových poznatků výzkumu upřesněna standardní kvalita některých typů prostokořenného a krytokořenného sadebního materiálu, stanovení standardních parametrů sadebního materiálu velkých dimenzí (odrostků) a rychle rostoucích druhů dřevin (topolů a vrb). V souvislosti s těmito změnami normy byly doplněny i příslušné textové části normy.

Výše uvedené změny normy mohly v souladu s danými pravidly uvádět jen změněné nebo jinak upravované pasáže normy. Tím byla přehlednost a srozumitelnost obsahu normy značně snížena. Proto jsme v roce 2012 přistoupili k úplné revizi ČSN 48 2115 Sadební materiál lesních dřevin, při které bylo možné zahrnout všechny doplňky a úpravy ze Změny 1 a Změny 2 normy. Současně jsme v revizi normy uplatnili další úpravy a doplňky, které souvisejí s rychlým vývojem technologií při pěstování sadebního materiálu v lesních školkách. Revize normy ČSN 48 2115 Sadební materiál lesních dřevin je v platnosti od 1. prosince 2012.

Normou stanovené limity hodnot morfologických parametrů sadebního materiálu a jejich vzájemné poměry uvedené ve formě tabulek byly převzaty do příloh vyhlášky č. 44/2010 Sb., (novelizace vyhlášky č. 29/2004 Sb.), které charakterizují obvyklou obchodní jakost sadebního materiálu.

Specifické požadavky na standardní kvalitu krytokořenného sadebního materiálu

Kvalitu KSM primárně ovlivňuje správné použití vhodných typů pěstebních obalů. Obecně je možno obaly rozdělit na dva základní typy podle možnosti prorůstání kořenů:

- rozpadavé (prorůstáné) obaly umožňující prorůstání kořenů stěny a dnem (sazenice jsou vysazovány s obaly a je předpoklad úplného rozpadu obalu po výsadbě),
- pevné (neprorůstáné) obaly neumožňující prorůstání kořenů stěny a dnem (sadební materiál je před výsadbou z obalů vyjímán).

Semenáčky vypěstované v pevných obalech a z těchto obalů vyjmuté jsou označovány jako tzv. „plugy“, což je termín převzatý pro tento sadební materiál z anglické literatury.

Základní požadavky na rozpadavé obaly umožňující prorůstání kořenů stěny a dnem:

- obal umožňuje prorůstání kořenů stěny a dnem bez jejich zaškrcování materiálem obalu,
- materiál obalu je homogenní, což umožňuje rovnoměrné prorůstání kořenů do všech směrů a přirozený vývoj kořenových systémů,
- obal si podržuje svůj tvar a soudržnost až do výsadby (za předpokladu odpovídající doby pěstování),
- obaly mají zkosené stěny nebo jsou umístovány dostatečně daleko od sebe, aby nedocházelo k vzájemnému prorůstání kořenů mezi jednotlivými obaly,

- materiál obalu se po výsadbě zcela rozpadá bez zanechání zbytků (např. syntetických vláken), které by při dalším růstu zaškrcovaly kořeny nebo kmínek stromku.

Základní požadavky na pevné obaly neumožňující prorůstání kořenů stěnami a dnem:

- obaly mají vhodný tvar, úpravy stěn a dna zabraňují vzniku deformací kořenů. K nejdůležitějším patří:
 - vertikální žebra nebo rýhy na vnitřní straně stěn usměrňující růst kořenů směrem dolů (tato žebra musí probíhat po celé délce obalu),
 - chybějící dno nebo plynulý přechod (zužování) mezi stěnami a otvorem ve dně zabraňující vzniku spirálních deformací u dna obalů (pokud není tento přechod plynulý, i malé okraje dna mohou působit závažné deformace),
- při pěstování KSM je součástí technologie pěstování na „vzduchovém polštáři“.

Sadební materiál lesních dřevin, tj. semenáčky, sazenice, poloodrostky a odrostky se v ČSN 482115 podle výšky nadzemní části, tloušťky kořenového krčku a maximálního věku zařazují pro další použití v diferencovaných podmínkách zalesňování podle tabulky 1 výpěstky topolů a stromových vrb se zařazují podle tabulky 2, osní řízků topolů a stromových vrb podle tabulky 3. V těchto tabulkách normy jsou soustředěny základní standardní parametry jednotlivých typů a velikostních kategorií pro lesní dřeviny, přičemž jsou zde vylišeny i možné kvalitativní rozdíly mezi prostokořeným a krytokořeným sadebním materiálem.

Velikost kořenového systému sadebního materiálu lesních dřevin je úměrná velikosti nadzemní části a má odpovídající množství jemných kořenů (kořenů slabších než 1 mm), což je předpokladem přítomnosti mykorrhizy. Limitní hodnoty těchto parametrů jsou uvedeny v tabulce 4 ČSN 482115.

Doporučená velikost obalů pro pěstování krytokořeného sadebního materiálu lesních dřevin je uvedena v tabulce 5 ČSN 482115.

Z textu výše uvedené normy považují za potřebné upozornit i na další ustanovení, která mají význam pro stanovení standardní kvality KSM:

- Definice technologie stříhu vzduchem (pěstování na „vzduchovém polštáři“) je postup, při kterém jsou pěstební obaly s odkrytým dnem, příp. i štěrbinami v bočních stěnách obalů, umístěny na „vzduchovém polštáři“ (rámu), který nevytváří kompaktní podložku a umožňuje volné proudění vzduchu pod a mezi obaly.
Pozn.: Další upřesňující text definice musel být na žádost ÚNMZ přesunut do textové kapitoly 6.12. *Krytokořený sadební materiál...* Jedná se o následující text: „Kořeny jakéhokoliv řádu prorůstající mimo obal se tak dostávají do prostoru s volným prouděním vzduchu a vlivem zhoršených podmínek pro růst na svém konci zasychají. Na místě zaschlého konce kořene se vytvoří kalus, který následně (po přesazení nebo výsadbě sadebního materiálu) iniciuje tvorbu většího počtu kořenů vyššího řádu“.
- Dílčí úprava definice poloodrostků a promítnutí této úpravy do tabulky 1 – *Rozměry standardního sadebního materiálu lesních dřevin (ČSN 482115)*. Znění definice: rostlina vypěstovaná dvojnásobným školkováním, podřezáváním kořenů nebo přesazením do obalu popřípadě kombinací těchto operací, s nadzemní částí o výšce u jehličnatých dřevin od 51 cm do 120 cm a u listnatých dřevin o výšce 81 cm do 120 cm, popřípadě s tvarovanou korunou.
- Úprava minimální tloušťky kořenových krčků u krytokořených semenáčků pěstovaných technologiemi zamezujícími vzniku deformací kořenů. U krytokořených semenáčků pěstovaných maximálně jeden rok z výsevu do pěstebních obalů je povolena tolerance nejmenší tloušťky kořenového krčku směrem dolů až o 1 mm. Neplatí to v případě, kdy je minimální tloušťka kořenového krčku stanovena u smrku na 4 mm a u ostatních dřevin na 3 mm (tab 1 ČSN 482115).
- Upřesnění minimální tloušťky kořenového krčku pro dvouleté krytokořenné sazenice smrku ztepilého, ve výškové třídě 26 – 35 cm (číselný znak 6 v tab 1 ČSN 482115), pěstované technologiemi zamezujícími vzniku deformací kořenů. U dvouletých krytokořených sazenic

smrku ztepilého z výsevů do pěstebních obalů, se připouští nejmenší tloušťka kořenového krčku 4 mm (bez další tolerance směrem dolů).

- Nová výšková třída: krytokořenné semenáčky listnatých dřevin (buku, dubu, habru, lípy, javoru, jasanu, jilmu) výškové třídy 51 – 80 cm. Pro krytokořenné výpěstky listnatých dřevin byl rozšířen standardní sadební materiál o jednoleté semenáčky výšky do 80 cm. Pro tuto novou výškovou třídu byly charakterizovány morfologické znaky (tloušťka kořenového krčku dílčích skupin dřevin, poměr objemu kořenového systému k objemu nadzemní části, podíl objemu jemných kořenů v objemu celého kořenového systému, rozpětí délky křivolitého kořene) a doporučena velikost pěstebních obalů. Doplnění se promítlo v tabulkách číslo 1, 4 a 5 revidované normy.
- Doplnění způsobů pěstování při označování sadebního materiálu, úprava příkladů pěstebních vzorců:
 - k pěstování krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin bez použití technologie stříhu vzduchem (bez pěstování na „vzduchovém polštáři“);
 - v pěstování krytokořenného sadebního materiálu technologií stříhu vzduchem (pěstování na „vzduchovém polštáři“).
- S výjimkou borovice kleče má sadební materiál lesních dřevin průběžný kmínek s relativně pravidelně rozmístěnými bočními (laterálními) výhony a pupeny. Na terminálním výhonu se nachází vyzrálý neporušený, životaschopný vrcholový pupen. Požadavek vyzrálosti neplatí pro krytokořenný sadební materiál. Nadzemní část není mechanicky poškozena s výjimkou úmyslného tvarování koruny. U listnatých dřevin jsou přípustné semenáčky a sazenice, které mají kmínek s více terminálními výhony. Nejsou přípustné vícekmenné rostliny. Popis přípustných a nepřípustných odchylek u jednotlivých dřevin znázorňuje příloha A. Tvarování nadzemních částí je dovoleno a rozumí se jím zkracování nebo odstraňování bočních větví na větevní kroužek. Je přípustná čerstvá rána, její průměr nesmí být větší než 6 mm. (odst. 7.4., ČSN 482115).
- Krytokořenný sadební materiál lesních dřevin má soudržný, vlhký a prokořeněný kořenový bal a musí být pěstován technologiemi zamezujícími vznik deformací kořenů. U dřevin pěstovaných v rozpadavých obalech umožňujících prorůstání kořenů stěnami obalů je prorůstání kořenů zjevné, délka prorůstajících kořenů nesmí přesáhnout 2 cm. Obal se nesmí rozpadat při manipulaci a dopravě, při výsadbě se obvykle nesnímá. K rozpadu prorůstavého obalu dojde v půdě po výsadbě. U dřevin pěstovaných v pevných nerozpadavých obalech, musí být použita technologie stříhu vzduchem (pěstování na „vzduchovém polštáři“). Kořenový bal těchto výpěstků se po vytažení z obalu nerozpadá a z jeho vnějšího povrchu volně nevyrůstají kořeny. Použití nových typů obalů pro pěstování krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin je podmíněno prověřením vhodnosti obalů pro pěstování lesních dřevin zkušební laboratoří (odst. 7.12., ČSN 482115).

Systém ověřování biologické nezávadnosti pěstebních obalů pro KSM

K zajištění kvality KSM slouží systém biologického ověřování pěstebních obalů. Cílem je dosáhnout stavu, kdy v lesních školkách budou používány jen biologicky vhodné typy obalů a technologie tak, aby vlastník lesa měl při nákupu těchto výpěstků dostatek informací o standardní kvalitě a měl jistotu, že k výsadbě používá sadební materiál bez závažnějších kořenových deformací.

Jednotlivé typy obalů pro pěstování semenáčků a sazenic lesních dřevin z okruhu „vhodných a perspektivních“ jsou postupně předmětem posouzení z hlediska jejich tvaru, velikosti a ochranných prvků proti vzniku deformací. Základem hodnocení bude posouzení kvality kořenů a celkového růstu semenáčků a sazenic v nich pěstovaných. Typy obalů, u nichž je ověřena biologická nezávadnost je postupně zařazován do katalogu biologicky ověřených typů obalů pro pěstování sadebního materiálu lesních dřevin (dále katalogu). Katalog je zpracován formou samostatných listů pro jeho snadnější průběžné doplňování. Každý list katalogu je určen pro jeden typ obalu a obsahuje údaje o výrobcí, název a typ obalu, materiál, velikost, tvar stěny, tvar dna, přítomnost ochranných prvků proti vzniku deformací kořenů a další technické údaje. Součástí katalogu je výčet druhů dřevin, pro které je obal určen a cílová velikost sadebního materiálu. Jsou zde uvedeny i základní specifické požadavky na pěstební technologii. Testování, jehož výsledky jsou na katalogovém listu uvedeny, probíhá na

modelových dřevinách jednak během pěstování krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin (KSM) ve školkách, kde je kvalita KSM hodnocena při dosažení výsadbyschopnosti, jednak v průběhu nejbližších 3 let po výsadbě, když jsou kontrolní vzorky vysázeny v rámci běžných zalesňovacích postupů při obnově lesa. Po prvním roce růstu na holině jsou vyzvednuty reprezentativní vzorky KSM k laboratorním analýzám a k výchozímu hodnocení. Závěrečné hodnocení probíhá nejdříve 3 roky po výsadbě. Základní metodickou pomůckou pro hodnocení morfologické kvality KSM je platná ČSN 48 2115.

Katalogový list nového obalu tedy není do katalogu obalů přiřazen ihned po dosažení pozitivních výsledků při pěstování ve školce, ale poprvé až po obdobných pozitivních výsledcích nejméně ročního růstu KSM na holině. Úplnost atestu je uzavřena hodnocením daného typu KSM nejdříve 3 roky po výsadbě, kdy je na katalogový list doplněno závěrečné hodnocení.

Testování probíhá na modelových dřevinách, které dynamikou a charakterem růstu nadzemní části a kořenů reprezentují určitou skupinu dřevin. Na katalogovém listu jsou doplňkově uvedeny mimo testovaných i další druhy dřevin, pro které pěstební obal svou velikostí a tvarem podle ČSN 48 2115 vyhovuje.

Katalogové listy biologicky vhodných typů pěstebních obalů jsou uživatelům k dispozici v internetové aplikaci na <http://www.vulhm.opocno.cz>. Katalog je průběžně doplňován o nové typy obalů a je v současnosti využíván plošně v lesním hospodářství ČR, zejména většími vlastníky lesa.

* * *

Dedikace:

Poznatky byly získány v přímé souvislosti s řešením výzkumného záměru MZE002070203 „Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí“ a v projektu KUS QJ1230330 „Stabilizace lesních ekosystémů vyváženým poměrem přirozené a umělé obnovy lesa“.

Kontakt na autora:

doc. Ing. Antonín Jurásek, CSc.
VÚLHM, v. v. i., Výzkumná stanice Opočno
Na Olivě 550
517 73 Opočno
E-mail: jurasek@vulhmop.cz

MANIPULACE S KRYTOKOŘENNÝM SADEBNÍM MATERIÁLEM LESNÍCH DŘEVIN OD VYZVEDNUTÍ AŽ PO VÝSADBU

Antonín Jurásek

Anotace

Manipulace se sadebním materiálem lesních dřevin od vyzvednutí ve školce po výsadbu na zalesňovanou plochu představuje kritickou etapu pro fyziologickou kvalitu, a tím i následnou ujmavost a růst. Během celé této etapy působí na sadební materiál více či méně nepříznivé vlivy. Jejich účinky se kumulují a vzájemně zesilují. Během celého období manipulace není možno fyziologický stav sadebního materiálu zlepšit, možné je pouze minimalizovat jeho zhoršování. Krytokořenný sadební materiál má z hlediska rizik fyziologického poškození určité výhody v porovnání se sadebním materiálem prostokořenným, přesto nelze ani v tomto případě zásady správné manipulace podceňovat, pokud chceme předejít riziku snížení jeho fyziologické kvality.

Klíčová slova

Lesní dřeviny, krytokořenný sadební materiál, zásady manipulace

Úvod

Kvalitní sadební materiál lesních dřevin je jedním ze základních předpokladů úspěšné obnovy lesa a zalesňování. Zatímco hodnocení kvality semenáčků a sazenic je s dlouhodobou tradicí založeno na vzhledu a morfologických znacích (zejména výšce a průměru kořenového krčku), hlavním určujícím činitelem ujmavosti a růstu po výsadbě je fyziologický stav. Fáze manipulace se sadebním materiálem od jeho vyzvednutí ve školce po výsadbu v lese je kritickým úsekem, kdy může dojít i k výraznému snížení fyziologické kvality sadebního materiálu, a tím i ke zvýšení ztrát po výsadbě. Je třeba zdůraznit, že účinky působení nepříznivých vlivů během jednotlivých etap manipulace se kumulují a vzájemně zesilují.

V současné době má při obnově lesa a zalesňování stále větší uplatnění krytokořenný sadební materiál (KSM), který má z hlediska potenciálu rizik snížení fyziologické kvality určité výhody proti sadebnímu materiálu prostokořennému. Přesto i u tohoto typu sadebního materiálu je bezpodmínečně nutné hlavní zásady správné manipulace dodržovat.

Cílem předkládaného referátu je uvést hlavní zásady manipulace s KSM od přípravy ve školce, přes skladování, dopravu, až po výsadbu při obnově lesa a zalesňování.

Zásady manipulace s krytokořenným sadebním materiálem lesních dřevin

Podmínky pro odpovídající morfologickou a fyziologickou kvalitu KSM před jeho expedicí ze školky

Kvalita sadebního materiálu musí odpovídat platnému znění normy ČSN 48 2115 Sadební materiál lesních dřevin. Zahrnuje:

- morfologickou kvalitu odpovídající standardům ČSN 48 2115,
- fyziologickou kvalitu (vyvážený vodní režim a stav výživy),
- genetickou kvalitu (původ odpovídající místu určení),
- zdravotní stav (nepoškozené abiotickými nebo biotickými činiteli, nepřítomnost houbové infekce).

Příprava KSM pro expedici ze školky

Před expedicí je nutno zajistit kontrolu zdravotního stavu – vyloučení výskytu karanténních škůdců, případné chemické ošetření (*1 až 2 dny před vyzvedáváním*) při masivnějším výskytu škůdců (mšice

apod.) nebo houbových chorob (doporučeno zejména u sazenic určených pro skladování) a včasnou dostatečnou závlahu (zavodnění sazenic).

Manipulace se sadebním materiálem po vyzvednutí

Je třeba mít na paměti, že kořeny jsou sice chráněny balem zeminy, ale i tak mohou při nešetrné manipulaci vyschnout. Vyschlý rašelinový substrát po zavlažení obtížně přijímá vodu. Velmi žádoucí a potřebné je udržet dostatečnou vlhkost i na povrchu kořenových balů nebo povrchu prorůstavých obalů, aby kořeny přítomné na povrchu plugů nebo prorůstavých obalů nezaschly a mohly okamžitě obnovit růst po výsadbě. Před expedicí musí být tedy obaly dostatečně zavlaženy (kořenový bal musí být vlhký v celém profilu, ne pouze na povrchu).

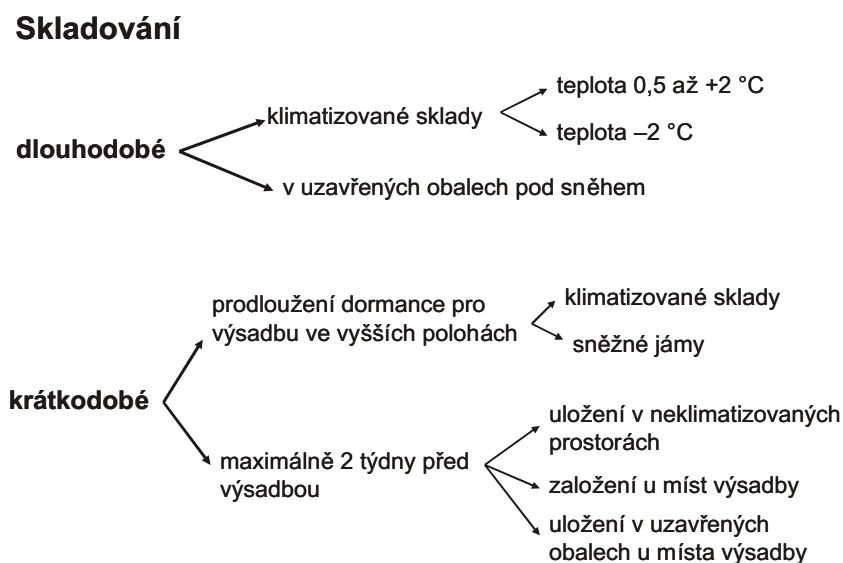
K dalším opatřením náleží:

- U listnáčů se v případě potřeby odstraňují příliš silné větve narušující dominanci terminálního výhonu. Je přípustná čerstvá rána, její průměr nesmí být větší než 6 mm (ČSN 48 2115, bod 6.7).
- U sadebního materiálu listnatých dřevin může být nepoměr velikosti kořenového systému a velikosti nadzemní části eliminován tvarováním nadzemní části, u břízy, jeřábu a olše i zkrácením terminálního výhonu. Průměr řezné rány nesmí být větší než 6 mm (ČSN 48 2115, změna Z2, bod 6.9).
- Sadební materiál je expedován buď v pěstebních obalech nebo po vyjmutí z obalů (sadbovačů) jako tzv. plugy v uzavřených obalech (pytle, krabice apod.). Efektivním způsobem ochrany plugů před ztrátou vlhkosti je i „zabalení“ kořenových balů do smršťovací folie.
- Nezbytná je doprava v uzavřených (zastíněných) dopravních prostředcích a to v přepravech, na vhodných paletách, policích nebo v kontejnerech, aby nedocházelo k poškození přečnávajících nadzemních částí
- KSM je stejně jako sadební materiál prostokořenný nutné chránit před přehřátím a ztrátou vlhkosti (zejména kořenové baly by neměly v kterékoliv fázi manipulace ani povrchově oschnout).

Skladování

Skladování představuje uchování sadebního materiálu lesních dřevin mezi jednotlivými etapami manipulace ve vhodných podmínkách zajišťujících zachování jejich dobrého fyziologického stavu. Může být dlouhodobé i krátkodobé, ve speciálních klimatizovaných prostorách, v chladných neklimatizovaných prostorách nebo může být sadební materiál krátkodobě umístěn na stíněné lokalitě v blízkosti místa výsadby. S možností udržet optimální teplotu a vlhkost v okolí sazenic souvisí i povolená doba skladování. Přehled různých možností skladování je uveden na obr. 1.

Obr. 1: Schéma různých způsobů skladování



Výhody dlouhodobého skladování v klimatizovaných skladech:

- omezení sezónnosti prací,
- expedice v termínech dohodnutých s odběrateli,
- prodloužení vegetačního klidu sazenic, prodloužení období zalesňování.

V zahraničí jsou dlouhodobě skladovány krytokořenné semenáčky ve skladech s teplotou $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ nejčastěji v krabicích z voskovaného papíru. Možné je i krátkodobé skladování při teplotách těsně nad bodem mrazu.

Pro dlouhodobé skladování je důležitá dormance sadebního materiálu – její nástup je regulován výživou (omezení dávek N v polovině léta, hnojení P a K). Důležité je sejmutí fólie z krytů nejpozději do poloviny září. Při pěstování ve sklenících nebo fólnících může být nástup dormance urychlen i umělým zkracováním dne (black out).

Sadební materiál je nutné umístit do skladu co nejpozději (ve stádiu hluboké dormance).

Termín vyzvedávání ovlivňuje odolnost k mrazu a schopnost snášet dlouhodobé skladování.

Skladovací prostory musí být před začátkem skladování důkladně vydezinfikovány pro omezení infekce plísněmi.

V klimatizovaných skladech při teplotách nad nulou je dlouhodobě skladován především prostokořenný sadební materiál. Skladovat je možné i krytokořenný sadební materiál (v uzavřených přepravkách nebo krabicích z voskovaného papíru apod.) za následujících podmínek:

- Při teplotě $0,5$ až $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ a vlhkosti vzduchu minimálně 80% .
- Ve skladech musí být zajištěna cirkulace vzduchu odvádějící teplo z okolí sazenic.
- Pravidelně se provádí kontrola teploty a vlhkosti v prostoru skladu a zdravotního stavu KSM včetně preventivní opatření proti plísním.

Krátkodobé uložení u místa výsadby

Krytokořenný sadební materiál může být v pěstebních nebo přepravních obalech před výsadbou krátkodobě uložen poblíž místa výsadby, a to zásadně jen ve stínu – neměl by oschnout ani povrch kořenových balů (vyjmutých z neprorůstavých pěstebních obalů) nebo povrch prorůstavých pěstebních obalů, které se při výsadbě nesundávají. Z tohoto důvodu je účelná i možnost závlahy v místě krátkodobého skladování KSM.

Hodnocení kvality sadebního materiálu

Fyziologický stav sadebního materiálu může být značně narušen nesprávnou manipulací nebo i nevhodnými pěstebními technologiemi. Proto je doporučováno jeho hodnocení, a to především při nákupu většího množství semenáčků a sazenic nebo při podezření, že mohlo dojít ke zhoršení fyziologické kvality během pěstování a manipulace. Hodnocení fyziologického stavu sadebního materiálu při přejímce omezí anonymitu poškození a neadresnost příčin. Hodnocení morfologické a fyziologické kvality vycházející z ČSN 48 2115 provádí akreditovaná laboratoř Školkařská kontrola Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i., výzkumná stanice Opočno (blíže <http://www.vulhm.opocno.cz>).

Při výběru a použití krytokořenného sadebního materiálu dále doporučujeme:

- Požadovat, aby k osazování neprorůstavých obalů (pěstování sazenic u jehličnanů i listnáčů) byly používány semenáčky pěstované v biologicky vhodných typech menších obalů (technologie obal-obal). Úplné vyloučení deformací kořenů při osazování neprorůstavých obalů semenáčky je totiž problematické.
- Více diferencovat zadávání typu KSM smrku. Na stanoviště umožňující výsadbu menších velikostí sazenic více využívat KSM pěstovaný v neprorůstavých typech obalů – sadbovačů (technologie obal-obal). Na stanoviště vyžadující vyspělejší sadební materiál je účelné využívat ověřenou technologii rašelino-celulóзовých kelímků (RCK). Pokud jsou k osazování prorůstavých obalů využívány dvouleté semenáčky smrku, je třeba vyžadovat důsledné krácení kořenů, jinak dochází k relativně pomalému zakořeňování a deformacím kořenů. Prorůstavé typy

obalů vyžadují relativně rychlé prokořenění obalů, proto jsou pro osazování RCK vhodnější školkované sazenice (např. 2+1). Mají již koncentrovanější kořenový systém, který po zkrácení na objem obalu velmi rychle obnovuje růst a prokořeňuje obal, takže výsadbyschopnosti lze dosáhnout v krátkém časovém úseku 2 - 3 měsíců.

- Požadovat bezpodmínečné dodržování zásad pěstování KSM, kde je u neprorůstavých typů obalů nezbytné pěstování na kvalitních pěstebních rámech.
- Zvýšit důraz při přejímce KSM (posouzení deformace uvnitř balu, u neprorůstavých obalů dokonalý „střih vzduchem“, u prorůstavých obalů kvalitu prokořenění atd.).
- U KSM listnáčů v maximálně možné míře využívat podzimních termínů výsadby. Pokud je tento sadební materiál přezimován ve školce, musí být dokonale zazimován s ochranou kořenů proti silnějším mrazům (teploty pod -20 °C mohou kořeny výrazně poškodit). V případě podezření na toto poškození přes zimní období je možné ověřit poškození kořenů a jejich růstový potenciál zadáním atestu v akreditované laboratoři VS Opočno.
- U KSM, zejména výpěstků ze sadbovačů (plugů), je třeba zajistit kvalitní výsadbu a vyloučit deformace kořenů při výsadbě (řádné prokopání jamky v profilu umožňujícím dostatečně hlubokou výsadbu, zamezit nepřírozenému ohýbání kořenů nebo plugů). Při nedodržení těchto zásad mohou vznikat závažné druhotné deformace kořenů.

* * *

Dedikace:

Poznatky byly získány v přímé souvislosti s řešením výzkumného záměru MZE002070203 „Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí“ a projektu KUS QJ1230330 „Stabilizace lesních ekosystémů vyváženým poměrem přirozené a umělé obnovy lesa“.

Kontakt na autora:

doc. Ing. Antonín Jurásek, CSc.
VÚLHM, v.v.i., Výzkumná stanice Opočno
Na Olivě 550
517 73 Opočno
E-mail: jurasek@vulhmop.cz

VÝSADBA KRYTOKOŘENNÉHO SADEBNÍHO MATERIÁLU LESNÍCH DŘEVIN

Oldřich Mauer

Úvod

- Pěstování a užití krytokořenného sadebního materiálu je lesníkům známo (a využíváno) celá staletí. Velký rozmach užití krytokořenného sadebního materiálu nastal v 60. letech minulého století. Pro zjištěné závažné biologické nedostatky (deformace kořenového systému) došlo v 80. letech k jistému útlumu, ale po zavedení nových obalů a úpravě technologií jeho pěstování produkce v ČR i zahraničí opět vzrůstá.
- Krytokořenný sadební materiál se od sadebního materiálu prostokořenného liší hlavně v tom, že jeho kořenový systém je v době výsadby kryt tzv. kořenovým balem – kořenový systém roste a je kryt půdou (sadební materiál hroudový) nebo organickými substráty (sadební materiál krytokořenný).
- Klady krytokořenného sadebního materiálu oproti sadebnímu materiálu prostokořennému:
 - kořeny nejsou při transportu a manipulaci mechanicky poškozeny,
 - je minimalizováno vysychání kořenů (tento klad však nelze přeceňovat, neboť větší část jemných kořenů se nachází na povrchu nebo těsně pod povrchem kořenového balu),
 - v kořenovém balu je zásoba živin a vody, které rostlině umožňují okamžité ujmoutí, rychlejší růst po výsadbě a tím je i rychleji kultura zajištěna,
 - lze užít i na méně příznivých stanovištích, rychlejší adaptace k novému prostředí,
 - relativně snazší zakládání sadebního materiálu před výsadbou v porostu,
 - možnost výsadby bez většího narušení půdy a omezení vzniku eroze, omezení poškození kořenového systému podsazovaných stromů,
 - snížení počtu vysazovaných rostlin,
 - zalesňovat od 1.1. do 31.12.,
 - kratší doba pěstování v lesních školkách s možností pružněji reagovat na poptávku trhu.
- Krytokořenný sadební materiál má oproti sadebnímu materiálu prostokořennému některé nevýhody:
 - zatím jeho vyšší cena,
 - nákladnější a dražší doprava,
 - zvýšené nebezpečí vzniku nejzávažnějších deformací kořenového systému,
 - při nerespektování správných způsobů jeho pěstování nebo výsadby mohou nastat až 100 % ztráty nebo velmi mechanicky labilní porosty.
- Nedoporučuje se vysazovat krytokořenný sadební materiál:
 - u něhož se snižuje velikost přírůstu terminálních výhonů, nebo vykazuje barevné odchylky asimilačního aparátu,
 - který nebyl minimálně dva měsíce pěstován (aklimatizován) na úložišti ve školce,
 - který byl déle než dva roky pěstován v jednom obalu (výjimkou je kleč); obecně – krytokořenný sadební materiál má při stejném stáří výrazně morfologicky převyšovat sadební materiál prostokořenný, výjimkou je pouze případ, kdy je výsadbyschopný prostokořenný materiál v obalu pouze zakořeňován,
 - který má deformovaný kořenový systém, nebo jinak neodpovídá příslušné normě (ve všech parametrech striktně dodržovat ČSN 482115),
 - který nemá jasnou architekturu kosterních kořenů (není jasné, které kořeny jsou hlavní), nebo velké množství jemných kořenů vytváří na okrajích kořenového balu „plst“,
 - který nemá kvalitní mykorhizu,
 - u něhož se již ve školce obaly rozpadají nebo změnily původní velikost a tvar; obaly se nesmějí

rozpadnout ani v průběhu další manipulace a při výsadbě; zkouška – prorůstavé obaly (s rostlinou i substrátem) se pouštějí z výšky 10 cm na pevnou podložku, neprorůstavé baly se pouštějí z výšky 20 cm – baly se nesmí rozpadnout,

- v pevných obalech, z nichž nejdu rostliny i s kořenovým balem lehce vytáhnout,
- u něhož se po sejmutí obalu kořenový bal rozpadá,
- u něhož školkař nepředloží certifikát o zkoušce kvality obalu.

Výsadba krytokořeného sadebního materiálu

- Při běžné manipulaci není krytokořený sadební materiál tak rychle poškozován a znehodnocován jako sadební materiál prostokořený (ztráta vody v pletivech kořenového systému), ale i krytokořený sadební materiál vyžaduje nezbytnou péči.
- Není běžné, aby byl krytokořený sadební materiál po transportu (před výsadbou) skladován ve sněžných jamách, jeskyních nebo klimatizovaných skladech. V případě užití těchto zařízení je podmínkou, aby sadební materiál byl v dormanci. Rovněž není standardní, aby byl krytokořený sadební materiál před výsadbou klasicky zakládán (tzn. kořenovým balem byl přímo umístěn do půdy). Při krátkodobém založení by to bylo naprosto zbytečné, neboť stejný účinek ochrany kořenového balu před vyschnutím může zajistit zahrnutí balů např. hrabankou, při dlouhodobém založení bychom museli s rostlinami dále pracovat jako se zakořeněným prostokořeným sadebním materiálem (kořeny prorostou do půdy).
- Krytokořený sadební materiál se před výsadbou zakládá pouhým uložením na povrch půdy. Místo pro založení by mělo být chráněné proti větru a slunci, vyloučit je i třeba mrazové a zamokřené lokality. Rovněž by to mělo být místo rovné, aby se rostliny nepřevracely a stály v přirozené poloze.
- Sadební materiál přepravovaný v uzavřených krabicích nebo pytlích, jsou-li teploty vzduchu větší jak + 18 °C, je třeba ihned vysadit, nebo tyto přepravní obaly otevřít (potom však pytel nebo krabice plní pouze funkci palety a je třeba perforovat jejich dno – stagnace dešťové vody). Okamžitě je ovšem třeba vysadit (nebo ručně upravit) všechny rostliny, které nejsou v přirozené poloze.
- Na chráněném místě lze založit krytokořený sadební materiál i několik měsíců (není to však příliš vhodné). Přemístěním ze školky do porostu však nezastavujeme jeho růst; tzn., že při dlouhodobém založení se musíme o rostliny pečlivě starat, musíme je dále pěstovat. Rostliny musí být pravidelně zavlažovány (kořenový bal nikdy nesmí vyschnout), přihnojovány a v případě výskytu plevelů i odpleveleny. Kořenový systém nesmí prorůstat do půdy – nutné uložení na konstrukcích vzduchových polštářů. Budou-li pod porostem umístěny i přes zimní období, je nutné jejich zazimování a ochrana proti biotickým škůdcům. Pro dlouhodobé založení nesmí být vybráno místo až příliš zastíněné, neboť sadební materiál má ze školky světlomilné pletivo (není-li již ve školce sadební materiál pěstován pro podsadby).
- Krytokořený sadební materiál lze vysazovat v průběhu celého roku, jsou však období, kdy je i tato výsadba riziková:
 - je-li půda zmrzlá nebo rozbahněná (sníh není překážkou, po výsadbě se rostliny sněhem zahrnují),
 - v období letních přísušků (jsou regionální – vysoké teploty, vyschlá půda),
 - před příchodem obzvláště pozdních mrazů (v době jejich působení má sadební materiál již velké přírůsty),
 - po větších deštích na těžších půdách (téměř vždy v půdě vytvoříme ohlazené stěny),
 - v období intenzivního přírůstu (může lehce dojít k poškození nadzemní části, ale hlavně v toto období ani krytokořený sadební materiál nesnáší manipulaci – viz tab. 1,2.)
- Zásady správné výsadby.
 - Kořenový bal musí být vlhký a dostatečně vyhnojený.
 - Při výsadbě nesmí dojít k poškození kořenového balu nebo kořenů.
 - Kořenový systém nesmí být deformován a musí být umístěn v přirozené poloze (pozitivně geotropicky).

- Celý kořenový bal musí být umístěn do minerální půdy a vrch balu překryt cca 2 cm půdy. Není-li povrch kořenového balu překryt, substrát v balu velmi rychle vysychá (rychleji než minerální půda – viz tab. 3). Nepřekryté kořenové baly jsou často vytahovány mrazem (viz tab. 4). Případná tvorba nových kořenů, která minimalizuje již vzniklé deformace kořenů nebo zvětšují kořenový systém, je z nadzemní části osy (nové adventivní kořeny vyrůstají z části nad kořenovým krčkem). Sadba, kdy část kořenového balu vyčnívá nad úroveň terénu, je nepřípustná.
- V půdě nesmí být vytvořeny ohlazené (hladké) stěny. Ohlazené stěny jsou ve většině případů pro kořeny neprostupné, tzn. mohou vyvolat deformace kořenů; ohlazená stěna odebírá vodu z kořenového balu.
- Při výsadbě nesmí být kolem kořenového balu vytvořeny „vzduchové kapsy“ (viz tab. 5).
- Kolem kořenového balu umístit nejlepší zeminu a kořenový bal dobře utěsnit.
- Na výrazně kamenitých stanovištích a v místech s nekvalitní půdou je žádoucí donáška kvalitní zeminy.
- Nevysazovat do suché půdy, obzvláště do půdy trvale suché; organický substrát velmi rychle vysychá a již nenabírá vodu (viz tab. 6).
- Při výsadbě nesmí být odstraněn substrát z kořenového balu.
- Při manipulaci s rostlinami, které byly vyjmuty z obalů ve školce, je nutno věnovat zvýšenou péči ochraně kořenového balu před vyschnutím – větší část jemných kořenů je soustředěna na vnější straně kořenového balu.

Způsoby výsadby (viz. tab. 7,8)

- Ruční výsadba speciálními sázecími rourami. Po zatlačení a zašlápnutí vytvoří sázecí roura v půdě otvor kruhového nebo čtvercového průřezu, který má stejnou velikost jako kořenový bal vysazovaných rostlin. Rostlina je vložena do horní části roury a vlastní hmotností propadne do vytvořeného otvoru v půdě. Po vytažení sázecí roury je kořenový bal utěsněn přišlápnutím. Technologii lze použít pouze při výsadbě balů menších rozměrů a na lehčích půdách bez skeletu. I když jde o velmi rychlý způsob výsadby, z biologického hlediska je málo výhodný – tvorba ohlazených stěn, jednostranné zhutnění půdy, nedostatečné utěsnění kořenového balu, povrch kořenového balu není překryt zeminou. V případě, že při pěstování a transportu byl kořenový bal i málo deformován, nebo změnil svoji velikost, při výsadbě se nevejde do otvoru, který je sázecí rourou vytvořen.
- Ruční výsadba sázecími holemi (dutými rýči). Velikost a průřez pracovní části nástroje jsou stejné, jako jsou rozměry kořenového balu vysazovaných rostlin. Jelikož je půda vykrojena, nevzniká zhutnění půdy, mohou však vzniknout ohlazené stěny a povrch balu není překryt. Stejně jako u sázecí roury mohou vzniknout problémy v případě, že kořenový bal má jinou velikost, než je velikost vytvořeného otvoru.
- Ruční výsadba sázecími trny. Do půdy zašlápneme špičatý plný trn (většinou železný), který má stejné rozměry jako jsou rozměry kořenového balu. Vzniká výrazné zhutnění půdy, ohlazené stěny a povrch kořenového balu není překryt. Jde o biologicky nejhorší způsob výsadby.
- Biologicky nejvhodnějším způsobem výsadby je klasická ruční jamková sadba. Minimální šířka jamky – 3x horní průřez kořenového balu, hloubka - 1,5x výška kořenového balu, povrch kořenového balu je překryt cca 2 cm zeminy.
- Ruční výsadba do otvorů vytvořených půdními vrtáky. I když principiálně jde o sadbu jamkovou, z biologického hlediska může mít celou řadu stejných nevýhod jako výsadba sázecími rourami (obzvláště tvorba ohlazených stěn). Vždy bude záviset na velikosti vytvořeného otvoru (minimální velikost jako u ruční jamkové sadby) a pečlivosti práce (některé vrtáky ponechávají zeminu ve vyvrtaném otvoru).
- Mechanizované výsadby rýhovým zalesňovacím strojem a klínovým půdním bagrem. Oba tyto stroje vytváří v půdě šterbinu, což umožňuje tvorbu ohlazených stěn (při použití klínu i zhutněných). Minimální velikost šterbiny: šířka v horní části – 2x horní průměr kořenového balu, hloubka – 1,5x výška kořenového balu. Při nekvalitně uskutečněné výsadbě dochází k deformaci (ohnutí) kořenového balu ve spodní části šterbiny, tvorbě vzduchových kapes (ve směru jízdy) a kořenový

bal není přihrnut zeminou. Technologie je vhodná pouze pro výsadbu rostlin s užším kořenovým balem.

- Při výsadbě nepoužívat klasickou ruční štěrbínovou sadbu; velikost vytvořené štěrbiny je vždy nedostatečná.
- Pro výsadbu lze použít i zcela speciální zalesňovací stroje. Do zásobníků těchto strojů jsou ručně vkládány krytokořenné rostliny a stroj sám, na principu štěrbínové nebo jamkové sadby, rostliny vysazuje.
- I když se u krytokořenného sadebního materiálu mohou vyskytnout i jiné deformace než do strboulu (jednostranné formy – vznikají sítě osiva až ke stěně obalu, smyčky a zaškrčení v oblasti kořenového krčku – vznikají nesprávnou orientací semene při výsevu, osivo klíčí negativně geotropicky), strboul je nejčastější a nejzávažnější deformací – narušuje přirozenou architekturu kořenového systému (menší kořenový systém, mechanická labilita stromu), postupným vzájemným zaškrcováním kořenů dochází k narušení výživy a vitality, strboul je branou pro napadení parazitickými houbami. Zajímavé ale je, že pokud nejde o naprosto drastické deformace, strom s deformovaným kořenovým systémem v prvních letech po výsadbě odrůstá stejně (někdy i lépe) jako strom s nedeformovaným kořenovým systémem (viz tab. 9, 10)
- Strboul a úhyn rostlin často vzniká až po výsadbě – jsou-li vytvořeny ohlazené a zhutněné stěny, je-li kořenový bal do otvoru „násilně nacpán“, vzniknou-li vzduchové kapsy.
- Strboul a často i následný úhyn rostlin nastává i tehdy, když neodpovídají (nejsou přibližně shodné) chemické vlastnosti půdy a chemické vlastnosti substrátu kořenového balu. Jsou-li tyto rozdíly velké, kořenový systém neprorůstá z kořenového balu a stáčí se v něm (viz tab. 11, 12, 13).
- Z hlediska chemických vlastností kořenového balu je třeba sledovat i zásobu živin vůbec, neboť při nezodpovědném pěstování sadebního materiálu v lesní školce můžeme nakoupit sadební materiál, který odpovídá svými morfologickými parametry, ale zásoba živin v jeho balu může být minimální (viz tab. 14, 15).

Závěr

- K negativům krytokořenného sadebního materiálu patří i to, že je častěji a intenzivněji napadán klikorohem a zvěří. Dostane-li se krytokořenný sadební materiál po výsadbě do „šoku“, tento bývá obvykle delší než u sadebního materiálu prostokořenného.
- I když je dosti problematické prognózovat další možný vývoj užití krytokořenného sadebního materiálu v podmínkách ČR, je nesporné, že na mnohých stanovištích je z biologických hledisek jeho užití podstatně výhodnější než obnova prostokořenným sadebním materiálem (až na 40 % ploch lesa). Vezmeme-li však v úvahu i hledisko provozní (možnost celoročního zalesňování, rychleji dosáhneme zajištěné kultury), krytokořenný sadební materiál by mohl dosahovat i více než 50 % z počtu uplatňovaného sadebního materiálu v podmínkách ČR.
- Pro obnovu se však musí používat pouze kvalitní a cenově přijatelný krytokořenný sadební materiál a z hlediska majitele lesa a státní správy je třeba exaktně přezkontrolovat, že rostliny nemají po výsadbě deformovaný kořenový systém. Tzn. při přejímce zalesňovacích prací, ale obzvláště při kontrole zajištěnosti kultur, rostliny z půdy celé vyzvednout (vykopat) a zjistit stav kořenového systému. Deformace je možno i v této vývojové fázi rostlin posuzovat podle ČSN 482115.
- Úplné odmítnutí využívat krytokořenný sadební materiál při obnově lesa je stejně chybné a biologicky a ekonomicky nepodložené, jako je jeho až 100 % preference.

Práce je součástí projektu QJ 1230330.

Kontakt na autora:

prof. Ing. Oldřich Mauer, DrSc.
Mendlova univerzita v Brně
Zemědělská 1/1665
613 00 Brno

Tab. 1 Vliv doby sadby BK fk1, SM fk0,5+k1 a BO fk1 na ztráty po první zimě. (Jamková sadba na 4S.)

Dřevina	Ztráty (%) / Doba sadby						
	14.1. *	12.3.	15.4.	20.5. +	16.6. ++	9.9.	26.10.
BK	4	4	5	17	38	4	3
SM	3	4	5	21	42	6	4
BO	5	5	4	23	41	4	5

Pozn.: * rostliny po výsadbě zahrnutý sněhem

+ přírůst terminálu 5 cm

++ přírůst terminálu více než 10 cm

Tab. 2 Vliv doby sadby na růst SM fk1+k1. (Jamková sadba na 7K.)

Doba sadby	1. rok		2. rok		
	Ztráty (%)	Vitalita +	Ztráty (%)	Vitalita +	Přírůst (cm)
25.4.	6	1	7	1	14
20.5. ++	36	3	44	2	5
15.6.	17	2	22	1	6
15.7.	7	1	10	1	12
2.9.	6	1	6	1	12

Pozn.: + 1 -zelené, 2 -světle žluté, 3 -žluté

++ přírůst terminálu 4 cm

Tab. 3 Vliv překrytí kořenového balu při výsadbě na růst BK fk1 a BO fk1. (Jarní sadba na 4S, u překrytého kořenového balu sadba jamková, u nepřekrytého kořenového balu sadba sázecí holí, suché jaro.)

Dřevina – překrytí balu	Konec prvního vegetačního období	
	Ztráty (%)	Přírůst + (v % kont.)
BK – překryt	7	100
BK – nepřekryt	57	32
BO – překryt	5	100
BO nepřekryt	39	53

Pozn.: kontrola (100%) bal překryt

Tab. 4 Vliv překrytí kořenového balu na vymrzání BK fk1 a SM fk2. (Podzimní sadba na 4K, u překrytého kořenového balu sadba jamková, u nepřekrytého kořenového balu sadba sázecí holí, mírná zima.)

Dřevina–překrytí balu	Po 1. zimě (% vytažených rostlin)
BK – překryt	0
BK – nepřekryt	56
SM – překryt	0
SM – nepřekryt	47

Tab. 5 Vliv vzduchových kapes na růst BK fk 1 a SM fk 0,5+k1,5. (Jamková sadba vrtákem na 6K, hodnoceno 2 roky po sadbě, vzduchové kapsy byly ve spodní polovině kořenového balu a zaujímaly celou spodní polovinu – označení A a polovinu spodní poloviny kořenového balu – označení B, kontrolou byly správně vysázené rostliny.)

Velikost vzduchové kapsy	SM		BK	
	Ztráty (%)	Přírůst (v % kontroly)	Ztráty (%)	Přírůst (v % kontroly)
Kontrola	4	100	3	100
A	78	31	61	25
B	29	42	24	37

Tab. 6 Vliv stanoviště na růst BO fk1 3 roky po sadbě. (Jarní jamková sadba.)

Parametr	Stanoviště	
	1M (písky)	3S (kambizem)
Počet kořenů prorůstajících mimo zónu balu (v ks)	0,4	6,7
Deformace kořenového systému (v % stromů)	100	4
Ztráty (v % stromů)	85	3
Výskyt václavky (v % stromů)	84	0

Tab. 7 Vliv různých způsobů sadby SM fk0,5+k1 na růst a vitalitu 8 let po sadbě. (Jarní sadba na 4K, kontrola – ruční jamková sadba prostokořenných sazenic stejné délky nadzemní části.)

Způsoby sadby	Velikost kořen. systému (v % kont.)	Délka nadzemní části (v % kont.)	Výskyt václavky (v % stromů)	Ztráty (%)	Strboul (v % stromů)
Kontrola	100	100	0	3	0
Jamka	89	108	0	3	0
Sázecí rouřa+	52	81	41	21	64
Sázecí trn+	43	62	36	29	87

Pozn.: + bez překrytí kořenového balu

Tab. 8 Vývin kořenového systému 3 roky po sadbě BK fk1 a SM fk2 na středně těžkých půdách – fyz. jíl 41 %. (Jarní sadba jamkou, sázecí rouřou, sázecí holí a sázecím trnem. Při výsadbě nevznikly vzduchové kapsy, mimo výsadby do jamky nebyl kořenový bal přihnut.)

Parametr	Jamka	Sázecí rouřa	Sázecí hole	Sázecí trn
Počet kořenů prorůstajících mimo zónu balu (v ks)	8,9/7,7	4,7/5,2	5,3/5,9	2,1/1,6
Deformace kořenového systému (v % stromů)	0/0	18/56	15/51	87/100
Ztráty (v % stromů)	3/4	26/26	10/12	36/41
Výskyt václavky (v %stromů)	0/5	10/19	4/16	28/47

Pozn.: ve jmenovateli hodnoty buku, v čitateli hodnoty smrku

Tab. 9 Vliv deformace kořenového systému SM fk2, BK fk1 do strboulu na kvalitu porostu. (Standardní i nestandardní sadební materiál měl shodnou délku nadz. části, jamková sadba na 4K, hodnoceno 12 let po sadbě.)

Sadební materiál (v % strboulů)	Ztráty (v % stromů)	Výskyt hlavního kořene nebo panoh (v % stromů)	Hloubka prokořenění (cm)	Velikost kořen. systému (v % kontroly)	Délka nadz. části (v % kontroly)	Výskyt václavky (v % kontroly)
SM – 0 (kontrola)	5	0	14	100	100	15
SM –100	8	0	15	63	95	100
BK – 0 (kontrola)	8	100	73	100	100	0
BK –100	7	0	21	42	101	30

Tab. 10 Odrůstání BK fk1 a SM fk 0,5+k1,5 s deformovaným a nedeformovaným kořenovým systémem do strboulu. (Standardní i nestandardní sadební materiál měl shodnou délku nadzemní části, jamková sadba na 5S.)

Dřevina – deformace	Přírůst nadzemní části (v % kontroly)					Výskyt václavky (v % stromů)
	1. rok	3. rok	7. rok	10. rok	16. rok	16. rok
BK – 0 % strboulů	100	100	100	100	100	0
BK – 100 % strboulů	105	107	103	91	71	41
SM – 0 % strboulů	100	100	100	100	100	26
SM – 100 % strboulů	99	106	107	107	107	100

Pozn.: kontrola (100 %) 0 % strboulů

Tab. 11 Vliv rozdílné trofnosti kořenového balu a půdy na růst BK fk1 a SM fk2. (Jarní jamková sadba na 7K, pH půdy a kořen. balu shodné.)

Parametr	1. rok		2. rok		3. rok			5. rok	
	Ztráty (%)	Přírůst+ (v % kont.)	Ztráty (%)	Přírůst+ (v % kont.)	Ztráty (%)	Přírůst+ (v % kont.)	Strboul (% stromů)	Ztráty (%)	Přírůst+ (v % kont.)
Shodná trofnost kořen. balu a půdy									
BK	2	100	2	100	3	100	0	4	100
SM	4	100	4	100	5	100	1	6	100
Kořen. bal 2x trofnější než půda									
BK	3	106	3	64	14	26	88	34	88
SM	2	111	3	52	25	18	95	46	93
Půda 2x trofnější než kořen. bal									
BK	12	43	17	53	26	77	26	28	103
SM	16	21	25	61	31	83	42	33	97

Pozn.: + kontrola (100 %) - shodná trofnost kořen. balu a půdy

Tab. 12 Vliv pH substrátu kořenového balu na růst SM f1+k1. (Jarní jamková sadba na 7K, pH/KCl půdy 3,2.)

pH/KCl substrátu	1. rok		3. rok			
	Ztráty (%)	Vitalita +	Ztráty (%)	Vitalita +	Strboul (v % stromů)	Poslední přírůst (v % kont.) ++
7,2	2	2	32	3	100	22
5,9	5	2	22	2	72	65
4,0	5	1	12	1	2	100

Pozn.: + 1 - zelené, 2 - světle žluté, 3 - žluté

++ kontrola (100 %) - pH/KCl substrátu 4,0

Tab. 13 Vliv rozdílných chemických vlastností kořenového balu a půdy na růst BK 1-1-1+k2 8 let po sadbě. (Délka nadz. části 160 cm, výška obalů 20 cm, jarní jamková sadba. A – pH/KCl kořenového balu 7,3, trofnost kořenového balu 100 %, pH/KCl půdy 4,8, trofnost půdy 100 %. B – pH/KCl kořenového balu 5,2, trofnost kořenového balu 215 %, pH/KCl 4,8, trofnost půdy 100 %. C – pH/KCl kořenového balu 5,2, trofnost kořenového balu 100 %, pH/KCl půdy 4,8, trofnost půdy 100 %.)

Varianta	Ztráty	Deformace kořen. systému (v %stromů)	Velikost kořen. systému (v % kontroly)	Hloubka prokořenění (cm)
A	86	100	100	20
B	78	100	109	20
C	6	9	357	87

Pozn.: kontrola (100 %) varianta A

Tab. 14 Vliv vyčerpání živin v kořenovém balu (ve školce) na růst SM fk1+k1 po výsadbě. (Jarní jamková sadba na 4K, pH půdy a kořen. balu shodné.)

Zásoba živin v kořen. balu (v %)	1. rok		2. rok		4. rok	
	Ztráty (%)	Vitalita +	Ztráty (%)	Vitalita +	Ztráty (%)	Vitalita +
100	6	1	7	1	7	1
50	12	2	35	2 až 3	37	1
15	48	3	71	3	74	2

Pozn.: + 1 - zelené, 2 - světle žluté, 3 žluté

Tab. 15 Vliv zásoby živin v kořenovém balu na růst SM fk1+k1. (K výsadbě použit kvalitní sadeb. materiál, substrát jednorázově vyhnojený před osazením semenáčky, sadba jamková, rostliny nerašily, pH substrátu a půdy je shodné, sadba na 7K.)

Stav živin v kořenovém balu	1. rok		2. rok	
	Ztráty (%)	Vitalita +	Ztráty (%)	Vitalita +
Vyhnojený před transportem	6	1	6	1
Nevyhnojený před transportem	17	2	35	(1 až 3)

Pozn.: + 1 - zelené, 2 - světle žluté, 3 - žluté

ÚLOHA SPRÁVY LESNÍCH ŠKOLEK V PROCESU NAKLÁDÁNÍ S REPRODUKČNÍM MATERIÁLEM LESNÍCH DŘEVIN

Pavel Drašík

Historie vzniku správy lesních školek

Správa lesních školek vznikla jako samostatná organizační jednotka státního podniku VLS ČR, s. p. k 1. září 2006. Její vznik byl motivován především snahou o zlepšení kvality pěstovaného sadebního materiálu lesních dřevin a zjednodušením řízení celého procesu práce s reprodukčním materiálem. Nejdůležitějším úkolem správy lesních školek je vypěstovat dostatečné množství sadebního materiálu, které pokryje každoroční potřebu sazenic pro obnovu lesa a zalesňování u vojenských lesů. Měřítkem kvality jsou především parametry uvedené v přílohách 2, 3, 4, 5 a 6 vyhlášky č. 29/2004 a zároveň požadavek odběratele, v našem případě jednotlivých divizí. Správa lesních školek je partnerem, který musí plně pokrýt poptávku divizí (v množství, kvalitě, původu a lhůtě dodání sadebního materiálu), a to buď z vlastní produkce nebo nákupem od jiných školkařských subjektů, za předpokladu, že se takový sadební materiál v České republice nachází.

Správa lesních školek zahrnuje všechny v současné době aktivní lesní školky u vojenských lesů. Celková obhospodařovaná plocha je 96,54 ha, z toho produkční plocha činí 79,71 ha.

Správa školek je organizačně členěna na šest školkařských středisek:

Středisko	Umístění u VLS	Produkční plocha (ha)
Obecnice	Hořovice	18,16
Nová Pec	Horní Planá	13,79
Bukovina	Karlovy Vary	13,96
Lhota	Mimoň	25,19
Osina - Krumsín	Plumlov	15,75
Fóliovníky	Mimoň	0,86

Hlavní úkoly správy

- Zajistit dostatečný objem sadebního materiálu pro potřeby podniku.
- Garance zajištění dostatečného množství reprodukčního materiálu (semenné suroviny a osiva).
- Zajištění zakládání, obhospodařování a provozu semenných sadů u VLS.

Pěstování sadebního materiálu pro potřeby podniku VLS

Předpokládaná roční produkce potřeba podniku je ve výši cca 7 mil. ks výsadbyschopných prostokořenných sazenic a cca 1 mil. ks krytokořenných sazenic lesních dřevin. K tomuto správa školek využívá všech výše zmíněných středisek, kdy jsou sazenice pěstovány co nejbližší k místu jejich výsadby U VLS je zpracováván výhled spotřeby sadebního materiálu na 5 let dopředu a ten se každým rokem aktualizuje, což je pro správu školek základním vodítkem, jaké dřeviny pěstovat, v jakých vegetačních stupních a přírodních lesních oblastech. V tomto spolupracuje s jednotlivými divizemi, kdy je její prvotním parametrem, aby divize, která má nejbližší školkařské středisko, využívala sadební materiál, který je napěstován přímo pro ně v dané oblasti, aby byly sníženy náklady na logistiku na co nejnížší úroveň. Málo požadované druhy dřevin nebo sadební materiál málo zastoupených přírodních

lesních oblastí či lesních vegetačních stupňů správa školek nakupuje od ostatních školkařských provozů. Nákup je prováděn standardně na základě zákona o veřejných zakázkách.

Vzhledem ke zvyšující se poptávce v rámci VLS na zajištění krytokořenného sadebního materiálu a to v dostatečném množství, kvalitě a s výhledem ekonomické výhodnosti pro státní podnik byl v červnu 2012 dokončen tříletý projekt výstavby fóliovníků pro pěstování krytokořenného sadebního materiálu novou technologií. Jedná se o technologii pěstování krytokořenného sadebního materiálu, kdy je sadební materiál pěstován v plastových sadbovačích na pěstebních rámech vše v technologii BCC. Semenačky jsou pěstovány na vzduchovém polštáři, který zajišťuje proudění vzduchu pod nimi, aby mohlo docházet k tzv. vzduchovému ořezávání kořenů a tím se zamezilo deformacím kořenového systému, toto zároveň umožňuje vynikající prokořenění sazenic v sadbovačích. Proudění vzduchu zajistí zasychání kořenů, které se poté v obalu zmnoží a vytváří se tak bohatý kořenový systém, při kterém nevznikají deformace pod dny obalů. Pěstuje se zde krytokořenný sadební materiál smrku, borovice, buku a dubu.



Garance zajištění dostatečného množství reprodukčního materiálu (semenné suroviny a osiva)

Hlavním zdrojem tržeb vlastníků lesů je prodej dříví. Čím vyšší kvality dříví dosahuje a čím dříve dosáhne požadovaných dimenzí, tím jsou tržby vyšší. Předpokladem pro vyprodukování takového dříví je kvalitní sazenice. Základem pro vypěstování kvalitní sazenice je osivo nejlepších vlastností. Dalším důležitým úkolem a zadáním je právě zajištění kvalitního reprodukčního materiálu v co nejvyšší kvalitě, v potřebném množství dle jednotlivých dřevin a přednostně z vlastních uznaných porostů. Pro tento jednoduše popsáný a jednoznačně specifikovaný úkol je správa lesních školek určena garantem a vedení státního podniku ji učinilo za jeho plnění odpovědnou. Pro splnění tohoto nelehkého úkolu se správa lesních školek neobejde bez výrazné součinnosti a pomoci lesních divizí, dá se říci, že bez nich a jejich participaci na jeho zajištění nemůže být toto zadání smysluplné a efektivně pro podnik splněno. V případě sběru prováděného ve vlastní režii pochází více než 99% osiva z identifikovaných a selektovaných zdrojů reprodukčního materiálu, tj. z lesních porostů. Jen zlomek procenta pochází z kvalifikovaných zdrojů reprodukčního materiálu, tj. ze semenných sadů. Po spolupráci s lesnickými divizemi v hlášeních o předpokládané úrodě reprodukčního materiálu a identifikaci dle jednotlivých uznaných porostů zajišťuje správa další veškerou agendu ohledně prováděného sběru osiva s Vojenským lesním úřadem a s Ústavem pro hospodářskou úpravu lesů, přičemž se v tomto také ještě neobjede bez provozní pomoci venkovních pracovníků lesních divizí VLS. Následně již správa zajišťuje luštění a skladování jehličnatého osiva u Semenářského závodu LČR Týniště nad Orlicí, který to pro VLS provádí na základě uzavřené obchodní smlouvy. U reprodukčního materiálu listnatých dřevin navázal podniku spolupráci s Odštěpným závodem Semenoles Slovenských státních lesů, které pro zajištění sítí do velkokapacitních fóliových krytů, nabídli nejlepší podmínky pro skladování, předosevní přípravu včetně třídění a skladování reprodukčního materiálu těsně před výsevem.



Zajištění zakládání, obhospodařování a provozu semenných sadů u VLS

Další činností, kterou správa školek dostala do gesce řízení a k odpovědnosti je provoz stávajících semenných sadů a naplnění projektu „Využití genových zdrojů lesních dřevin pro zachování biologické rozmanitosti a obnovu lesa pro Vojenské lesy a statky ČR, s.p.“. U státního podniku je založeno a uznáno šest semenných sadů: na divizi Plumlov semenné sady borovice lesní Borohrádek (Lišice u Chlumce nad Cidlinou) a Tamara, dále pak semenné sady modřínu opadavého Tamara a Borohrádek. Na divizi Karlovy Vary jsou založeny a uznány semenné sady borovice lesní Bukovina a třešně ptačí Obrovice. Ve všech případech se jedná o semenné sady první generace, dosud geneticky netestované.

Záměrem VLS je pokrýt významnou část potřeby sadebního materiálu lesních dřevin používaného pro obnovu lesa z osiva získaného ze semenných sadů první, a v budoucnu vyšší generace. Prostředkem k dosažení cíle je založení série osmi nových semenných sadů první generace pro hlavní hospodářské dřeviny (pět sadů smrku ztepilého, dva sady jedle bělokoré, jeden sad borovice lesní) a zahájení testů potomstev. Využití osiva původem ze semenných sadů při umělé obnově představuje u VLS a v celé ČR velmi nízké procento. Většina semenných sadů lesních dřevin ve světě a všechny na území České republiky jsou klonové. Jednotlivé stromy v semenných sadech jsou vegetativní kopii mateřského stromu (selektovaného genotypu ve šlechtitelské populaci). Výhodou klonových sadů je skutečnost, že nástup kvetení a plodnosti většiny lesních dřevin je pozdní, zatímco při vegetativním množení se zachovává nejen genetická identita, ale i stádium ontogenetického vývoje množeného stromu. Tím je dán i podstatně dřívější nástup úrody v klonových semenných sadech obsahujících rodičovské stromy rozmnožené vegetativně, většinou roubováním, než by tomu bylo u semenných sadů založených ze sazenic semenného původu. Díky zachování genetické identity v klonovém semenném sadu je selekční efekt mnohem vyšší než v případě použití semenných potomstev výběrových stromů. Semenné sady se mohou zakládat také z generativních potomstev. To je zvláště výhodné u dřevin, které jsou schopny plné plodnosti v nízkém věku (některé druhy borovic a hospodářsky důležitých listnatých dřevin). Výhodou jsou nižší náklady a dále kratší doba potřebná pro založení sadů (Kobliha a kol., 2007).

V rámci spolupráce s Lesnickou fakultou ČZU v Praze byl vypracován koncept šlechtitelského programu na období 2011 – 2016, který byl následně schválen a podpořen Technologickou agenturou ČR. Program počítá se založením základní osy 8 semenných sadů první generace na pěti divizích VLS, testováním potomstev a postupným zakládáním semenných sadů druhé generace.

Připravované semenné sady:

Smrk ztepilý divize Horní Planá, Karlovy Vary, Plumlov a Lipník nad Bečvou

Borovice lesní divize Mimoň

Jedle bělokorá divize Horní Planá a Karlovy Vary

Jedním z prostředků k dosažení cíle šlechtitelského programu je urychlení přechodu ze semenných sadů první generace (kvalifikovaný zdroj) na semenné sady pokročilých generací (testovaný zdroj). Z tohoto důvodu budou založeny pouze testy polosesterských potomstev (z volného opylování), jejichž založení je mnohonásobně levnější. V tomto směru vstupujeme do testů s metodicky originálním řešením, kdy bude pomocí mikrosatelitů DNA rekonstruován rodokmen hodnocených jedinců v potomstvech. Tato kombinace je nástrojem metodiky, která je dnes ve světě označována jako BWB (Breeding without Breeding), jejímž autorem je Ústav dendrologie a šlechtění lesních dřevin FLD ČZU Praha ve spolupráci s UBC (University of British Columbia) v Kanadě.

Závěr

Zda je pro vedení podniku VLS správa školek důležitou součástí firmy či nikoliv si netroufám hodnotit vzhledem k pozici, kterou ve firmě zastávám, ale myslím si, že její úloha je poměrně obtížně zastupitelná v oblasti provozní genetiky a šlechtění reprodukčního materiálu a že přínos projektu pro podnik VLS a v širším kontextu pro celé lesní hospodářství ČR spočívá ve vytvoření sítě vysoce efektivních reprodukčních výsadeb s vysokou produkcí geneticky kvalitního osiva, při zajištění dostatečné genetické diverzity reprodukčního materiálu a následně vzniklých lesních porostů zaručujících vysokou produkci kvalitního dřeva a stabilitu vůči okolnímu prostředí. Všechny tyto přínosy budou plošně realizovány u podniku VLS, ale nepřímou budou dle tohoto návodu dosažitelné i pro ostatní vlastníky lesa u nás.



Použitá literatura:

KOBLIHA J., LSTIBŮREK M., ČEŠKA P., 2007: Význam semenných sadů jako zdroj reprodukčního materiálu vysoké genetické kvality. VLS 1/2007, 4-6.

Kontakt na autora:

Ing. Pavel Drašík
Vojenské lesy a statky ČR, s. p.
Správa lesních školek Lhota
Lhota 121
277 14 Dřísy
E-mail: pavel.drastik@vls.cz

ZAKLÁDÁNÍ SEMENNÝCH SADŮ

Miloš Pařízek

Úvod

Semenné sady lesních dřevin jsou účelové výsadby selektovaných klonů nebo reprodukčního materiálu pro generativní způsob reprodukce. Jsou zakládány zejména pro potřebnou produkci geneticky kvalitního semenného materiálu, ale také pro usnadnění sklizně, lepší plánování produkce semenného materiálu. Aby mohl tento semenný materiál být využíván pro umělou obnovu lesa a zalesňování, je nutno každý semenný sad uznat jako zdroj kvalifikovaného, popř. testovaného reprodukčního materiálu. Protože od založení semenného sadu k dosažení jeho cílového stavu, tzn. produkce dostatečného množství kvalitního semenného materiálu, uplyne vždy relativně dlouhá doba, je nutné dodržet určitá pravidla a postupy, aby vydaná energie a finanční prostředky nebyly vynaloženy zbytečně. Bohužel existují v minulosti i takové případy.

Legislativní historie

Prvním legislativním předpisem, který zmiňuje téma semenných sadů, v tomto případě pojmenovaných jako semenné plantáže, je zákon č. 166/1960 Sb. – Lesní zákon. Tento předpis uvádí, že semenná plantáž je souvislá výsadba roubovanců lesních dřevin. Účelem zakládání semenných plantáží je vegetativně rozmnožit zvláště kvalitní sorty lesních dřevin, které se ve velmi omezeném počtu vyskytují v porostech, dále usnadnit způsob sběru semene lesních dřevin a získat hybridní osivo. Problematiku zdrojů reprodukčního materiálu – semenných sadů – v návaznosti na zmiňovaný zákon řešily Směrnice a Instrukce MLVH provádějící §31 zákona 166/1960 Sb., a to:

- Směrnice pro uznávání lesních porostů a výběrových stromů pro sběr osiva (1966)
- Metodika zakládání semenných plantáží (ing. Zavadil, CSc., 1969)
- Směrnice pro zakládání semenných porostů a plantáží (1971)
- Instrukce k uznávání lesních porostů a výběrových stromů pro sběr osiva (1973) – doplněk Směrnice pro uznávání lesních porostů a výběrových stromů pro sběr osiva z roku 1966

Následující Lesní zákon č. 96/1977 Sb. se oblasti zajišťování osiva obecně zmiňuje pouze ve smyslu možnosti vydání prováděcího předpisu k zákonu – vyhlášky. K jejímu vydání nedošlo a již původní komentář k tomuto zákonu tuto skutečnost uvádí: „...o vydání tohoto předpisu, který není obligatorní, se zatím v ČSR neuvažuje...“.

Náhradou nevydané vyhlášky byla pouze nová Směrnice pro uznávání a zabezpečení zdrojů reprodukčního materiálu lesních dřevin a jeho přenos (1988). V úvodu jmenované směrnice je uvedeno, že k provedení ustanovení zákona České národní rady o hospodaření v lesích a státní správě lesního hospodářství č.96 z roku 1977 vydává Ministerstvo lesního a vodního hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu ČSR „Směrnice pro uznávání a zabezpečení zdrojů reprodukčního materiálu lesních dřevin a pro jeho přenos“. Uvedená směrnice obsahuje některá pokroková ustanovení, např. zařazení dubu a buku mezi tzv. vybrané lesní dřeviny, stanovuje semenářské oblasti pro hlavní hospodářské dřeviny a zpřesňuje pravidla přenosu reprodukčního materiálu.

Současně platný Lesní zákon č. 289/1995 Sb. ve svém původním znění řešil problematiku zdrojů reprodukčního materiálu komplexně v § 29, kde mimo jiné odkazuje na stanovení prováděcího právního předpisu – vyhlášku č. 82/1996 Sb., která řeší také problematiku semenných sadů.

Se vstupem České republiky do Evropské unie nastala nutnost sladit národní právo s právními předpisy EU. Téma reprodukčního materiálu v EU řeší Směrnice Rady č. 1999/105/ES (dále jen směrnice), která v článku 2, písmeno c) definuje semenný sad jako výsadbu selektovaných klonů nebo rodin, která je izolována nebo obhospodařována tak, že opylení z vnějších zdrojů je vyloučeno nebo omezeno, a tak, aby se dosáhlo častějších, bohatších a snadnějších sklizní. Minimální požadavky pro uznání

semenných sadů jako zdrojů kvalifikovaného reprodukčního materiálu jsou obsaženy v příloze jmenované směrnice č. IV.

Všechny členské státy jsou povinny zajistit naplňování ustanovení směrnice prostřednictvím národních zákonů. U nás je to zákonem č. 149/2003 Sb. ve znění pozdějších předpisů (dále jen zákon) a jeho prováděcí vyhláškou č. 29/2004 Sb. ve znění pozdějších předpisů (dále jen vyhláška). Jmenovaný zákon definuje v § 2 semenný sad jako účelovou výsadbu selektovaných klonů nebo reprodukčního materiálu získaného z rodičovského stromu, který je izolován nebo obhospodařován tak, že sprášení pylem pocházejícím z rostlin nacházejících se mimo semenný sad je vyloučeno nebo podstatně omezeno, pro generativní způsob reprodukce. Také určuje podmínky, za kterých může být semenný sad uznán jako zdroj reprodukčního materiálu. Vyhláška potom doplňuje podrobnosti, např. obsah rozhodnutí o uznání, vzory žádostí, zavádí povinnost registrace sadu před jeho založením, minimální požadavky na uznání kvalifikovaných a testovaných semenných sadů apod.

Shrnuto, dnes legislativně řeší problematiku semenných sadů zákon č. 149/2003 Sb. ve znění pozdějších předpisů a jeho prováděcí právní předpis vyhláška č. 29/2004 Sb. ve znění pozdějších předpisů.

Praktickými postupy zakládání, uznávání a obhospodařování semenných sadů se zabývá řada publikací z minulé doby i současnosti, např. recenzované metodiky „Metodika zakládání semenných sadů (9/2008, Strnady 2008), Metodika zakládání semenných sadů 1,5. generace (7/2010, Strnady 2010), Ověření identity a testování klonů v semenných sadech borovice a modřínu s využitím genových markerů (10/2008, Strnady 2008), články v odborném tisku, webových stránkách apod. Uvedenou problematikou se zabývá řada výzkumných ústavů a také lesnické fakulty českých vysokých škol.

Zakládání semenného sadu

K dosažení stanoveného cíle, tzn. vlastnictví uznaného zdroje reprodukčního materiálu typu semenný sad, který produkuje dostatečné množství geneticky kvalitního semenného materiálu, je zapotřebí v principu dodržet následující postup:

1. ujasnit si konkrétně, co je cílem uvažovaného semenného sadu – vědět co chci

Před započítím aktivit spojených s cílem mít uznaný semenný sad je nutné projít vnitřním rozhodovacím procesem a odpovědět si na otázky co vlastně chci, co potřebuji, proč to chci apod.

Účel založení sadu – proč chci semenný sad, jaký mám stanoven šlechtitelský cíl např. záchrana genofondu, zajištění přístupu k semennému materiálu konkrétního druhu dřeviny a oblasti použití, usnadnění sběru, účel použití semenného materiálu, produkce semenného materiálu speciálních vlastností s vysokou kvalitou dřeva, vysokou hmotovou produkcí apod.

Očekávané množství získávaného semenného materiálu – např. pro vlastní potřebu, prodej v tuzemsku, export do zahraničí.

Použití semenného materiálu ze sadu – skladbu klonů v sadu přizpůsobit zamýšlenému použití semenného materiálu ve smyslu místa jeho použití, tzn. aktuálním požadavkům legislativy v oblasti pravidel přenosu, a to jak vertikálním (lesní vegetační stupně), tak horizontálním (přírodní lesní oblasti). Dnes je tímto platným předpisem vyhláška č. 139/2004 Sb.

Velikost sadu a počet klonů – odvíjí se od minimální velikosti sadu a počtu klonů v něm obsažených z pohledu nezužování genofondu až po maximální velikost respektující možnosti vlastníka a požadavky na velikost produkce.

Kvalita klonů – vždy co nejvyšší ve smyslu stanoveného účelu sadu, šlechtitelského cíle tzn. zaměřené na objemovou produkci, kvalitativní produkci, záchrana genofondu, popř. splňující jiné speciální požadavky.

Umístění sadu – vhodná plocha jednak svou velikostí a také s minimálními nebo minimalizovanými předem známými nebo odhadnutelnými rizikovými faktory (mráz, hlodavci, vandalismus, zamokření nebo naopak vysychání, stanoviště splňující nároky uvažované dřeviny v sadu, zvěř, přístupnost apod.) Zásadní je také dodržení izolační vzdálenosti sadu od stromů stejného druhu dřeviny k zamezení nebo omezení sprášení pylem těchto jedinců.

Ekonomická efektivita projektu - v zásadě nejdůležitější rozhodování, kalkulace nákladů a přínosů nejen krátkodobých jako jsou investice do založení sadu, příjmy z prodeje semenného materiálu, ale i dlouhodobých plynoucích z údržby sadu, z potenciálně zvýšených výnosů z prodeje dřeva vyšší kvality a kvantity, pěstování původních regionálních populací dřevin apod.) Je také důležité vzít v úvahu, že projekt založení semenného sadu je dlouhodobá záležitost trvající cca 10 až 20 let s mnoha riziky, a že při kalkulaci ekonomické efektivity je nutné brát v úvahu takto dlouhý časový úsek.

Na konci tohoto uvažování stojí odpověď semenný sad ANO/NE a za jakých podmínek.

Obr. č. 1 a 2 nevhodně zvolené stanoviště může způsobit napadení roubovance houbovou chorobou.



2. vypracovat dokumentaci semenného sadu podle záměru a cíle

Podle výsledků úvah při ujasňování cíle semenného sadu je potřeba se rozhodnout, jestli celou akci semenný sad jsem schopen po všech stránkách zajistit vlastními silami nebo potřebuji spolupráci s odborníky na danou problematiku (věcná odbornost – projekt sadu, tzn. např. počet a rozmístění klonů, umístění sadu apod., ale také legislativní odbornost – dodržení legislativního postupu při zakládání a uznávání semenného sadu). I když se na první pohled může zdát celý proces nekomplikovaný, šlechtitelský program jednoduchý a legislativa jednoduchá, ze zkušeností z poslední doby doporučuji úzkou spolupráci s odborníky. Zamezí se kolizím v jednotlivých etapách uskutečňování akce semenný sad. Tyto kolize mohou celou akci i v závěrečné etapě uznávání sadu zhatit.

3. dokumentaci nechat schválit a zaregistrovat u „pověřené osoby“

Vyhláška uvádí, že semenný sad se zakládá podle dokumentace registrované pověřenou osobou. Dokumentace musí obsahovat povinné náležitosti (lokalizace sadu, druh dřeviny, kvalita výchozích jedinců – ortetů, cíl, plán křížení a polohové schéma, komponenty a údaje o jejich provenienci, izolace, stanovištní podmínky). Za zdroj kvalifikovaného reprodukčního materiálu je možné sad uznat, pokud je jeho stav v souladu s dokumentací. Z uvedeného vyplývá, že dokumentace semenného sadu se předkládá ke schválení a k registraci pověřené osobě před fyzickým založením sadu. Pokud se tak nestane, vlastník sadu se vystavuje riziku kolize, a to ve smyslu, že dokumentace sadu nemusí být pověřenou osobou vždy schválena a následně zaregistrována a může se tak stát, že semenný sad není založen podle schválené a registrované dokumentace. Typickým příkladem je nevhodná skladba klonů v sadu pro účely použití pro umělou obnovu lesa a zalesňování v ČR nebo nevhodné rozmístění klonů v sadu. Po schválení dokumentace sadu pověřená osoba tuto dokumentaci zaregistruje a přidělí semennému sadu číslo. Proces založení semenného sadu není statickou záležitostí. V průběhu celé akce může z různých příčin a v reakci na změněnou situaci oproti výchozímu stavu vyvstávat potřeba změn v registrované dokumentaci. Pokud z objektivních důvodů nastane potřeba provést změny v dokumentaci, je vlastník sadu povinen tyto změny nahlásit a nechat schválit pověřené osobě.

4. semenný sad podle schválené a zaregistrované dokumentace založit

Sad se tedy zakládá podle schválené a registrované dokumentace. Příslušné komponenty sadu – klony – musí být vysázeny dle plánu tak, aby každá jeho komponenta byla určena. Klon je typ zdroje kvalifikovaného reprodukčního materiálu a primárně slouží pro vegetativní způsob reprodukce, k odběru roubů právě pro zakládání semenných sadů. Proto podmínkou pro použití klonu jako komponenty semenného sadu je jeho uznání. Klony v semenných sadech jsou vybírány pro své výjimečné znaky, zejména:

- věk a vývojový stupeň – musí umožňovat použití výběrových kritérií (minimálně věk provádění fenotypové klasifikace)
- přizpůsobivost – porost musí být přizpůsoben ekologickým podmínkám v oblasti provenience
- zdravotní stav a odolnost – stromy nesmí být napadeny škodlivými organismy a musí být odolné vůči nepříznivým stanovištním a klimatickým podmínkám (netýká se poškození znečištěným životním prostředím)
- objem produkce – objem produkce musí být vyšší, než je střední hodnota ve srovnatelných podmínkách
- jakost dřeva – v některých případech může být podstatným kritériem při výběru
- tvar a habitus – stromy v porostech musí vykazovat obzvlášť dobré morfologické znaky, zejména přímost a kruhovitost kmene, dobrý tvar a velikost větví a dobrou schopnost přirozeného vyvětřování

Odběr roubů z ortetů – klonů - je způsob získávání reprodukčního materiálu, proto by měla proběhnout standardní procedura kontroly sběru a vystavení potvrzení o původu získaných částí rostlin. Vystavení potvrzení o původu ke každému klonu je důležité i pro zjednodušení prokazování původu jednotlivých klonů v semenném sadu. Pokud by takový dokument neexistoval, může při uznávání sadu nastat nejistota v původu klonů s následným požadavkem na doložení identity klonů pomocí genetických testů.



Poměrně důležitý a často opomíjený je i výběr podnoží pro rouby – důsledky nevhodně zvolené podnože mohou být různé a zásadní, např. nesrůstavost podnože a roubu z důvodu různé dynamiky rašení (buk), nevhodná podnož se nepříznivě působí stanovišti (borovice), různá dynamika tloušťkového přírůstu (extrémně silná nebo naopak slabá podnož).

Pro roubování je důležité vybrat vhodnou a spolehlivou firmu, držitele licence podle zákona, která roubování provádí. Během manipulace s rouby (převoz roubů, úprava roubů, vlastní roubování) a posléze s roubovanci (přesazování, převoz na plochu sadu, výsadba) nesmí dojít k záměně identity jednotlivých roubovanců. Výběrem vhodného partnera pro tuto činnost lze předejít vzniku rozdílů mezi deklarovaným a skutečným původem jednotlivých klonů zjištěných na základě požadavku na doložení identity klonů.

Některé typy stanovišť je vhodné při umístění sadu z výběru vyloučit (vysychavá, s prudkým osluněním nebo naopak zamokřené mrazové kotliny u vodních zdrojů apod.).

5. po splnění legislativních požadavků požádat o odborný posudek „pověřenou osobu“

Okamžik žádosti o uznání sadu jako zdroje kvalifikovaného reprodukčního materiálu nastává v době, kdy stav semenného sadu je v souladu s dokumentací a splňuje požadavky přílohy č. 26 vyhlášky, to znamená, aby mimo jiné zůstal zachován potřebný počet a skladba klonů s dobrým zdravotním stavem a semenný sad je ve věku, kdy nastoupila plodnost, na které se podílí nadpoloviční většina klonů. V této době požádá vlastník sadu pověřenou osobu o zpracování odborného posudku jako podkladu pro rozhodnutí orgánu veřejné správy o uznání zdroje

kvalifikovaného reprodukčního materiálu. Vzor žádosti obsahuje vyhláška. Odborný posudek dokládá splnění požadavků uvedených ve vyhlášce. Součástí zpracování odborného posudku je vždy terénní pochůzka za účasti vlastníka sadu. Pokud jsou požadavky splněny, vydá pověřená osoba odborný posudek doporučující semenný sad uznat za zdroj kvalifikovaného reprodukčního materiálu. Shoda na závěrech posudku je deklarována stanoviskem vlastníka sadu. Odborný posudek vždy obsahuje číslo uznané jednotky sadu a účel použití semenného materiálu pocházejícího ze sadu. Tyto informace jsou v souladu s údaji uvedenými již ve schválené a registrované dokumentaci, popř. v jejích schválených a registrovaných změnách.

6. semenný sad nechat uznat orgánem státní správy

Po obdržení odborného posudku doporučujícího semenný sad k uznání jako zdroje kvalifikovaného reprodukčního materiálu vlastník podá orgánu veřejné správy – kraji - žádost o uznání zdroje kvalifikovaného reprodukčního materiálu, ke které přiloží odborný posudek pověřené osoby. Kraj vydá ve správním řízení rozhodnutí o uznání zdroje reprodukčního materiálu, přičemž jedno vyhotovení rozhodnutí zašle vlastníkovvi zdroje a jedno pověřené osobě, která rozhodnutí zaeviduje v ústřední evidenci uznaných zdrojů, DS ERMA.

Uznání semenného sadu jako zdroje kvalifikovaného reprodukčního materiálu je završením celého procesu. Od tohoto okamžiku, po splnění procedur spojených s vystavováním potvrzení o původu (oznámení sběru, kontrola sběru), je možné reprodukční materiál získaný v semenném sadu uvádět do oběhu a používat k umělé obnově lesa a k zalesňování.

Semenné sady jako zdroje testovaného reprodukčního materiálu

Pro uznání zdroje testovaného reprodukčního materiálu obecně platí, že potomstva takovýchto zdrojů musí svoje vlastnosti prokázat genetickými nebo srovnávacími testy a zároveň musí splnit požadavky přílohy č. 22 vyhlášky – požadavky pro uznání zdroje kvalifikovaného reprodukčního materiálu a přílohy č. 28 vyhlášky – požadavky pro uznání zdroje testovaného reprodukčního materiálu. Je třeba si uvědomit, že zdroje testovaného reprodukčního materiálu jsou vrcholnou kategorií zdrojů reprodukčního materiálu lesních dřevin a podle toho je nutné k jejich uznávání také přistupovat. U takových zdrojů musí být veškerá možná pochybení v rámci realizovatelnosti eliminována nebo vyloučena. Pokud se cesta k uznání semenného sadu jako zdroje kvalifikovaného reprodukčního materiálu vyznačuje dlouhou dobou realizace a je lemována vysokými náklady, u zdrojů testovaného reprodukčního materiálu toto pravidlo platí několikanásobně více. Jestliže je požadavek na nutnost spolupráce s odbornými subjekty zabývajícími se problematikou reprodukčního materiálu u kategorie zdrojů kvalifikovaný v rovině individuálního rozhodnutí zda ano, či ne s nižším či vyšším rizikem nesení důsledků takového rozhodnutí, u zdrojů testovaného reprodukčního materiálu se tato spolupráce od počátku jeví jak bezprostřední nutnost. Způsobů, jak provádět srovnávací nebo genetické testy je velké množství. Ne všechny však splňují požadavky aktuálně platné legislativy. Projednání způsobu provedení testů, jejich metodika a způsob vyhodnocení výsledků je nanejvýš vhodné provést se všemi dotčenými institucemi před započítím těchto testů. Jen tak je totiž možné zaručit úspěšné završení uznání semenného sadu jako zdroje testovaného reprodukčního materiálu. Z hlediska postupu k dosažení cíle získat semenný sad uznáný jako zdroj testovaného reprodukčního materiálu platí obdobná pravidla jako v případě semenných sadů, zdrojů kvalifikovaného reprodukčního materiálu, s akcentem na některé etapy, např. uváděné srovnávací nebo genetické testy.



Závěr

Při zakládání semenného sadu je nutné vždy pečlivě zvážit cíl, účel, důvody a efektivitu záměru založit semenný sad. Během prací spojených se zakládáním, provozováním a uznáním semenného sadu je vždy výhodné spolupracovat s odborníky na danou problematiku a dodržovat legislativní požadavky. Vyplatí se pracovat pečlivě, chyba byt' jen v jedné etapě celého projektu je obtížně, pokud vůbec, napravitelná a způsobuje kolaps celého projektu. Vynaložené úsilí má v případě úspěchu potenciál se vlastníkovu semenného sadu vrátit.

Kontakt na autora:

Ing. Miloš Pařízek

Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem

Pobočka Hradec Králové

tel.: 721 901 810

E-mail: parizek.milos@uhul.cz

PEFC - SYSTÉM CERTIFIKACE TRVALE UDRŽITELNÉHO HOSPODAŘENÍ V LESÍCH

Stanislav SLANINA

*PEFC (Program pro vzájemné uznávání certifikačních systémů) představuje transparentní systém posouzení hospodaření v lesích a je prostředkem ke sledování původu dřeva od těžby přes jeho zpracování až po konečný výrobek. **PEFC je celosvětově nejrozšířenější systém certifikace trvale udržitelného hospodaření v lesích a již více než 70 % rozlohy českých lesů je certifikováno tímto systémem.** Správcem Českého systému certifikace lesů platného na území České republiky je národní řídicí orgán PEFC ČR, jehož členy jsou významní vlastníci lesů, dřevozpracovatelé, obě lesnické fakulty, významné profesní a environmentálně zaměřené organizace. Český systém certifikace lesů byl uznán členskými státy Rady PEFC počátkem roku 2002. O té doby prošla veškerá národní dokumentace dvěma revizemi, při nichž byly v dokumentaci zohledněny všechny nové mezinárodní požadavky na trvale udržitelné hospodaření v lesích, ochranu přírody, Evropskou i národní legislativu, místní podmínky a priority a hlavně zkušenosti z desetiletého úspěšného provádění PEFC certifikace na území České republiky.*

V posledních desetiletích se celosvětově stupňuje zájem společnosti o ochranu lesů jako nenahraditelné složky životního prostředí. Podnětem tohoto zájmu se stalo ničení a devastace především tropických pralesů, významných a nezastupitelných ekosystémů naší planety. Tyto podněty vyžadují zvýšené úsilí při další podpoře a zavádění trvale udržitelného hospodaření (TUH) v lesích.

Taktéž v České republice je zavedení certifikace lesů, lesního hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu dobrovolným nástrojem, který může podpořit úsilí směřující k dosažení TUH v lesích a zároveň usiluje o zlepšení všech funkcí lesa ve prospěch životního prostředí člověka.

Obrázek č. 1 Členská základna PEFC ve světě



Zdroj : **PEFC International**

	PEFC Česká republika	PEFC International / 36 států
Rozloha lesů	1.827 326 ha	247 mil. ha
Počet vlastníků	375	více než 750 tisíc
Subjekty vrámci C-o-C	223	9548

Základní principy TUH v lesích

- zachování a vhodné rozšiřování lesních zdrojů a jejich přínos ke globálnímu koloběhu uhlíku;
- zachování zdraví a vitality lesních ekosystémů;
- zachování a podpora produkčních funkcí lesa;
- zachování, ochrana a vhodné zvyšování biologické diversity lesních ekosystémů;
- zachování a vhodné posílení ochranných funkcí lesa (zvláště funkce půdoochranné a vodoochranné);
- zachování ostatních sociálně-ekonomických funkcí lesa.

Výše uvedené principy vychází z obecně platné definice TUH v lesích: „Správa a využívání lesů a lesní půdy takovým způsobem a v takovém rozsahu, aby byla zachována jejich biodiverzita, produkční schopnost, regenerační kapacita, vitalita a schopnost plnit nejen v současnosti, ale i v budoucnosti odpovídající ekologické, ekonomické a sociální funkce na místní, národní a globální úrovni a aby nedocházelo k poškození ostatních ekosystémů (MCPFE).“

Posuzování trvale udržitelného hospodaření v lesích, princip regionální certifikace

Certifikační kritéria vytváří kritické kontrolní body systému obhospodařování lesů a jsou základem pro nezávislé hodnocení systému hospodaření v lesích a vydání certifikátu TUH v lesích.

Systém certifikace lesního hospodářství je založen na principu regionální certifikace, v rámci které třetí nezávislá osoba posuzuje soulad lesního hospodářství územní jednotky bez ohledu na majetkové hranice. V ČR byl v rámci certifikace PEFC ustanoven pouze jeden region zahrnující rozlohu celé České republiky z důvodu snížení administrativní zátěže a absence důvodů k rozdělení do více regionů. Žadatelem o regionální certifikaci musí být jasně identifikovatelná organizace (v České republice je to Sdružení vlastníků a správců lesních majetků ČR), která v procesu certifikace zastupuje individuální vlastníky lesů. Individuální vlastníci mají možnost účastnit se regionální certifikace na základě dobrovolného rozhodnutí podáním žádosti výše uvedenému Sdružení vlastníků a správců lesních majetků ČR.

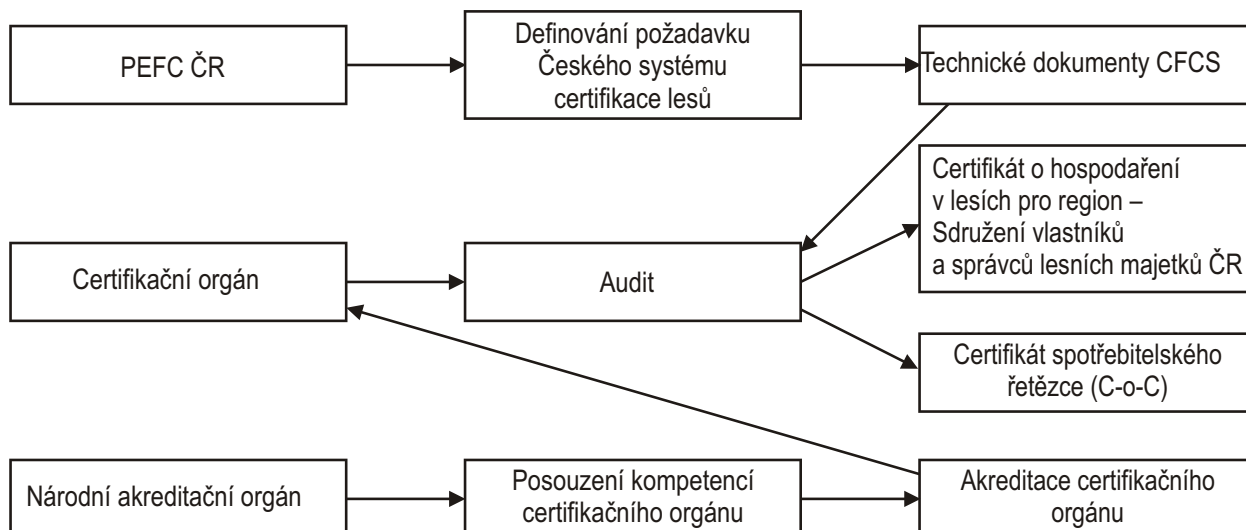
Cílem regionální certifikace je:

- nabídnout účast v certifikaci všem vlastníkům lesů bez rozdílu ve velikosti jejich lesního majetku a typu vlastnictví;
- zajistit finanční efektivnost certifikace a snížení administrativní zátěže;
- umožnit posuzování kritérií TUH, která nejsou hodnotitelná a dosažitelná na úrovni individuálního vlastnictví (pokud nemá dostatečnou výměru);
- zajistit komunikaci napříč všemi zúčastněnými stranami v průběhu certifikace

Hospodaření individuálních vlastníků v rámci regionální certifikace je posuzováno jednak interními audity systému TUH v lesích, které je zajišťováno žadatelem o regionální certifikaci nebo jím pověřenou organizací. A dále externími audity, které provádí akreditovaný certifikační orgán.

Zjišťování shody hospodaření individuálních vlastníků lesů formou auditů a venkovních šetření je prováděno na základě vzorkování. Toto vzorkování musí být prováděno v souladu s odpovídajícími ČSN normami tak, aby poskytovalo spolehlivé výsledky a zároveň bylo ekonomicky efektivní z pohledu počtu a velikosti individuálních vlastníků účastnících se regionální certifikace.

Obrázek č. 2 Schéma certifikace trvale udržitelného hospodaření v lesích a spotřebitelského řetězce lesních produktů nezávislým certifikačním orgánem



Sledování původu dřevní suroviny v rámci C-o-C (Chain of Custody) certifikace

Certifikace spotřebitelského řetězce lesních produktů je nezbytná pro sledování toku dřeva z lesů obhospodařovaných trvale udržitelným způsobem a provádí se podle technického dokumentu CFCS 2002:2011 (překlad mezinárodně platného dokumentu PEFC International – PEFC ST 2002:2010). Dokument specifikuje požadavky, které musí certifikované organizace plnit, aby prohlášení vztahující se k původu suroviny obsažené ve výrobcích byly uznány jako věrohodné a spolehlivé. Certifikované lesy jsou tedy počátkem „řetězce dřeva“, přičemž aby bylo možné sledovat původ dřeva z lesa až po konečný výrobek, každý následující podnik musí vlastnit certifikát spotřebitelského řetězce.

Původ lesních produktů může být sledovaný různými způsoby v závislosti na konkrétní situaci a potřebách certifikované společnosti prostřednictvím tzv. procentuální metody nebo fyzické separace certifikovaného dřeva, papíru nebo výrobků ze dřeva.

- Procentuální metoda umožňuje smíšení certifikované a necertifikované suroviny v průběhu výrobního procesu nebo obchodování, přičemž musí být známý podíl certifikované suroviny, o které se informace přenášejí k zákazníkům společnosti (průměrné procento). Alternativně může společnost jako certifikovaná prodávat část své produkce, která odpovídá podílu použité certifikované suroviny (objemový kredit).
- Metoda fyzické separace požaduje třídění certifikované a necertifikované suroviny v průběhu všech fází výrobního procesu nebo obchodování, aby se zabezpečilo, že nedojde ke smíšení certifikované suroviny s necertifikovanou.

Detailní popis obou základních metod je popsán v technických dokumentech CFCS 2002:2011 a CFCS GD 2001:2012, které jsou dostupné na www.pefc.cz.



Logo PEFC

Logo PEFC je mezinárodně důvěryhodná a zavedená značka, která poskytuje informace vztahující se k původu lesních produktů z lesů obhospodařovaných trvale udržitelným způsobem a z jiných nekontroverzních zdrojů. **PEFC tedy poskytuje logo na výrobky na bázi dřeva, které umožňuje zákazníkovi i široké veřejnosti vybrat si výrobek pocházející z trvale udržitelných zdrojů.**

Kdo může používat logo PEFC?

Na základě udělené licence sdružením PEFC Česká republika může být logo PEFC použito dobrovolně na výrobcích nebo mimo výrobky. PEFC certifikované společnosti, které mají zájem používat logo PEFC, musí kontaktovat PEFC ČR a uzavřít s ním licenční smlouvu, neboť každé logo PEFC je opatřeno originálním licenčním číslem a tudíž má svého konkrétního majitele. **Vydání a používání loga PEFC je zdarma a certifikovaný subjekt jeho používáním dává jasně najevo svou sociální a environmentální odpovědnost** a příslušnost k celosvětově nejrozšířenějšímu a mezinárodně uznávanému systému certifikace lesů.

Hlavní výhody certifikace PEFC

Certifikované sledování toku dřeva nabízí dřevařským a papírenským společnostem, tiskárnám, dodavatelům, distributorům, maloobchodníkům a spotřebitelům široké spektrum výhod.

- **Obchodní výhody a příležitosti:** lepší přístup na trhy, protože poptávka po dřevu z certifikovaných zdrojů stále roste.
- **Bezpečný původ a transparentnost:** certifikované společnosti mají jistotu, že se dřevo z nelegální těžby nedostane do jejich výrobního procesu.
- **Komunikace se zákazníky:** společnosti mohou dát najevo svou společenskou odpovědnost a pomáhat tak zlepšovat životní prostředí v našem okolí a podpořit používání certifikovaných výrobků na bázi dřeva.
- **Zvýšená efektivnost:** auditovaný systém sledování toku dřeva může zlepšit vnitřní efektivnost společnosti a může být integrován do systému řízení kvality.
- **Vlastní certifikace** představuje pro certifikované subjekty **minimální finanční zátěž**.

Počátkem roku 2013 bude dokončena revize mezinárodního dokumentu PEFC ST 2002:2010, podle kterého se provádí certifikace spotřebitelského řetězce lesních produktů (CoC – Chain of Custody). Uvedený dokument bude upraven tak, aby zohledňoval požadavky vyplývající z nařízení Evropské komise ohledně sledování původu dřeva a uvádění dříví a dřevěných výrobků na trh. **Certifikované firmy dle nového standardu PEFC CoC budou mít tedy nastaven systém sledování původu a hodnocení kontroverznosti dodávek plně v souladu s nařízením Evropské komise.**

V příspěvku jsou uvedeny pouze základní informace o certifikaci PEFC. Pro podrobnější informace navštivte webové stránky www.pefc.cz, případně se obraťte na sekretariát PEFC. Údaje o držitelích certifikátu naleznete rovněž na webové stránce www.pefc.cz v sekci „držitelé certifikátu“, kde jsou k dispozici databáze certifikovaných lesních majetků a certifikovaných společností v rámci spotřebitelského řetězce lesních produktů. Informace pro vlastníky a správce lesů o PEFC certifikaci (pravidla, požadavky na TUH, jak se zapojit,..) jsou dostupné na webu www.zadatel.pefc.cz. Certifikované zahraniční společnosti a informace o organizaci PEFC International lze nalézt na webové stránce www.pefc.org. Certifikované produkty jsou uvedeny v online databázi na www.produkty.pefc.cz.

Kontakt na autora:

Ing. Stanislav Slanina
výkonný ředitel PEFC ČR
Bělohorská 274/9
169 00 PRAHA 6
tel.: 722 705 325
E-mail: slanina@pefc.cz



