

ZÁSADY PĚSTOVÁNÍ JEDNOLETÝCH KRYTOKOŘENNÝCH SEMENÁČKŮ LISTNATÝCH DŘEVIN VÝŠKOVÉ TŘÍDY 51-80 CM

LESNICKÝ PRŮVODCE



Ing. PŘEMYSL NĚMEC
Ing. JARMILA NÁROVCOVÁ, Ph.D.
Ing. VÁCLAV NÁROVEC, CSc.



Certifikovaná metodika

2/2014

Zásady pěstování jednoletých krytokořenných semenáčků listnatých dřevin výškové třídy 51–80 cm

Certifikovaná metodika

Ing. Přemysl Němec
Ing. Jarmila Nárovcová, Ph.D.
Ing. Václav Nárovec, CSc.

Strnady 2014



Technologická agentura
České republiky



Alfa

Metodika je výsledkem řešení projektu TA02020335 „Produkce a užití jednoletých krytokořenných semenáčků listnatých dřevin výškové třídy 51–80 cm“, který finančně podpořila Technologická agentura České republiky.

Lesnický průvodce 2/2014

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

Strnady 136, 252 02 Jíloviště

<http://www.vulhm.cz>

Vedoucí redaktorka: Šárka Holzbachová, DiS.; e-mail: holzbachova@vulhm.cz

Výkonná redaktorka: Miroslava Valentová; e-mail: valentova@vulhmop.cz

Grafická úprava a zlom: Klára Šimerová; e-mail: simerova@vulhm.cz

ISBN 978-80-7417-080-5

ISSN 0862-7657

PRINCIPLES OF THE PRODUCTION OF ONE-YEAR CONTAINER-GROWN SEEDLINGS OF BROADLEAVES OF THE HEIGHT CLASS 51–80 CM

Abstract

The present methodology completely defines a set of selected conditions that are necessarily required for the introduction of air-slit container technology in the production of container-grown planting stock of forest tree species in forest nursery operations, and also completely defines a set of the most important silvicultural principles, practices and measures for the implementation of the technology of production of 1-year-old container-grown seedlings of broadleaved tree species of the height class 51–80 cm.

An emphasis is mainly laid on the testing of irrigation water source quality in modernized forest nursery operations; requirements for granulometric composition, hydrophysical and chemical properties of peat growing substrates are formulated. The methodology provides a description of the basic outlines of fertilization systems, chemical protection and operation of irrigation systems that are applied in the LESOŠKOLKY enterprise during the production of one-year-old container-grown seedlings of broadleaved tree species of the height class 51–80 cm.

Key words: container-grown seedlings of broadleaved tree species; irrigation water quality; granulometric composition of growing substrates

Oponenti: Ing. Lada Krnáčová; Ministerstvo zemědělství ČR, Úsek lesního hospodářství, Odbor hospodářské úpravy a ochrany lesů
Ing. Josef Cafourek, Ph.D.; Wotan Forest, a. s. České Budějovice,
Lesní školka Budišov

Foto na obálce:

Ing. Přemysl Němec

Adresa autorů:

Ing. Přemysl Němec

Lesoškolky s. r. o.

1. Máje 104, 533 13 Řečany nad Labem

e-mail: pn@lesoskolky.cz

Ing. Jarmila Nárovcová, Ph.D.

Ing. Václav Nárovec, CSc.

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

Výzkumná stanice Opočno

Na Olivě 550, 517 73 Opočno

e-mail: nurserylabor@vulhm.opocno.cz

Obsah:

Předmluva	7
1. Cíl metodiky.....	8
2. Vlastní popis metodiky	8
2.1 Předpoklady uplatnění technologie ve školkařských provozech	8
2.1.1 Požadavky na vybavenost školkařských zařízení	8
2.1.2 Zdroje a kvalita závlahové vody	12
2.1.3 Organické pěstební substráty a jejich kvalita	14
2.1.4 Ostatní předpoklady (lidské zdroje, kvalita semen- ného materiálu)	18
2.2 Nejdůležitější pěstební zásady, úkony a opatření při realizaci technologie	19
2.2.1 Předosevní příprava semen ve společnosti LESOŠKOLKY s. r. o.	20
2.2.2 Příprava pěstebních substrátů	21
2.2.3 Systémy hnojení a provoz závlahových soustav	24
2.2.4 Uplatňované zásady chemické ochrany rostlin	29
2.2.5 Třídění, balení, a expedice finálních krytokořených výpěstků	33
2.2.6 Skladování krytokořených výpěstků přes zimní období	33
3. Srovnání „novosti postupů“	34
4. Popis uplatnění certifikované metodiky	34
5. Ekonomické aspekty	35

6. Seznam použité související literatury	38
7. Seznam publikací, které předcházely metodice	40
8. Dedikace	42
9. Seznam použitých zkratk	43
Summary	44
Ilustrativní foto	46

Předmluva

Vlastníci a správci lesních majetků při obnově lesa a při zalesňování prioritně usilují o to, aby vysazované semenáčky a sazenice lesních dřevin na obhospodařovaných pozemcích včas a s co nejmenšími ztrátami odrostly do fáze zajištěné lesní kultury a aby z hlediska druhového složení a původu vytvářely předpoklad pro naplnění všech aktuálně společností požadovaných funkcí lesa včetně zabezpečení budoucí odolnosti a stability zakládaných lesních porostů. Účinným nástrojem k dosažení takto definovaného účelu umělé obnovy lesa je nejen diferencované užití kvalitního sadebního materiálu lesních dřevin (SMLD) v konkrétních stanovištních a lesopěstebních poměrech jednotlivých lesních majetků, ale také smluvní pěstování SMLD v lesních školkách. Od pěstitelů SMLD se oprávněně očekává, že jejich školkařské výpěstky budou naplňovat jak přijaté národní standardy kvality SMLD, tak že budou smluvním pěstováním tzv. „na míru“ uspokojovat rovněž individuální požadavky uživatelů SMLD. Součástí těchto trendů je i pěstování jednoletých krytokořenných semenáčků listnatých dřevin výškové třídy 51–80 cm, která byla v roce 2012 nově zařazena do sortimentu SMLD, nabízeného v České republice podle revidovaného znění české technické normy ČSN 48 2115 *Sadební materiál lesních dřevin*. Předkládaná metodika shrnuje nejdůležitější technologické aspekty pěstování tohoto specifického a nově požadovaného typu SMLD v tuzemských lesních školkách. Doporučení a návrhy metodických postupů pro jednoleté pěstování krytokořenných výpěstků listnatých druhů dřevin výškové třídy 51–80 cm vycházejí z experimentálního ověřování, které se s finanční podporou od Technologické agentury České republiky (TA ČR) uskutečnilo v letech 2012 až 2014 ve školkařských provozech a zařízeních společnosti LESOŠKOLKY s. r. o. Řečany nad Labem.

1. CÍL METODIKY

Cílem metodiky je poskytnout současným i všem potenciálním budoucím tuzemským producentům SMLD soubor praktických doporučení pro snadnější zavádění intenzivních technologií pěstování SMLD tzv. *na vzduchovém polštáři* (též technologií *stříhu vzduchem*; *air-slit containers technology* aj.), a to zejména se zřetelem na specifika pěstování jednoletých krytokořenných semenáčků listnatých dřevin výškové třídy 51–80 cm.

Uplatnění doporučených pěstebních postupů vytváří v hospodářské praxi předpoklady pro rozšíření produkce nové výškové třídy krytokořenného sadebního materiálu (KSM) lesních dřevin do dalších školkařských podniků a do modernizovaných provozů lesních školek v rámci celé ČR.

2. VLASTNÍ POPIS METODIKY

2.1 Předpoklady uplatnění technologie ve školkařských provozech

2.1.1 Požadavky na vybavenost školkařských zařízení

Jako určující pro růst a fyziologické adaptace rostlin obecně lze jmenovat např. zeměpisnou polohou podmíněný fotoperiodizmus a termoperiodizmus, tj. střídání tmavé a světlé části dne, průběh a sumu efektivních teplot, obvyklý počet hodin slunečního svitu za rok, délku využitelného vegetačního období a také celou řadu dalších přirozených faktorů (a jejich cykličností), které mnohé aktivity zemědělsky, lesnický či zahradnický orientované školkařské rostlinné výroby v ČR neumožňují realizovat na odkrytých venkovních polích a produkčních plochách. Důležitým předpokladem pěstování 1letých krytokořenných výpěstků listnatých druhů lesních dřevin výškové třídy 51–80 cm v tuzemských školkařských provozech proto je **krátkodobé vytváření příznivých podmínek pro akceleraci růstu a vývoje rostlin pomocí umělých krytů** (v ČR obvykle prostřednictvím fóliovníků, ale ojedinelé

také skleníků, vegetačních hal apod.). Zde jsou již od raných fází ontogenie rostlin záměrně upravovány podmínky prostředí směrem k optimalizaci průběhu látkových syntéz a energetických toků mezi rostlinou a prostředím a také k podpoře aktivit systémů meristematických, fotosyntetických a transpiračních pro produkci biomasy a tvorbu jednotlivých orgánů a jejich nadorganových struktur. Z hlediska adaptace finálních lesnických školkařských výpěstků na budoucí poměry trvalého místa výsadby však přinejmenším stejně důležitou zůstává i fáze **dopěstování (otuzování) krytokořenné školkařské produkce na odkrytých venkovních plochách**. K dalším nutným předpokladům zavedení intenzivních technologií pěstování krytokořenného sadebního materiálu (KSM) lesních dřevin se řadí uplatňování biologicky ověřených typů pěstebních obalů (kontejnerů), vybavenost školek soustavou strojů a zařízení pro plnění, osévání a přemísťování kontejnerů a v neposlední řadě také možnost v umělých krytech i na venkovních plochách aplikovat kvantitativně i kvalitativně vyhovující závlahový režim, soustavu hnojení a také systémy integrované (chemické) ochrany rostlin.

2.1.1.1 *Upřesnění požadavků na fóliové (umělé) kryty*

Fóliové (či jiné umělé) kryty jsou v klimatických poměrech ČR pro intenzivní (1leté) pěstování KSM výškové třídy 51–80 cm naprostou nutností. Umožňují prodloužit efektivní délku vegetační doby a tím během jediné vegetační periody dovolují v lesních školkách dopěstovat požadovanou výškovou třídu krytokořenných výpěstků. K vybavení fóliových krytů patří i prostředky pro zajištění ochrany klíčících a vzházejících rostlin vůči nežádoucímu působení chladu a mrazových teplot. Jedná se o různé typy mobilních nebo stacionárních topných zařízení včetně takových, kde se rychlé ohřívání vzduchu realizuje pomocí kotlů a rozvod teplého vzduchu po celém krytu se zajišťuje pomocí ventilačních průduchů. Alternativně si některé školky při epizodách pozdních mrazů vypomáhají i zakrýváním výsevů netkanými fóliemi apod., ale spolehlivost takové ochrany před mrazovým poškozením rozpěstované produkce bývá velmi nízká a značně nejistá. Regulace maximálních teplot uvnitř krytů se nejčastěji provádí větráním. Fóliové kryty se proto vybavují odvětrávacími systémy. K ochlazování rostlin (popř. naopak k zahřívání prostředí krytů) se rovněž využívají závlahové systémy (trysky) umožňující zamlžování.

2.1.1.2 *Upřesnění požadavků na venkovní plochy (tzv. úložiště)*

Úložiště jsou rovné a zpevněné venkovní plochy školkařských provozů, na které se po úvodním vzejití sjíjí a rozpěstování KSM pod umělými kryty ukládají pěstební kontejnery se SMLD k dopěstování. Termín přemísťování vzházejících semenáčků lesních dřevin v kontejnerech z umělých krytů na úložiště se volí s zřetelem

na odběratelem požadovanou výškovou třídu krytokořenné produkce a s ohledem na místní poměry. Obvykle v nížinných polohách ČR (resp. v modelových poměrech provozů společnosti LESOŠKOLKY s. r. o. Řečany nad Labem, které se nacházejí v nadmořské výšce nepřevyšující 300 m) spadá tento termín do druhé poloviny měsíce května, což je období, kdy zpravidla již bezprostředně nehrozí poškození produkce pozdními jarními mrazíky. Před možným působením nízkých teplot vzduchu mohou být rostliny, uložené již na venkovních plochách, částečně ochráněny např. ochrannými postřiky (účelovou závlahou proti škodám pozdními mrazíky), popř. také zakrytím netkanou fólií. Naopak před nepříznivým působením vysokých teplot se na úložištích zpravidla aplikuje zamlžování (či jiný specifický typ účelové závlahy).

Nedílnou součástí úložišť pro dopěstování KSM proto musí být **co nejvyšší kvalita závlahová soustava**, která neslouží toliko k vlastnímu zavlažování, ale také k mimokořenové výživě a k hnojivým zálivkám, k aplikacím chemických prostředků nebo k ochlazení rostlin zamlžováním. Neefektivnějšími se v tomto směru ukazují být vnější pojezdové závlahové rampy (tzv. mostové závlahy), které na svých ráhnech nesou k danému účelu určené sady speciálních trysek s protiúkapovými ventily. Rozptyl zavlažovacích trysek musí být na nich upraven dle výšky pojezdu ráhen nad pěstovanou produkcí. Nezbytné také je, aby na koncích ráhen byly přídatkem namontovány i doplňující trysky, kterými se zmírňuje (eliminuje) snadnější prosychání pěstebních substrátů v kontejnerech při vnějších okrajích produkčních ploch. To je zvláště aktuální při užití sadbovačů s *bočním stříhem vzduchem* (*side-slit containers*). Rovněž je třeba respektovat, že zavlažování listnatých druhů dřevin je ve srovnání s jehličnany daleko náročnější. Specifikem kontejnerové produkce SMLD také je (na rozdíl od obvyklých přístupů k zavlažování při pěstování polních plodin), že v umělých krytech a na úložištích je třeba závlahou rovnoměrně skrápět doslova každý čtvereční centimetr plochy pěstebních obalů.

2.1.1.3 Pěstební rámy a mechanizace pro manipulaci s nimi

Technologie *stříhu vzduchem* (též pěstování KSM *na vzduchovém polštáři*; *technology of air pruning*) vyžaduje, aby semenáčky lesních dřevin již od fáze vyklíčení semen odrůstaly v tzv. **pěstebních obalech** (synonymně někde označovaných také jako *kazety*, *sadbovače*, *kontejnery* atd.; u pěstebních obalů z hlediska použitých materiálů přitom nejvíce převládají různé typy umělohmotných výlisků, u nichž je prostor pro růst kořenů každé individuální rostliny konkrétně vymezen velikostí a tvarem jednotlivých „*buněk*“) a dále aby tyto pěstební obaly byly umístěny na „vzduchovém polštáři“ (tj. **na pěstebním rámu**), který nevytváří kompaktní podložku mezi pěstebním obalem a půdním povrchem a který umožňuje volné proudění vzduchu pod a mezi *pěstebními obaly* a jejich dílčími (pěstebními) *buňkami*.

Technologie stříhu vzduchem (synonymně pěstování KSM *na vzduchovém polštáři*) staví na tom, že pěstební obaly a všechny jejich dílčí *buňky* nemají pevné, nýbrž zcela odkryté dno (popř. mají i v bočních stěnách *buněk* záměrně vytvořeny šterbiny), takže kořeny dřevin se po usměrňovaném prokořenění celého prostoru pěstebních *buněk* dostávají k rozhraní mezi prostředím pěstebního (nejčastěji rašelinového) substrátu a prostorem volného proudění vzduchu. Reagují na to zasycháním kořenových špiček těch kořenů, které se na tomto rozhraní ocitají vně, a závažně poranění pomocí hojivého dělivého pletiva (tzv. kalusu). Po přesazení krytokořeného výpěstku následně z kalusu (tj. v místě původně zaschlého – „*vzduchem stříženého*“ – kořene) vyrůstají nové kořeny dalšího řádu.

Pěstební rámy, jejichž úkolem je stabilizovat potřebnou polohu (vzdálenost) dna pěstebních obalů od půdního povrchu, a to jak v umělých krytech, tak i na venkovních prostorách, jsou rovněž základní transportní jednotkou (resp. podložkou – též *paletou* – pro uložení několika pěstebních obalů vedle sebe), se kterou se během celého pěstebního cyklu manipuluje. Pěstební rámy bývají různorodé konstrukce i velikosti, a to podle preferovaných typů pěstebních obalů a jejich rozměrů. Provoz od provozu se mohou lišit i druhem použitých materiálů. Obecně musí vyhovět požadavkům na únosnost uložených pěstebních obalů. Respektovaný bývá i požadavek hospodářské praxe na jejich odolnost vůči korozi či jiným vlivům vnějšího prostředí. Ve školkařských provozech se s pěstebními rámy manipuluje místně dostupnými **manipulačními a dopravními mechanizačními prostředky** typu vysokozdvizných vozíků, traktorů s paletovým nakladačem apod., kterými se celý pěstební rám i s rozpěstovanou krytokořenou rostlinnou produkcí nadzvedne ze země, převezve se na jiné místo a tam se opět uloží.

2.1.1.4 Biologicky nezávadné (ověřené) typy pěstebních obalů

Při výběru vhodných typů pěstebních obalů pro produkci 1letých semenáčků KSM listnatých druhů dřevin ve výškové třídě 51–80 cm se školkařské praxi doporučuje vycházet z ověřených (otestovaných) typů pěstebních obalů, které akreditovaná Zkušební laboratoř č. 1175.2 *Školkařská kontrola* průběžně zařazuje do elektronické verze *Katalogu biologicky ověřených obalů pro pěstování krytokořeného sadebního materiálu lesních dřevin* (podrobnosti na <http://vulhm.opocno.cz/sluzby4.html>). K aktuálnímu datu (červen 2014) jsou Zkušební laboratoři č. 1175.2 *Školkařská kontrola* pro poloprovozní realizace a pro zavádění nové výškové třídy KSM do tužemské lesnické praxe vtypovány (doporučeny) následující sadbovače (obchodní označení): QUICK POT 40 T/15; QUICK POT 24 T/16; QUICK POT 15 T/15,5; QUICK POT 12 T/18; HIKO V-400; HIKO V-500; KAZETA V 300/53.

2.1.2 Zdroje a kvalita závlahové vody

Zdrojům a kvalitě vody, používané k hnojivým závlahám, k zavlažování a k zamlžování produkce krytokořenných výpěstků výškové třídy 51–80 cm, je nutné věnovat velkou pozornost. Naléhavost tohoto požadavku vystupuje do popředí zejména u těch školkařských provozů, kde po stránce kapacitní (kvantitativní) nebo i kvalitativní je dostupnost závlahové vody omezená nebo kde je nějakým jiným způsobem limitovaná.

V úvodních kapacitních kalkulacích pro školkařské provozy s plánovanou produkcí KSM vyšších dimenzí je nutné brát do úvahy, že pro zavlažování 1 m² produkční plochy bude během celého vegetačního období zapotřebí nejméně 1,0 až 1,5 m³ závlahové vody. Obecně lze u produkce KSM pro období, kdy vrcholí požadavky rostlin na zásobování vodou, také kalkulovat s nutnou denní závlahovou dávkou v rozmezí od 7 do 15 mm (tj. s 70 až 150 m³ vody na 1 ha), přičemž nezbytnou kapacitní rezervu (zachovávanou v samostatných rezervoárech) je třeba ve školkařských provozech dimenzovat na vykrývání nejméně 3 až 5denních výpadků ze zásobování školky z hlavního zdroje závlahové vody.

2.1.2.1 Nezbytnost odborného prověření zdroje závlahové vody

Vlastnosti závlahové vody do jisté míry úzce předurčuje samotný vodní zdroj. V lesních školkách to nejčastěji bývá studniční voda, podzemní voda čerpaná z vrtů, voda jímáná v akumulacích nádrží na vodních tocích nebo také čerpaná přímo z povrchových toků. Podíl využívání dešťové vody k závlahám v lesních školkách je dosud relativně nízký, ačkoliv právě **dešťová voda** všeobecně představuje ideální zdroj vody pro zavlažování rostlin. K jejím přednostem mimo jiné patří i přirozené prokysličení, díky obsahu volné kyseliny uhličité také příznivá (slabě kyselá) acidita, vyhovující (nízká) celková (8° něm. stupnice) a karbonátová (2° něm.) tvrdost apod. Jímání dešťové vody a její využívání k závlahám proto bezesporu patří k účinným nástrojům (projevům) racionálně řízených školkařských provozů. **Studniční vody** se zpravidla vyznačují vysokým obsahem některých přírodních minerálních látek a u vod z povrchových toků nutně dále přistupují rizika kontaminace nejrůznějšími znečištěními. Podrobné odborné posouzení vhodnosti (jakosti), dostupnosti a kapacitní vydatnosti vybraného vodního zdroje je v soudobých školkařských provozech, orientovaných na produkci KSM, neopomenutelnou nutností. Provádějí je specializovaná hydrogeologická a hydrologická pracoviště s příslušným oprávněním (pověřením) a tyto analýzy musí být nedílnou součástí budování a modernizací školkařských provozů již ve fázi úvodních (předprojektových) technologických příprav. Soubor obecných ukazatelů jakosti

závlahové vody se podle místních podmínek případně doplňuje dalšími ukazateli speciálního chemického, mikrobiologického, fyzikálního nebo i radiologického rozboru.

2.1.2.2 Nejdůležitější chemické vlastnosti závlahových vod

Z chemických látek přítomných v závlahové vodě je nutné věnovat zvláštní pozornost zejména těm prvkům a sloučeninám, které mohou působit na pěstované rostliny fyziologicky nepříznivě či dokonce toxicky. Do úvahy při posouzení vhodnosti zdroje závlahové vody pro produkci KSM výškové třídy 51–80 cm v lesních školkách nutně přistupují také další kritéria. Příkladem je tvrdost závlahové vody, celkové množství rozpuštěných solí, konduktometrické stanovení specifické elektrické vodivosti (tzv. konduktivity vody), hodnota pH závlahové vody atd. Agronomická interpretace výsledků chemických rozborů závlahových vod přísluší specialistům – výživářům a závlahářům – v konkrétních lesnických školkařských provozech a odvíjí se od souboru analytických stanovení, poskytnutých zvolenou spolupracující chemickou laboratoří a zjištěných danou konkrétní analytickou metodou. Obecně platí zásada, že každá chemická laboratoř, poskytující provozům lesního školkařství výsledky rozborů vzorků půd, substrátů a závlahových vod, by uživatelům také měla doporučit vlastní verifikovaná kritéria pro vyhodnocování a interpretaci výsledků chemických analýz. Jednotlivé lesní školky a spolupracující agrochemické laboratoře totiž často získávají informace o výživném prostředí rostlin natolik individuální soustavou analytických stanovení a postupů (tj. užívají rozdílné laboratorní přístrojové vybavení a také rozdílné instrumentální metody analytické chemie), že dílčí číselný analytický výsledek sám o sobě nemusí být ještě dostatečný pro praktickou agronomickou interpretaci. Vzájemné porovnávání výsledků rozborů od různých analytických pracovišť navíc velmi často komplikují také odlišné hmotnostní návážky či objemové přepočty u uplatněných analytických stanovení (blíže viz také kap. 2.1.3.3).

Obecné požadavky na kvalitu závlahových vod při pěstování krytokořenných výpěstků listnatých druhů dřevin pod umělými kryty v lesních školkách uvádí přehled v tabulce 1. Údaje vycházejí z podkladů, které kompletoval DUŠEK (1997) v publikaci *Lesní školkařství* (s. 83–85), a uvádějí tzv. bezpečné a mezní hodnoty dílčích ukazatelů kvality závlahové vody. Bezpečné hodnoty respektují požadavek, že veškerá péče o výživu (hnojení) krytokořenných semenáčků je realizována prostřednictvím hnojivých roztoků (závlahovou soustavou), při jejichž přípravě jsou do systému hnojení zakalkulovány i výsledky chemického složení závlahové vody. Mezní hodnoty představují horní hranice rozmezí, jejichž překročením většinou závlahová voda ztrácí vyhovující jakost. Použití takové vody k závlahám krytokořenných výpěstků lesních dřevin se stává problematické (omezené) a její zdroj v les-

Tab. 1: Kritéria pro posuzování kvality zdroje závlahové vody pro pěstování krytokořených semenáčků listnatých druhů dřevin výškové třídy 51–80 cm v lesních školkách, vybavených umělými kryty a technologií vzduchového polštáře (upraveno s využitím podkladů podle Duška 1997, s. 84)

Jakostní ukazatel kvality závlahové vody	Bezpečná (doporučená) hodnota ukazatele	Mezná (limitní, konfliktní) hodnota ukazatele
pH	5,5–7,0	< 5,5 nebo > 8,0
specifická elektrická vodivost	< 0,40 mS/cm	> 0,75 mS/cm
Ca	< 100 mg/l	> 100 mg/l
Mg	< 25 mg/l	> 50 mg/l
Na	< 15 mg/l	> 30 (50) mg/l
sodíkový absorpční poměr	< 4,0	> 8,0
uhličitanová tvrdost vody	2,8–3,5 mval/l (= 8–10 °něm)	> 3,5 mval/l (> 10 °něm)
chloridy (Cl ⁻)	< 15 (20) mg/l	> 30 (50) mg/l
sulfáty (SO ₄ ²⁻)	< 200 mg/l	dosud nestanoveno
P	< 0,2 mg/l	dosud nestanoveno
N (NO ₃ ⁻)	< 5 mg/l	dosud nestanoveno
N (NH ₄ ⁺)	< 2 mg/l	dosud nestanoveno
Fe	< 0,3 mg/l	> 2 (5) mg/l
Mn	< 0,2 mg/l	> 0,5 mg/l
Al	< 1,0 mg/l	> 5,0 mg/l
Cu	< 0,05 mg/l	> 0,25 mg/l
Zn	< 0,3 mg/l	> 0,5 (1,0) mg/l
B	< 0,1 mg/l	> 0,1 (1,0) mg/l

ních školkách obvykle vyžaduje nezbytné korekce (úpravy chemických vlastností), event. využití takového zdroje v intenzivním lesním školkařství již nepřichází do úvahy.

2.1.3 Organické pěstební substráty a jejich kvalita

Kvalitní růstové médium, tj. pěstební substrát je dalším neopomenutelným předpokladem pěstování 1letých semenáčků KSM listnatých druhů dřevin ve výškové třídě 51–80 cm v tuzemské školkařské praxi. V ČR se jako hlavní složka organických pěstebních substrátů (OPS) pro pěstování KSM lesních dřevin preferuje vrchovištní rašelina. Kromě rašelinových substrátů připravovaných u tuzemských producen-

tů se do ČR dovážejí také substráty připravené v zahraničí (nejčastěji v Německu, v Pobaltí nebo ve Finsku).

Výchozí rámec nejdůležitějších jakostních požadavků, kladených na rašelino-
vé pěstební substráty a obecně respektovaných v lesním školkařství i v okrasném
zahradnictví, zdůrazňuje jednak **absenci choroboplodných a patogenních orga-
nismů**, způsobujících především houbová onemocnění či jiné patologické reakce
pěstované produkce KSM lesních dřevin, jednak také **absenci semen plevelů** či ji-
ných nežádoucích rostlinných druhů.

Mezi základní chemické vlastnosti substrátů, které je nutné při zajišťování OPS pro
lesní školkařství sledovat, patří hodnota pH, konduktometrická elektrická vodivost
vodního výluhu (*electric conductivity*, zkr. EC; dříve označovaná také jako konduk-
tivita vodného roztoku) a obsah rostlinám přístupných (též přijatelných) základ-
ních minerálních živin (dusík v nitrátové a amonné formě; makroprvky P, K, Mg
a Ca). Pro vyhodnocování a interpretaci chemických rozborů substrátů je důležité
znát i jejich objemovou hmotnost (OH) a metody, podle kterých byla dílčí analytic-
ká stanovení v agrochemické laboratoři provedena.

2.1.3.1 *Nejdůležitější hydrofyzikální vlastnosti substrátů*

Z pěstitelského hlediska jsou u pěstební substrátu 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 zvlá-
ště důležitý při pěstování KSM lesních dřevin v maloobjemových obalech.

Klíčovým kvalitativním znakem OPS pro pěstování KSM vyšších dimenzí (nové
výškové třídy 51–80 cm) je **zajištění dostatečné vzdušné kapacity**, tedy dostateč-
ného objemu pórů vyplněných vzduchem při podtlaku vodního sloupce 10 cm.
Vzdušná kapacita (VzK) rašelinových substrátů se obvykle pohybuje v rozmezí
5–15 % obj. (např. pro běžné zahradnické užití jsou jako optimální hodnoceny OPS
se vzdušnou kapacitou >10 % obj.), přičemž jejich vodní kapacita kolísá v rozmezí
kolem 75–85 % obj. Pro pěstování KSM vyšších dimenzí je nutné volbou vhodných
komponent OPS usilovat o dosažení výchozí vzdušné kapacity substrátů ještě dale-
ko vyšší (>30 % obj.), neboť během pěstební cyklu přirozeně dochází k poklesu
VzK, a to nejméně o jednu třetinu výchozího stavu.

2.1.3.2 *Požadavky na granulometrickou skladbu substrátů*

Základem OPS pro KSM lesních dřevin by měly být zrnitostní frakce (částice o průmě-
ru zrn) v rozmezí od 1,0 do 6,0 mm, a to s dominantním podílem kolem 60 %.
Zrnitostních frakcí od 0,5 do 1,0 mm by OPS pro KSM měl obsahovat přibližně

30 %. Mimořádně důležité je, aby podíl zrnitostních frakcí pod 0,5 mm (a zejména pak prachových částic pod 0,2 mm, které zpravidla vždy výrazně redukují vzdušnou kapacitu substrátů) byl v OPS pro KSM co nejmenší, tj. aby nepřevyšoval podíl 5 %. Rovněž tak podíl zrnitostně největších frakcí v rozmezí velikosti částic od 6,0 do 10,0 (20,0) mm se u OPS pro KSM připouští nejvýše kolem 10 %. Komponenty s velikostí částic nad 20 mm jsou při pěstování KSM víceméně vždy nežádoucí, resp. nepřijatelné, což již v minulosti přesvědčivě doložila celá řada jak tuzemských, tak i zahraničních zkušeností (blíže např. FERDA 1974; SIMON 1981; DUŠEK et al. 1988; DUŠEK 1993, 1997; SZABLA a PABIAN 2009 aj.).

2.1.3.3 Zjišťování chemických vlastností substrátů

V podkapitole 2.1.2.2 předkládané metodiky jsou blíže osvětleny některé obecněji platné zásady spolupráce školkařských podniků s agrochemickými laboratoři. V současné době působí v ČR **pět agrochemických laboratoří**, které provádějí chemické rozborů organických pěstebních substrátů. Tyto laboratoře používají jednak starší metodiky Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i. Průhonice (zkr. VÚKOZ) z roku 1987, jednak také analytické postupy dle evropských norem řady EN (*Europäische Norm*), které jsou v zemích Evropské unie (EU) doporučovány od roku 2001.

Hlavní rozdíly mezi metodami VÚKOZ a EN spočívají v přípravě vzorku, ve vyluhovacím činidle pro stanovení přijatelných živin a ve 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.

Evropské normy **hodnoty pH** (EN 13037) a **EC** (EN 13038) substrátů 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. Podrobnosti k tomuto tématu rozvádějí např. DUBSKÝ et al. (2013).

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 na ÚKZÚZ hodnotí ve vodném výluhu w-suš/v=1/25. U minerálních půd (zemědělských i lesnických) se stanovuje výměnná hodnota pH v roztoku CaCl₂, vyluhovací poměr 1w-suš.:5v (ISO 10390), výměnná hodnota pH bývá někdy uváděna i u organických pěstebních substrátů.

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

Tuzemská analytická praxe respektuje koncept postupné dobrovolné celoevropské technické normalizace, takže mnohé zahraniční normy jsou přejímány a zaváděny nově i u nás. Stanovení obsahu přijatelných základních živin (dusík v nitrátové a amonné formě, dále makroprvky P, K a Mg) v rašelinových substrátech pro lesní školky proto lze nyní i u tuzemských laboratoří nárokovat tak, aby bylo provedeno podle EN 13651 ve vyluhovacím činidle CAT (0,01 mol/l chlorid vápenatý; 0,002 mol/l DTPA) a s užitím vyluhovacího poměru 1v:5v.

Pro koncové laboratorní stanovení daných konkrétních prvků normy EN 13652 a EN 13651 nicméně připouštějí užití některé z řady možných **instrumentálních metod analytické chemie**. Nejvíce používanými metodami jsou optická emisní spektrometrie a plamenná emisní spektrometrie (doporučené pro K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu). Výhradně optická emisní spektrometrie je doporučována zejména pro B a Mo. Draslík a vápník je možné stanovit i plamennou fotometrií. U fosforu je možné uplatnit 4 metody; nejrozšířenější jsou stanovení optickou emisní spektrometrií nebo spektrofotometrické stanovení na manuálním spektrofotometru. U nitrátového i amonného dusíku je evropskými normami doporučeno 5 metod; nejrozšířenější bývá spektrofotometrické stanovení na manuálním spektrofotometru nebo na průtokovém spektrofotometru.

Rostlinami přijatelné množství živin, detekované různými instrumentálními metodami, se proto může ve svém finálním číselném vyjádření i poněkud lišit (obvyklé je to např. u obsahu fosforu stanoveného optickou emisní spektrometrií vůči množství fosforu určeného spektrofotometricky na manuálním spektrofotometru). Do popředí proto dnes (a to ještě mnohem naléhavěji než tomu bývalo kdykoliv v minulosti) vystupuje **důležitý metodický požadavek**, totiž aby u výsledků chemických rozborů byly vždy uváděny i konkrétně uplatněné metody stanovení (tj. aby laboratorní protokol např. deklaroval, že „... *obsahy přijatelných živin u substrátů byly analyzovány ve výluhu CAT, přičemž dusík v nitrátové a amonné for-*

mě a P byly stanoveny spektrofotometriky na manuálním spektrofotometru, K a Ca plamennou fotometrií, Mg a stopové živiny optickou emisní spektrometrií s indukčně vázaným plazmatem“ ... apod.).

2.1.4 Ostatní předpoklady (lidské zdroje, kvalita semenného materiálu)

Předchozí podkapitoly (kap. 2.1.1 až 2.1.3) definovaly klíčové technologické předpoklady pro uplatnění postupů pěstování krytokořenných semenáčků listnatých druhů dřevin výškové třídy 51–80 cm ve výrobních podnicích a zařízeních tuzemského lesního školkařství. Neméně důležitou roli pro úspěšné zvládnutí a realizaci navrhovaných postupů pěstování KSM sehrávají ale i další aspekty (předpoklady). Zdůraznění si zaslouží např. také náročné požadavky na veškerý personál lesních školek, který se na pěstování SMLD pod umělými kryty a na venkovních plochách podílí, a to zejména z hlediska spolehlivosti odváděné práce a preciznosti všech (i dílčích) pracovních činností. U dělnických a technicko-hospodářských profesí se to týká zejména zajišťování provozu závlahových soustav, provádění chemických ošetřování pěstovaných kultur včetně přihnojování, přípravy a hnojení pěstebních substrátů apod. Pracovníky pro tyto specializované činnosti si musejí školkařské podniky dopředu doslova vychovat a poté jim také zajistit možnost soustavného oborového vzdělávání a získávání nových profesních zkušeností.

Druhým rizikovým úsekem (předpokladem) uplatnění výroby KSM nové výškové třídy 51–80 cm ve školkařských provozech, který vyžaduje alespoň krátkou zmínku, je kvalita užitého semenného materiálu lesních dřevin (zkr. SeMLD) a její důsledné prvotní prověření (a rovněž i její soustavné prověřování během dlouhodobého uskladnění osiva). Zásady zkoušení jakosti semen a plodů lesních dřevin (zjišťování čistoty osiva, klíčivosti semen, jejich energie klíčení atd.) uvádí platné znění české technické normy ČSN 48 2111 *Lesní semenářství – Sběr, kvalita a zkoušky kvality semenného materiálu lesních dřevin*. Pro rentabilní produkci KSM je nezbytné vždy užívat SeMLD té nejvyšší dostupné jakosti (zejména pak pokud se týká % čistoty a klíčivosti semen). U většiny druhů listnatých dřevin by např. aktuální hodnoty klíčivosti semen neměly (dle dlouhodobých zkušeností v podniku LESOŠKOLKY s. r. o. Řečany nad Labem) klesat pod 80 %.

Důraz na zásadu používání co nejkvalitnějšího SeMLD při pěstování KSM vyústil v podniku LESOŠKOLKY s. r. o. Řečany nad Labem v to, že společnost provozuje vlastní podnikovou semenářskou laboratoř a zajišťuje si dlouhodobé skladování osi-

va i předosevní přípravu dormantních semen ve vlastní režii. Znalost (a laboratorní ověření) potřebné délky stratifikace semen je nezbytným výchozím předpokladem pro sladění termínu zahájení předosevní přípravy jednotlivých oddílů osiva s obdobím, plánovaným pro výsevy. Při pěstování krytokořenných semenáčků s výškou nadzemní části nad 50 cm je přesná synchronizace (fázování) termínů předosevní přípravy a výsevů mimořádně důležitá. Opoždění výsevů semen o několik týdnů totiž může znamenat naprostý krach pěstebního záměru.

2.2 Nejdůležitější pěstební zásady, úkony a opatření při realizaci technologie

V následujících podkapitolách se předkládaná metodika zaměří jen na některé vybrané pěstební operace a úkony, které vyžaduje zavedení, ověření a realizace technologie 1letého pěstování semenáčků KSM listnatých druhů dřevin výškové třídy 51–80 cm. Důležité je přitom zdůraznit aspekt celistvosti, se kterým je nutné k zavedení technologie přistupovat, neboť úspěšnost pěstování semenáčků lesních dřevin touto technologií je vázána na **bezchybný sled všech jejích dílčích pěstebních operací** a úkonů. Zjednodušeně lze souvztažnost dílčích opatření a všech vědomých zásahů do růstových procesů juvenilních rostlin komentovat také jako *zřetězení*, kde nejslabší článek tohoto řetězce bude zásadním způsobem ovlivňovat množství a kvalitu finální produkce SMLD. Mezi ty nejdůležitější technologické prvky (limitní „články“ řetězce) intenzivního pěstování krytokořenných výpěstků lesních dřevin **pod umělými kryty** a během následného **dopěstování** (otužování) **na venkovních nekrytých pěstebních plochách** patří:

- bežeškodné skladování osiva a kvalitní předosevní příprava semen nebo plodů,
- příprava pěstebních substrátů a jejich plnění do pěstebních obalů,
- osévání pěstebních obalů a jejich umístění do umělých krytů,
- provoz závlahové soustavy, systémy hnojení a také systémy integrované (chemické) ochrany rostlin,
- přemístění pěstebních obalů (rámů) na venkovní produkční plochy, otužování rostlin a ochrana KSM před nepříznivými vnějšími podmínkami (stínění, zamlžování atd.),
- třídění, balení a expedice finálních produktů, popř. jejich skladování přes zimní období.

Text předkládané metodiky bude v následujících pasážích mimo jiné také kompletovat nejdůležitější praktické zkušenosti, které byly v uplynulých letech a v přímé souvislosti s řešením projektu „Produkce a užití jednoletých krytokořenných semenáčků listnatých dřevin výškové třídy 51–80 cm“ (evidenční označení TA02020335) získány ve školkařských zařízeních společnosti LESOŠKOLKY s. r. o. Řečany nad Labem. Problematika bude rovněž diskutována v kontextu reálné technologické vybavenosti ostatních tuzemských provozovatelů lesních školek tak, aby získané poznatky a prezentované zkušenosti s pěstováním KSM nové výškové třídy 51–80 cm byly aplikovatelné (a opakovatelné) i v jiných školkařských provozech.

2.2.1 Předosevní příprava semen ve společnosti LESOŠKOLKY s. r. o.

Jednoleté krytokořenné semenáčky výškové třídy 51–80 cm u vybraných druhů listnatých dřevin byly během řešení projektu úspěšně dopěstovány z osiva, na které byla aplikována následující předosevní příprava, popř. další ošetřování a péče před výsevem:

Buk lesní: Osivo buku lesního prodělávalo studenou stratifikaci v délce 6–12 týdnů (tzv. stratifikace bez média probíhala v klimatizovaném skladě při vzdušné teplotě mezi 2–5 °C a za vlhkosti semen kolem 30 %). K ověření technologie v provozním měřítku byly vybírány pouze oddíly osiva s klíčivostí nad 80 %. Pro jednotné klíčení osiva buku lesního bylo důležité podmínky studené stratifikace bez média důsledně dodržet, protože jen při takových teplotách a vlhkosti osivo překonává dormanci, ale již nedormantní semena klíčit nezačnou. Před výsevem se nechávalo klíčivé osivo tzv. *předklíčit*, což znamenalo zvýšení vlhkosti osiva nad 32 %. Osivo za těchto podmínek začne klíčit (vytvoří klíčky dlouhé 1–2 mm), přičemž v závislosti na udržované okolní vzdušné teplotě to obvykle bývá během 5–10 dní.

Javor mléč: Osivo javoru mléče vyžaduje stejně jako buk lesní studenou stratifikaci v délce 6–12 týdnů. Osivo bylo stratifikováno s médiem (rašelina + písek) při teplotě 2–5 °C. Médium se udržovalo stále vlhké (tak aby při smáčknutí média v ruce z něj nekapala voda). Při stratifikaci javoru mléče s médiem následně dochází k postupnému klíčení osiva, takže je nutné s počátkem klíčení osiva začít rovněž (okamžitě) také s výsevem naklíčených semen.

Javor klen: Podmínky překonání dormance semen javoru kleny byly udržovány zcela shodně jako v případě javoru mléče. Zdůraznit je však třeba, že semena javoru

klenu spadají do skupiny semen rekalci-trantních, tj. že jsou velmi citlivá na ztrátu vody (vlhkost osiva javoru klenu proto nikdy nesmí klesnout pod 24 %).

Lípa malolistá: U osiva lípy malolisté byla k překonání dormance aplikována tzv. teplostudená stratifikace. Semena při tom musí nejprve od poloviny července do konce září projít úvodní (teplou) fází stratifikace, kdy jsou stratifikována s médiem při teplotě 15–20 °C, a následně od konce září procházejí druhou (studenou) fází stratifikace. Ta trvá minimálně 5 měsíců a probíhá při teplotě 2–5 °C (výhodou teplostudené stratifikace je, že pokud je stratifikované osivo lípy umístěno v těchto podmínkách, pak začne klíčit až tehdy, když se okolní teplota zvýší nad 5 °C).

Habr obecný: Stratifikace probíhá stejným způsobem jako v případě lípy malolisté, ale na rozdíl od lípy je studená fáze stratifikace kratší a semena habru obecného klíčí ihned po překonání dormance i při teplotě 2–5 °C.

2.2.2 Příprava pěstebních substrátů

2.2.2.1 Hlavní složky substrátů, situace na tuzemském trhu

Jako hlavní složka organických substrátů pro pěstování KSM lesních dřevin se v ČR používá **vrchovištní rašelina**. Preferuje se méně rozložená tzv. *světlá rašelina*, která se k nám dováží z Pobaltí (Litva, Lotyšsko, Estonsko) nebo Běloruska. Při přípravě lesnických substrátů se tato *světlá rašelina* zpravidla kombinuje s více rozloženou tzv. *tmavou rašelinou*, původem z ČR nebo dováženou z Polska. Některé tuzemské školkařské podniky si pěstební substráty na bázi rašelin připravují z nakoupených surovin vlastními prostředky a postupy, jiné si OPS pro své lesní školky objednávají (vč. základního hnojení) u tuzemských producentů a další si nakupují a do ČR nechávají dovést hotové substráty, připravené *na míru* např. v Německu nebo v Pobaltí.

Vzhledem k současné cenové dostupnosti rašelin, které v lesnických pěstebních substrátech obvykle tvoří hlavní surovinu s podílem v rozmezí od 70 do 90 %, se v ČR jiné organické komponenty (především kokosová vlákna) používají pouze okrajově; obvykle pouze k optimalizaci některých fyzikálních nebo chemických vlastností substrátů a nikoli jako prostá náhrada rašeliny. Kokosová vlákna, expandovaný perlit nebo hrubší frakce rašelin se u nás obvykle při přípravě substrátů preferuje tehdy, usiluje-li se o zvýšení vzdušné kapacity substrátů. Podíl těchto doplňkových složek OPS se v takových případech obvykle pohybuje kolem 10–15 % objemu.

Pro zvýšení sorpční kapacity se do lesnických pěstebních substrátů někdy přidávají i vhodné minerální komponenty, především jíly, případně zeolity v dávkách do 5 %

objemu (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 vodou se často uplatňují i smáčedla. Smáčedla snižují povrchové napětí vody a umožňují zvlhčení vysušených rašelinových vláken.

Výrobci a dodavatelé substrátů volbou dílčích složek (surovin a komponentů) a jejich proměnlivým podílem široce diferencují svoji nabídku do pestré množiny různých typů připravovaných a nabízených substrátů, které se navzájem liší užitečnými vlastnostmi, zejména objemovou hmotností suchého vzorku a poměrem zadržované vody a vzduchu. Zajišťování substrátů pro kontejnerové pěstování KSM listnatých druhů dřevin výškové třídy 51–80 cm tak může mít značně variabilní podobu, vyplývající z preferencí konkrétních požadavků na straně lesního školkařství a ze schopnosti tyto individuální požadavky uspokojovat na straně smluvních dodavatelů rašelin a finálních OPS.

2.2.2.2 Nasákavosti rašelin a rašelinových substrátů vodou

U dodávaných rašelin a rašelinových substrátů se pěstitelé SMLD mohou setkat také s jejich značně proměnlivou okamžitou vlhkostí. Rašeliny (případně rašelinové substráty) připravované v místě těžby bývají pro usnadnění a zlevnění přepravy ke koncovému odběrateli lisovány do balení o objemu cca kolem 6 m^3 . Proto u takových případů balení obvykle ani nebývají zvlhčovány a jejich aktuální vlhkost se pohybuje v rozmezí 20–40 %. Vlhkost 20–25 % přitom mívá také rašelina vysušená při těžbě. Pokud jsou substráty připravovány pro přímé použití, jejich vlhkost je upravována na 50–60 % (tj. kolem 20 % při objemovém přepočtu a při vyjádření jako % obj.) a zpravidla jsou při zvlhčování ošetřeny smáčedlem. Tyto substráty se dodávají v baleních o objemu od 0,25 do $4,0 \text{ m}^3$ a pěstitelé je nemusí bezprostředně před použitím zvlhčovat. Po osetí substrátů se nasatí na plnou vodní kapacitu teprve až následnou závlivkou.

Smáčedla se většinou aplikují v tekutém stavu; podle typu smáčedla se aplikuje 100–150 ml smáčedla s přídatkem 1–2 litry vody na 1 m^3 substrátu. K dispozici jsou na trhu i smáčedla v granulované formě, kdy je aktivní látka vázána na minerální nosič (např. vermikulit).

Nasákavost rašelin a rašelinových substrátů je možné přesně vyhodnotit v laboratorních podmínkách. DUBSKÝ (2012) např. doporučuje postup, u něhož se využívají pedologické válečky o objemu 100 ml nebo pěstební nádoby o výšce 75 mm a objemu 400 ml. Válečky nebo nádoby se naplní substrátem, po dobu 24 hodin jsou syčeny vztlínající vodou a následně se testované vzorky OPS gravimetricky vyhodnocují. Žádaná cílová vlhkost OPS před oséváním či osazováním obvykle bývá kolem 20 % obj. Pěstitelé se o jejím dosažení přesvědčují jednoduchým praktickým testem: po-

kud se na urovnaný povrch OPS v pěstebním obalu kápne kapka vody, měla by se bez větší prodlevy do substrátu vsáknout.

2.2.2.3 Substráty ověřené v podniku LESOŠKOLKY s. r. o.

V rámci praktické školkařské činnosti u společnosti LESOŠKOLKY s. r. o. Řečany nad Labem jsou při pěstování KSM listnatých druhů dřevin výškové třídy 51–80 cm u základních agrochemických ukazatelů a analytických hodnot, laboratorně stanovených podle norem EN, na organické pěstební substráty kladeny tyto výchozí požadavky: hodnota pH 5,5–6,5 (stanovení pH v H₂O), hodnota EC do 0,35 mS/cm (vodní výluh 1v/5v) a následující obsahy rostlinám přijatelných živin v mg/l substrátu: 120–180 N, 30–60 P, 120–180 K a 80–160 Mg (výluh CAT 1v/5v).

Postup při přípravě substrátů je následující: Výchozí složkou OPS pro pěstování KSM v podmínkách společnosti LESOŠKOLKY s. r. o. Řečany nad Labem je frézovaná rašelina, původem z pobaltských zemí. Dováží se kompakovaná v obalech typu big-bal. Pěstební substráty se připravují na míchací lince. Celý proces přípravy substrátu začíná navezením celého big-balu rašeliny do rozdělovače big-balů, kde se stlačená surovina uvolní. Následuje její přemístění do míchacího stroje a její důkladné promíchání s ostatními komponenty a podle potřeby také s vodou v míchacím zařízení. Vzniklý finální pěstební substrát je dále transportován k plničce pěstebních obalů (sadbovačů).

Tab. 2: Základní složky rašelinových pěstebních substrátů pro pěstování krytokořených semenáčků listnatých druhů dřevin výškové třídy 51–80 cm, ověřovaných v letech 2012 až 2014 v lesních školkách společnosti LESOŠKOLKY s. r. o. Řečany nad Labem v rámci projektu evidenčního označení TA02020335

Základní komponenty v 1 m ³ připravovaného rašelinového substrátu	Množství složky
a) frézovaná rašelina z Pobaltí (frakce 0–20 mm)	1 m ³
b) expandovaný perlit (agroperlit) se 70–95% podílem frakcí 2–4 mm	0,1 m ³ (10 % _{obj.})
c) minerální komponenty ke zvýšení sorpční kapacity (zeolity apod.)	5 kg
d) složky ke zlepšení drenážní schopnosti (amfibolitové odprašky aj.)	30 kg
e) jemně mletý dolomitický vápenec k úpravě hodnoty pH substrátu	4 kg
f) přídatek pozvolně působícího hnojiva typu <i>Osmocote Exact</i> aj. ⁽⁺⁾	2–4 kg

Pozn. (+): Receptura, kterou uvádí tab. 2, přibližuje složení substrátů, otestované v rámci řešeného projektu TA02020335 univerzálně pro všechny vybrané listnaté dřeviny. Diferencovaně dle druhu pěstované dřeviny se pouze měnila aplikovaná dávka obalovaného hnojiva s řízeným uvolňováním živin řady *Osmocote Exact*: u javoru kleny a javoru mléče se volila dávka 2 kg/m³, u lípy malolisté, habru obecného a u dubů se užívala dávka minimálně 3 kg/m³ a u buku lesního se přidávaly 4 kg hnojiva do 1 m³ substrátu.

2.2.2.4 Plnění substrátů do pěstebních obalů a jejich osévání

S odkazem na podkapitulu 2.1.3 je nutné i nyní opakovaně zdůraznit, že interpretace výsledků laboratorních rozborů vzorků pěstebních substrátů u mnoha analytických charakteristik velmi úzce závisí na zvoleném laboratorním postupu. Nejinak je tomu i u stanovení objemové hmotnosti (OH) substrátů. Analytické laboratoře ke stanovení OH substrátů užívají několika metod. Při dodávkách substrátů do lesních školek či k jiným odběratelům bývá obvykle využíváno stanovení OH při jejich přirozené (okamžité) vlhkosti, a to např. postupy dle EN 12580 nebo EN 13040. Při nákupu substrátu pro plnění pěstebních obalů je nicméně nutné kalkulovat se změnou OH po nasycení substrátů vodou a po jejich dalších slehnutích! Je tedy nezbytné, aby objednávaný (nakupovaný) substrát svým objemem (stanoveným při aktuální vlhkosti) nejméně o čtvrtinu až třetinu převyšoval součet všech objemů nádob (pěstebních obalů), do které chceme dodávaný substrát plnit. Toto doporučení odpovídá jak empiricky osvojeným zkušenostem z pěstební praxe podniku LESOŠKOLKY s. r. o. Řečany nad Labem, tak i údajům, které exaktně verifikoval DUBSKÝ (2014).

Postup při osévání pěstebních obalů: Jednotlivé buňky pěstebních obalů jsou osévány ručně, nejlépe jedním naklíčeným semenem do každé buňky. Je důležité dbát na to, aby při manipulaci s naklíčeným osivem nedošlo k ulomení či jinému poškození klíčku. Další možností výsevu je osévání jednotlivých buněk několika nenaklíčenými semeny. Oproti výsevu naklíčených semen je to způsob rychlejší, neboť může být využito automatické setí na secích strojích. Ale při tomto způsobu setí nenaklíčených semen je nezbytné mít laboratorně ověřenu kvalitu vysévaného osiva. Navíc je později nutné vzešlé semenáčky vyjednotit.

2.2.3 Systémy hnojení a provoz závlahových soustav

Pro realizaci intenzivních technologií 1letého pěstování krytokořenných semenáčků listnatých druhů dřevin výškové třídy 51–80 cm je klíčovým výchozí rozhodnutí (a jeho reálné naplnění), jakým způsobem bude v konkrétních provozech pěstované produkci zajišťováno dodávání minerálních živin. Od volby systémů hnojení se totiž odvíjí i realizace celé řady dalších výchozích dílčích pěstebních operací (příprava pěstebních substrátů, provoz závlahových soustav atd.).

Optimální cestou se povětšinou jeví dodávání minerálních živin až po osetí obalů, a to **výhradně ve formě vodných roztoků** s nízkou koncentrací prvků a prostřednictvím závlahové soustavy (hnojivých zálivek). Přesto, že technologický rozvoj lesního školkařství v ČR v posledních několika letech pokročil natolik, že do provozu jsou u nás nově uváděny komplexně vybavené a výhradně na kontejnerové pěst-

tování orientované lesní školky (blíže FOLTÁNEK 2013; LASÁK 2013; KULHANOVÁ 2012 aj.), z rozdílné technologické vybavenosti každého konkrétního školkařského provozu vyplývá i různorodost při uplatňování systémů výživy krytokořenných semenáčků. Pěstitelé KSM, kteří nedisponují takovou ucelenou technologickou soustavou, podle svých individuálních možností obvykle kombinují výchozí **hnojení** (často praxí označované také jako *vyhnojování*) **substrátů před osazováním obalů** pevnými (práškovými) hnojivy nebo hnojivy s pozvolným uvolňováním živin s následným přihnojováním kultur během pěstebního cyklu přiměřenými dávkami živin ve vodě rozpustnými hnojivy (vodnými roztoky). Setkat se lze v některých menších lesních školkách (kde závlahová soustava neumožňuje přímé ani doplňkové přihnojování kultur) nicméně i nadále s praxí, kdy minerální živiny jsou během vegetace dodávány výhradně jen ve formě pevných (práškových či granulovaných) hnojiv. Tato hnojiva jsou aplikována na povrch pěstebních substrátů s tím, že uvolněné minerální živiny postupně ke kořenům rostlin proniknou gravitačně prosakující závlahovou vodou. I poslední z výše naznačených hlavních přístupů může být na lokální úrovni završen úspěšným dopěstováním odběratelem velikostně požadované produkce KSM, jakkoliv se vesměs opírá pouze o osobní praktické (a empiricky osvojené) zkušenosti místního lesního školkaře či pěstitele KSM.

2.2.3.1 *Systémy řízené výživy v moderních školkařských provozech*

Nově budované či modernizované provozy u nás, orientované na pěstování KSM v pěstebních obalech technologií *na vzduchovém polštáři*, se vesměs vybavují komplexními sestavami výrobních zařízení a technologického zázemí. Součástí těchto investičních dodávek jsou i sofistikované systémy řízené výživy rostlin, zajišťované prostřednictvím závlahových soustav, a také komplexní odborný (výživářský) poradenský servis a podobné služby od poskytovatelů technologie, dodavatelů průmyslových hnojiv (připravených hnojivých roztoků) nebo od provozovatelů na lesní školkařství specializujících se agrochemických laboratoří. Podrobnosti o doporučených či aplikovaných systémech výživy a hnojení rostlin v takových případech většinou představují střezené firemní *know-how*.

2.2.3.2 *Systémy hnojení ověřené v podniku LESOŠKOLKY s. r. o.*

Ve středisku *Obalovaná sadba* společnosti LESOŠKOLKY s. r. o. Řečany nad Labem se při pěstování KSM nové výškové třídy 51–80 cm preferují systémy hnojení, které kombinují základní hnojení (tzv. *vyhnojování*) substrátů při jejich přípravě (podrobněji viz podkap. 2.2.2.3) hnojivy s pozvolným uvolňováním živin s následným přihnojováním kultur během pěstebního cyklu přiměřenými dávkami živin ve vodě rozpustnými hnojivy. Pro **základní hnojení substrátů** jsou upřednostňo-

vána obalovaná hnojiva s řízeným uvolňováním živin řady *Osmocote Exact* nebo obdobné produkty jiných výrobců (*Basacote Plus*; *Nutricote* apod.), kteří deklarují pozvolné uvolňování živin přes permeabilní membránu obalu (povrchu kapsle hnojiva) po dobu nejméně 8 měsíců.

Podle zkušeností pracovníků společnosti LESOŠKOLKY s. r. o. Řečany nad Labem je dávkování 2–4 kg obalovaného typu hnojiva s řízeným uvolňováním živin na 1 m³ připravovaného pěstebního substrátu (tj. 2 až 4 g hnojiva na 1 litr substrátu) vhodným kompromisem mezi biologickými požadavky pěstovaného KSM na minerální živiny (tato hnojiva vykrývají základní potřebu živin během úvodu vegetačního období u většiny druhů testovaných dřevin) a mezi ekonomickým úsilím provozovatele školek o rentabilní produkci KSM (hnojiva s řízeným uvolňováním živin jsou v porovnání se standardními tuhými či kapalnými průmyslovými hnojivy vesměs mnohem dražší, ale na straně druhé např. nevyžadují přímé nové investice do provozu nákladných závlahových soustav apod.).

Operativní přihnojování pěstovaných krytokořenných semenáčků, které je zavedené ve středisku *Obalovaná sadba* (Řečany nad Labem), se nejčastěji uskutečňuje vícesložkovými kapalnými (suspenzními) nebo vodorozpustnými hnojivými s dusíkatou složkou, také s ostatními hlavními makroživinami a s přidávkou základních stopových prvků. Preferována jsou zejména hnojiva typu *Wuxal Super* (podíl N-P₂O₅-K₂O: 8-8-6 + stopové prvky v chelátových vazbách), *Wuxal Kalcium* (kapalné hnojivo na bázi dusičnanu vápenatého a močoviny obohacené o hořčík a stopové prvky) nebo *Poly-Feed Foliar*[™] (vodorozpustná, bezchloridová, komplexní hnojiva typu NPK s mikroprvky; hnojivo z produkce společnosti *Haifa Group*). Hnojiva jsou aplikována ve formě postřiků (v koncentracích kolem 0,05 % vždy společně s aplikacemi pesticidů) nebo formou hnojivých zálivek (po vytvoření pravých listů obvykle v koncentracích kolem 0,1 až 0,2 %). Při operativním přihnojování 1letých krytokořenných semenáčků listnatých dřevin výškové třídy 51–80 cm do popředí nutně vystupuje zásada respektovat odlišné požadavky juvenilních rostlin na minerální živiny během vývojové fáze od klíčení osiva po přecházení na autotrofní výživu, dále během období intenzivního prolungačního růstu (a větvení) stonků a vytváření struktur transpiračního a asimilačního kompartmentu a rovněž během fáze vyžívání a inkrustace rostlinných pletiv (včetně otužování rostlin a stabilizace rostlinného metabolismu) v závěru vegetačního období.

Při akceleraci dlouhivého růstu nadzemních částí školkařských výpěstků sehrává mimořádně důležitou úlohu minerální výživa dusíkem. Soudobá školkařská praxe při produkci KSM nové výškové třídy u společnosti LESOŠKOLKY s. r. o. Řečany nad Labem obvykle užívá dávky operativního přihnojování dusíkem (přepočtené

na tzv. čisté živiny, resp. prvek; zkratka č.ž.) kolem 1 gramu č.ž. N na 1 m² a 1 týden. Při dodávání minerálních živin prostřednictvím hnojivých záливоček se koncentrace dusíku v hnojivém roztoku upravuje na hodnotu kolem 70 až 200 mg č.ž. N v 1 litru zálivky. Intenzitu dodávání minerálních živin personál střediska průběžně kontroluje monitorováním konduktivity samotné závlahové vody, namíchaného (aplikovaného) hnojivého roztoku a také proplásku (tj. gravitačně odteklé vody po závlaze), který proteče pěstebními obaly. Při rozhodování o aktuálnosti přihnojování pěstovaných kultur listnatých dřevin pod umělými kryty společnost LESOŠKOLKY s. r. o. Řečany nad Labem využívá tradiční doporučení, které publikoval DUŠEK (1997; s. 117) a které uvádí kritické hodnoty elektrické vodivosti vodních výluhů z pěstebních substrátů pro diferencované režimy přihnojování.

Systém hnojení, aplikovaný v *Lesošolkách* při pěstování 1letých krytokořenných semenáčků listnatých druhů dřevin nové výškové třídy 51–80 cm, spadá do skupiny konceptů víceméně luxuriantního typu hnojení, které využívá synergického účinku zvýšeného příjmu zálivkami dodávaného dusíku na příjem i ostatních minerálních živin rostlinami a také na akceleraci utváření jejich listové plochy. **Intenzivní vyvážená výživa rostlin** je zde chápána jako podmínka pro biologickou maximalizaci látkového a energetického metabolismu rostlin, a to již od samého počátku jejich autotrofní výživy. Na straně druhé je metabolismus organismů vždy úměrný jejich povrchu, což se může u přebytečně vytvořené listové plochy projevit i dílčími nežádoucími ztrátami sušiny dýcháním, neboť zmíněné intenzifikační opatření přispívá tvorbě sušiny energeticky náročným transportem asimilátů na dlouhé vzdálenosti a tedy i zvýšenými potřebami adenosin trifosfátu.

Při neočekávaných poruchách ve výživě rostlin nebo při všech podobných situacích, které vyžadují rychlou korekci výživného stavu pěstovaných krytokořenných semenáčků hnojením, provozní pracovníci školek využívají služeb odborného poradenství, které zajišťuje Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. Strnady. V takových případech se diagnostika aktuálního stavu výživy juvenilních lesních dřevin zpravidla odvíjí od výsledků anorganických rozborů vzorků rostlin (tzv. *listové analýzy*) a s nápravnými opatřeními se postupuje individuálně případ od případu.

2.2.3.3 Provoz závlahových soustav

Saturace KSM (jak pod umělými kryty, tak i na venkovních úložištích) vodou pomocí závlahových soustav je druhým klíčovým nástrojem pěstitele k realizaci technologie pěstování semenáčků listnatých dřevin *na vzduchovém polštáři*. Pro optimalizaci provozu závlahových soustav je prioritní znalost schopností připravených pěstebních organických rašelinových substrátů zadržovat vodu, a to sou-

běžně při dostatečné zásobě vzduchu, nutného k dýchání kořenů rostlin. Význam udržení příznivého poměru vody a vzduchu v kořenové zóně rostlin vzrůstá při pěstování krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin v maloobjemových obalech.

V provozních podmínkách *Lesoškolek* se při doplňování vody zohledňují dlouhodobé zkušenosti s kvalitou připravovaných rašelinových substrátů a s udržením vzdušné kapacity substrátů co nejdéle na potřebné úrovni (tj. >15 % obj.). Četnost závlah se upravuje na základě znalostí retenčních křivek modelových pěstebních substrátů, přičemž závlaha je v optimálním případě zopakována vždy teprve tehdy, kdy je spotřebována snadno dostupná voda (tj. obvykle když obsah vody v substrátu poklesne přibližně pod 50 % obj.).

Stanovení retenčních křivek je poměrně časově náročné a vyžaduje spolupráci školkařského provozu s hydrologickou laboratoří. Retenční křivky se v laboratořích 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 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/cm³) a ze specifické hmotnosti pevných částic (označ. jako „s“ v g/cm³) podle matematického vztahu $P = 100 \cdot (s - o) \cdot s^{-1}$. Z průběhu retenčních křivek se vypočítávají kategorie vody podle dostupnosti rostlinám.

Voda, která se uvolní při podtlaku vodního sloupce 10 cm, představuje vodu gravitační, která po zálivce volně oteče. Obsah vody při podtlaku 10 cm se označuje jako vodní kapacita (též jako kontejnerová kapacita), kterou se nejčastěji charakterizuje schopnost OPS zadržovat vodu.

Obsah vody lehce dostupné pro rostliny se stanoví jako množství vody, které se ze substrátu uvolní při změně podtlaku z 10 na 50 cm vodního sloupce. V připravovaných rašelinových substrátech by měl být její podíl co největší (pohybuje se obvykle nad 30 % obj.). Na základě gravimetrických analýz (tj. stanovení hmotnosti vodou různě saturovaných pěstebních obalů) a podle aktuální vlhkosti pěstebního substrátu obsluha závlah v provozech *Lesoškolek* operativně rozhoduje o spuštění a vypínání závlah, zaměřených na doplnění lehce dostupné vody v pěstebních obalech (substrátech).

Z praktických zkušeností závlahařů v podniku LESOŠKOLKY s. r. o. vyplývá, že v období zvýšených požadavků rostlin na saturaci závlahovou vodou se průměrná denní spotřeba dodávané závlahové vody pohybuje až kolem 150 m³ v přepočtu na 1 ha (ve fóliových krytech obvykle v jarním období postačuje průměrná denní závlahová dávka kolem 70 až 100 m³ v přepočtu na 1 ha; na venkovních úložiš-
tích během letních veder denní spotřeba závlahové vody dosahuje i dvojnásobku těchto hodnot). Konkrétní denní dávku potřebné závlahové vody v reálných po-
měrech školek ovlivňuje mnoho proměnlivých okolností (zejména ale teploty přes den a během noci, délka slunečního svitu, aktuální vlhkost pěstebního substrátu atd.). Vliv rozdílných vývojových fází rozpěstované produkce se projevuje mimo jiné také tím, že s rozvojem asimilační listové plochy rostlin je třeba postupně bě-
hem vegetace přizpůsobit závlahový režim požadavku skrápět produkci KSM kap-
kami stále „větších“ rozměrů (nejobvyklejším závlahovým režimem v *Lesoškolkách* bývá skrápění intenzitou, která by přeneseně odpovídala *vydatnosti srážky* ve výši 8 mm sloupce vody za 1 hodinu). Nedisponují-li provozy variabilně nastavitelný-
mi závlahami (tryskami), pak při použití trysek „s menší kapkou“ je třeba alespoň
prodloužit dobu aplikací vody na rostliny. V každém případě je nutné udržet koře-
nový bal v celém výškovém profilu použitého pěstebního sadbovače trvale zvlhčený
(tj. nedopustit proschnutí OPS)!

2.2.3.4 Legislativní požadavky na hnojiva

Obecně se hnojení v lesních školkách (včetně všech aspektů užití hnojiv, pomocných
půdních látek a pomocných rostlinných přípravků při přípravě pěstebních substrá-
tů, při uplatňování soustav hnojení a při péči o harmonickou výživu pěstovaného
sadebního materiálu lesních dřevin) řídí platným zněním zákona č. 156/1998 Sb.,
*o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a sub-
strátech a o agrochemickém zkoušení půd (zákon o hnojivech)*, ve znění pozdějších
předpisů; a veškerými podzákonnými právními předpisy, vydanými k provádění
tohoto zákona.

2.2.4 Uplatňované zásady chemické ochrany rostlin

Základním právním dokumentem, kterému v ČR podléhá veškerá oblast rost-
linolékařské péče, je platné znění zákona č. 326/2004 Sb., *o rostlinolékařské péči
a o změně některých souvisejících zákonů*. V uplynulém desetiletí prošel celou
řadou dílčích novelizací, legislativních doplňků a úprav, které ustanovení zákona
dále podrobněji specifikují, aktualizují a rozvádějí. Rámec praktického naplño-

vání výše citovaného zákona včetně jeho podzákoných právních předpisů při provozní činnosti v lesních školkách zevrubně v tuzemské školkařské literatuře popsal již HOTOVEC (2012). Na jeho práci na tomto místě metodiky proto pouze odkazujeme a v následujícím textu se rovněž omezíme toliko na shrnutí nejdůležitějších zásad chemické ochrany rostlin, které ve středisku *Obalovaná sadba* (Řečany nad Labem) aplikujeme při pěstování KSM nové výškové třídy 51–80 cm:

- všeobecně dodržovaným pravidlem je, že při ošetřování rostlin chemickými přípravky postřikem nemá teplota okolního prostředí (vzduchu) překračovat 25 °C,
- k zajištění účinného kontaktu chemických přípravků s rostlinami při postřicích se vždy užívají smáčedla,
- potenciálnímu rozšíření houbových onemocnění (a to zejména v období klíčení semen a během intenzivního prolongačního růstu stonků) v umělých krytech předcházíme profylaktickými aplikacemi fungicidů (tzv. pěstování *pod fungicidní clonou*),
- monitoring výskytu a působení biotických škodlivých činitelů při intenzivním pěstování KSM musí být lesním školkařem prováděn prakticky denně, nanejvýše (u hmyzích škůdců) v několikadenním intervalu,
- k detekci škodlivého činitele a ke konzultacím na úseku chemické ochrany rostlin využíváme služeb odborného poradenství Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. Strnady,
- k aplikacím insekticidů se přistupuje bezprostředně po zjištění přítomnosti škůdců; vůči svluškám se v *Lesoškolkách* osvědčil přípravek Nissorun® 10 WP, velmi účinným proti mšicím a bejlomorce bukopupenové bývá Mospilan® 20 SP a vůči obalečům zasahujeme pomocí přípravku Vaztak® 10 EC,
- s velmi pečlivou kontrolou biotických škodlivých činitelů je nutné pokračovat i po převezení rostlin z umělých krytů na venkovní úložiště (vysoká atraktivita rozpěstovaných rostlin pro škodlivý hmyz),
- aplikace herbicidních přípravků se snažíme omezit pouze na zcela výjimečné případy (upřednostňujeme ruční pleť); základem prevence před zaplevelováním produkčních ploch je užívání organických pěstebních substrátů s minimálním výskytem semen plevelů (vč. propařování substrátů), účinná filtrace závlahové vody (riziko roznášení semen a zárodků nežádoucích rostlin z používaného vodního zdroje) a také likvidace zdrojů zaplevelení v širším okolí všech pěstebních ploch.

Praktické příklady aplikací pesticidních přípravků a hnojivých roztoků průmyslových hnojiv při pěstování 1letých krytokořenných semenáčků výškové třídy 51–80 cm, ověřených v provozech společnosti LESOŠKOLKY s. r. o. Řečany nad Labem v rámci řešení projektu TA02020335, uvádějí pro vybrané druhy dřevin následující tabulky č. 3 a 4.

Tab. 3: Modelový příklad aplikací fungicidů a listových hnojiv při pěstování 1letých krytokořenných semenáčků výškové třídy 51–80 cm u buku lesního, habru obecného, lípy velkolisté a lípy srdčité v podniku LESOŠKOLKY s. r. o.

termín ošetření (pořadí týdne v roce)	umístění rostlin	fungicidní přípravek	listové hnojivo
11.	výsev semen a umístění do fóliového krytu		
14.	fóliový kryt	Novozir MN 80 + Silwet Star	-
15.	fóliový kryt	Previcur 607 SL + Novozir MN 80	-
16.	fóliový kryt	Kuprikol 50 + Silwet Star	-
17.	fóliový kryt	Previcur 607 SL + Novozir MN 80	-
18.	fóliový kryt	Kuprikol 50 + Silwet Star	WUXAL Super 0,2 % (300 l vody/ha)
19.	fóliový kryt	Previcur 607 SL + Novozir MN 80	WUXAL Super 0,2 % (300 l vody/ha)
20.	fóliový kryt	Novozir MN 80 + Silwet Star	WUXAL Super 0,2 % (300 l vody/ha)
21.	fóliový kryt	Previcur 607 SL + Novozir MN 80	WUXAL Super 0,2 % (300 l vody/ha)
22.	přemístění rostlin na venkovní úložiště		
23.	úložiště	Kuprikol 50 + Silwet Star	WUXAL Super 0,2 % (300 l vody/ha)
25.	úložiště	Novozir MN 80 + Silwet Star	WUXAL Super 0,2 % (300 l vody/ha)
27.	úložiště	Aliette 80 WG	WUXAL Super 0,2 % (300 l vody/ha)
29.	úložiště	Kuprikol 50 + Silwet Star	WUXAL Super 0,2 % (300 l vody/ha)
31.	úložiště	Novozir MN 80 + Silwet Star	WUXAL Super 0,2 % (300 l vody/ha)
33.	úložiště	Aliette 80 WG	
35.	úložiště	Kuprikol 50 + Silwet Star	

Poznámka: Při pěstování KSM nové výškové třídy 51–80 cm se v podniku LESOŠKOLKY s. r. o. Řečany nad Labem dodržuje následující harmonogram (termíny) osévání pěstebních obalů a nezbytného období pěstování semenáčků pod umělými kryty a na venkovních úložištích: buk lesní a lípy – výsev do 15. března, 8 týdnů pěstování pod umělým krytem a min. 17 týdnů dopěstování na úložišti; habr obecný – výsev do 1. dubna, 6 týdnů pěstování pod umělým krytem a min. 17 týdnů na úložišti.

Tab. 4: Modelový příklad aplikací fungicidů a listových hnojiv při pěstování 1letých krytokořených semenáčků výškové třídy 51–80 cm u dubu letního, dubu zimního a dubu červeného, dále u javoru mléče a javoru klenu v podniku LE-SOŠKOLKY s. r. o.

termín ošetření (pořadí týdne v roce)	umístění rostlin	fungicidní přípravek	listové hnojivo
11.	výsev semen a umístění do fóliového krytu		
14.	fóliový kryt	Novozir MN 80 + Silwet Star	-
16.	fóliový kryt	Kuprikol 50 + Silwet Star	-
17.	fóliový kryt	Kumulus WG + Silwet Star	-
18.	fóliový kryt	Kuprikol 50 + Silwet Star	WUXAL Super 0,2 % (300 l vody/ha)
19.	fóliový kryt	Kumulus WG + Silwet Star	WUXAL Super 0,2 % (300 l vody/ha)
20.	fóliový kryt	Novozir MN 80 + Silwet Star	WUXAL Super 0,2 % (300 l vody/ha)
21.	přemístění rostlin na venkovní úložiště		
22.	úložiště	Kumulus WG + Silwet Star	WUXAL Super 0,2 % (300 l vody/ha)
24.	úložiště	Kumulus WG + Silwet Star	WUXAL Super 0,2 % (300 l vody/ha)
26.	úložiště	Falcon 460 EC	WUXAL Super 0,2 % (300 l vody/ha)
28.	úložiště	Kumulus WG + Silwet Star	WUXAL Super 0,2 % (300 l vody/ha)
30.	úložiště	Kumulus WG + Silwet Star	WUXAL Super 0,2 % (300 l vody/ha)
32.	úložiště	Kumulus WG + Silwet Star	WUXAL Super 0,2 % (300 l vody/ha)
34.	úložiště	Falcon 460 EC	-
36.	úložiště	Kumulus WG + Silwet Star	-
38.	úložiště	Kumulus WG + Silwet Star	-
40.	úložiště	Kumulus WG + Silwet Star	-

Poznámka: Při pěstování KSM nové výškové třídy 51–80 cm se v podniku LE-SOŠKOLKY s. r. o. Řečany nad Labem dodržuje následující harmonogram (termíny) osévání pěstebních obalů a nezbytného období pěstování semenáčků pod umělými kryty a na venkovních úložištích: duby – výsevy do 1. dubna, 6 týdnů pěstování pod umělým krytem a min. 17 týdnů dopěstování na úložišti; javory – výsevy do 15. dubna, 4 týdnů pěstování pod umělým krytem a min. 17 týdnů na úložišti.

2.2.5 Třídění, balení, a expedice finálních krytokořenných výpěstků

Obecnou zásadou pro vyjímání krytokořenných semenáčků z pěstebních obalů je, že tak lze učinit teprve poté, kdy kořeny semenáčků plně prokořeni prostor *pěstebních buněk*.

Před expedicí jsou tedy krytokořenné semenáčky s plně rozvinutou kořenovou soustavou vždy jednotlivě vyzvednuty ze sadbovačů, jsou roztříděny podle žádaných výškových tříd a dále diferencovány dle minimální hodnoty průměru kořenového krčku, požadované českou technickou normou ČSN 48 2115 *Sadební materiál lesních dřevin* pro příslušnou výškovou třídu SMLD. Pro měření výšky nadzemní části semenáčků se používá tzv. *měrka výšky* (délkové měřítko s vyznačením normou přípustného výškového rozpětí včetně normou povolené tolerance ± 5 cm); k měření tloušťky kořenových krčků výpěstků se používá tzv. *měrka krčků* (měřicí pomůcka s výkrojky o šířce minimálně požadované hodnoty průměru kořenového krčku). Třídění probíhá ručním přiložením jednotlivých rostlin k oběma měrkám. Po vytřídění jsou rostliny tzv. *nabaleny* do expedičního svazku. U semenáčků výškové třídy 51–80 cm svazek tvoří zpravidla 15 ks krytokořenných rostlin. Ty jsou k sobě fixovány smršťovací fólií v prostoru jejich kořenových systémů. Po *nabalení* rostlin jsou svazky obvykle krátkodobě ponechány na úložišti, kde jsou připraveny k expedici na zalesňovaná stanoviště, popř. k uskladnění přes zimní období do klimatizovaného skladu (při realizaci jarních výsad). Kompaktní svazek, vytvořený s pomocí smršťovacích fólií, se podle našich zkušeností při následné manipulaci nerozpadá.

2.2.6 Skladování krytokořenných výpěstků přes zimní období

Pro uskladnění 1letých krytokořenných školkařských výpěstků listnatých druhů lesních dřevin výškové třídy 51–80 cm přes zimní období přichází do úvahy prakticky jediné schůdné řešení – **uložení v klimatizovaných skladech** (ponechání výpěstků přes zimu na úložištích je zcela nereálné pro neúměrné riziko fyziologického poškození rostlin chladem a mrazovými teplotami; s ohledem na rozměry sadebního materiálu nelze v tomto případě účinně uplatnit ochranu KSM pod sněhovou pokrývkou, vytvářenou umělým zasněžováním). Při uskladnění KSM v klimatizovaných skladech zůstávají v platnosti všechny zásady, všeobecně respektované při skladování prostokořenného sadebního materiálu. Ve skladech s přímým chlaze-

ním tedy musí být skladované rostliny např. rovněž ochráněny před ztrátou vody a před vleklým vysycháním, a to zpravidla tak, že jsou svazky vždy uloženy v uzavřených neprodyšných obalech.

3. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“

Uvozovky v názvu podkapitoly jsou vyžadovanou součástí osnovy certifikované metodiky, neboť vystihují kontinuitu současných poznatků s celou řadou předchozích dílčích zkušeností a poznatků, které již byly v daném oboru v minulosti dosaženy a získány. Podtrhují skutečnost, že soudobé „novosti postupů“ nutně vyžadují komparaci s metodickými postupy, popsány v předchozím období. Ke klíčovým publikacím tohoto typu o pěstování KSM *na vzduchovém polštáři* se u nás řadí *Produkce krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin* (MAUER et al. 2006). Jde o soubornou publikaci, ze které autoři předkládané metodiky přirozeně také čerpali inspirativní podněty pro aktuálně prezentované inovační řešení.

Předkládaná metodika kompletuje soubor vybraných předpokladů, které zavedení technologie *stříhu vzduchem* při pěstování KSM v tuzemských školkařských provozech nezbytně vyžaduje. Zaměřuje se zejména na ty pěstební operace a úkony, které pro souhrnné zavedení, důkladné ověření a ucelenou realizaci technologie 1letého pěstování semenáčků KSM listnatých druhů dřevin výškové třídy 51–80 cm nelze v praxi opomenout. Jako zásadní a **nový přístup** práce (v měřítku ČR a posledního desetiletí) lze uvést především důraz, který práce přikládá **ověření kvality zdroje závlahové vody** v modernizovaných školkařských provozech. Práce zpřesňuje požadavky na závlahovou vodu, přičemž v tomto směru doplňuje publikaci *Lesní školkařství – základní údaje*, jež se u nás tomuto tématu naposledy před 17 lety věnovala (DUŠEK 1997, s. 83–85). K inovativním přístupům předložené metodiky lze zařadit i nově kompletované **požadavky na granulometrické složení a další vlastnosti rašelinových pěstebních substrátů**. Publikace tohoto zaměření v tuzemské odborné lesnické (školkařské) literatuře v uplynulých 20 letech prakticky nevycházely, resp. byly dostupné jen úzkému okruhu uživatelů (většinou účastníků některých podnikových seminářů nebo profesních školení). Práce mimo jiné detailně popisuje přípravu (skladbu) pěstebních substrátů, které byly v rámci řešení výzkumného projektu TA02020335 „Produkce a užití jednolétých krytokořenných semenáčků listnatých dřevin výškové třídy 51–80 cm“ úspěšně odzkoušeny, a to v provozním měřítku střediska *Obalovaná sadba* podniku LE-

SOŠKOLKY s. r. o. Řečany nad Labem. Rovněž tak jsou uvedeny základní obrisy systémů hnojení a **provozování závlahových soustav**, které tento podnik aplikuje při pěstování 1letých krytokořenných semenáčků listnatých dřevin nové výškové třídy 51–80 cm. Z tabelárních přehledů č. 3 a 4 pak může čtenář metodiky získat ucelenou informaci o všech přípravných chemické ochrany rostlin, které *Lesoškolky* společně s listovými hnojivy během pěstebního cyklu ve svých fóliových krytech a na venkovních úložištích KSM aplikovaly. Tyto a další publikované údaje dovolují případným novým zájemcům o pěstování KSM požadované výškové třídy uplatnit popsany metodický postup a dosáhnout tak (v přiměřeném měřítku proměnlivých biologických procesů růstu a individuálního vývoje rostlin) opakovatelného výsledku pěstebního záměru.

4. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY

Publikační uplatnění předložený text nalezne jako certifikovaná metodika v tradiční ediční řadě *Lesnický průvodce*, kterou pro nejširší odbornou veřejnost vydává Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. Strnady. Na webových stránkách a prezentacích výzkumného ústavu (www.vulhm.cz) a hlavního řešitelského pracoviště (www.lesoskolky.cz) bude metodika zájemcům (uživatelům internetu) dostupná také v elektronickém formátu.

5. EKONOMICKÉ ASPEKTY

Jakkoliv se zavádění intenzivních postupů pěstování KSM listnatých druhů dřevin výškové třídy 51–80 cm *na vzduchovém polštáři* může jevit jako skutečná novinka v rámci tuzemské školkařské produkce posledního desetiletí, nelze opomenout, že z hlediska praktického užití 1letých semenáčků k zalesňování existují některé vývojové paralely i s relativně starším obdobím.

Ke společným momentům, které chceme v této souvislosti připomenout, patří úsilí předchozích generací lesníků o širší uplatnění 1letých semenáčků listnatých druhů dřevin k obnově lesa již v prvním desetiletí po 2. světové válce.

Naneštěstí to bylo období velmi komplikované, které při obnově a zakládání lesů přehlíželo mnohé požadavky na komplexní posouzení všech rozhodujících činitelů.

K 1. 1. 1946 činila výměra kalamitních a ostatních produktivních holin u nás přes 245 tisíc ha, z toho v českých zemích přes 150 tisíc ha. Pro urychlené zalesnění těchto holin nebyl k dispozici potřebný reprodukční materiál. Výměra lesních školek byla velmi nízká a dosahovala k 1. lednu 1946 celkových 1644 ha, z toho v českých zemích 1222 ha a na Slovensku pouze 422 ha. Zakládání nových školek nicméně započalo značně chaoticky a nesystematicky (zpravidla bývalo pouze věci osobního názoru vedoucího polesí či lesníka a výsledek poté býval úměrný jejich odborné kvalifikaci a praktickým zkušenostem). Situace se nezlepšila ani zakládáním velkoškolek v období zvýšeného zalesňování nelesních půd v pohraničních oblastech (školký tehdy bývaly zakládány na nevhodných nelesních půdách; k dispozici nebyla vhodná mechanizace pro obhospodařování větších výměr školkařských polí; ekonomickou rentabilitu snižovaly vysoké náklady na založení školek i na jejich provoz atd.). Po roce 1952 v lesním školkařství negativní roli sehrálo nejen nové organizační členění lesního hospodářství (faktické oddělení úseku pěstování lesů od těžby dříví), ale i překotné socialistické soutěžení mezi pracovními kolektivy jednotlivých školek, které reálně vyústilo v soutěž o maximální produkci semenáčků z hektaru školkařské plochy při současném snižování nákladů. Opomíjení péče o půdu (to obvykle bývala ona „úspora“ nákladů) znamenalo rychlé snížení produkčního potenciálu obhospodařovaných půd, brzké označení školky za „přestárlou“ či „vyčerpanou“ a její následné zrušení, neboť již nesplňovala předpoklady pro dosažení soutěžených „milionových“ produkcí sadebního materiálu z 1 ha. V prvních poválečných letech tak např. dosahovala průměrná produkce z 1 ha školkařské plochy kolem 140 tisíc kusů sazenic, do roku 1950 se zvýšila na 163 tisíc kusů sazenic a v letech 1952 až 1957 se již pohybovala mezi 250 (r. 1952) až 335 (v r. 1954) tisíci kusy na 1 ha (viz *Statistická ročenka Republiky československé 1958*, s. 242). Jednotné měřítko pro objektivní porovnávání produkce zpočátku ani neexistovalo a vytvořila je až teprve v roce 1956 vydaná norma *Semenáčky a sazenice lesních dřevin*. Pojem výsadbyschopná školkařská produkce proto býval pouze záležitostí subjektivního názoru pracovníků jednotlivých lesních závodů. Jisté „zklidnění“ do překotného zakládání (a rušení) lesních školek i do jejich provozu postupně přinesly i další technické normy, zejména ČSN 48 2310 *Lesní školky* (platná od 1.1.1955; vydaná v září 1954) a ČSN 48 2320 *Práce v lesních školkách* (platná od 1.4.1959; vydaná v lednu 1959), které mimo jiné stanovily požadavky na volbu místa (stanoviště) lesní školky (ČSN 48 2310, čl. 16 až 22) i povinnost doložit vhodnost volby místa školky pedologickým rozbohem (ČSN 48 2320, čl. 39). Zavedení těchto norem do provozní praxe probíhalo pozvolna, takže i v následujících letech (tj. i po roce 1960) bylo naše lesní školkařství na-

dále svědkem rušení původních a zakládání nových školek, a to v rozsahu desítek až stovek hektarů ročně.

Při zpětném ohlédnutí na dobu před více než půl stoletím pak nelze nevidět, že další rozvoj lesního hospodářství u nás naznačenou **vývojovou etapu jednostranného upřednostňování produkce semenáčků** vyhodnotil jako značně rozporuplnou. Pozitivním jevem konce 60. let minulého století proto byl postupný návrat nejen k dříve osvědčené organizaci lesního hospodářství (po roce 1956 opětovné sloučení úseku pěstování s těžbou lesů), ale i k osvědčeným způsobům pěstování vyspělých sazenic školkováním. To se během příštích desetiletí projevilo i pozvolným poklesem průměrné produkce SMLD z 1 ha produkční plochy školek z původně vysokých hodnot kolem 300 tisíc ks (1953–1954) na již přiměřených 132 tisíc ks SMLD v roce 1970. Z hlediska uplatňování školkařských technologií tehdy přirozeně šlo o **pěstování prostokořenného SMLD na minerálních půdách**.

Metodikou doporučované postupy pěstování SMLD na organických (rašelinových) substrátech technologií *stříhu vzduchem* proto lze v porovnání s dlouholetou tradicí tuzemského lesního školkařství oprávněně interpretovat jako nové, zatímco snaze o širší uplatnění 1letých školkařských výpěstků listnatých druhů dřevin je nutné přisoudit roli opakujícího se trendu při zakládání lesních porostů. Zásadně **novým na tomto trendu je zejména krytokořenný charakter finálních výpěstků**, který nabízí šanci zvrátit v minulosti nabytou nedůvěru některých odborných lesních hospodářů vůči podobně krátkodobě pěstovaným školkařským výpěstkům, které ve smyslu nově uplatňovaného odborného názvosloví nyní již jednoznačně spadají do kategorie semenáčků, zatímco v ještě nedávné minulosti mohly být tytéž produkty ve výškové třídě 51–80 cm označovány (a vykazovány) také jako polodrostky.

Ekonomické aspekty (přínosy) předložené metodiky budou záležet na budoucím rozsahu, s jakým vlastníci lesa k obnově lesa 1letými krytokořennými semenáčky listnatých dřevin výškové třídy 51–80 cm přistoupí. V hrubých odhadech (založených na předpokladu nižších výrobních nákladů tohoto SMLD ve školkách a na nižších výdajích vlastníků lesa za ošetřování výsadby) lze kalkulovat s úsporou až kolem 22 tisíc Kč na 1 ha zajištěné lesní kultury při užití KSM nové výškové třídy. Předpokládaná roční produkce tohoto druhu KSM nyní ve společnosti LE-SOŠKOLKY s. r. o. Řečany nad Labem činí kolem 500 tisíc kusů. To je množství (<0,4 % roční produkce SMLD v ČR), které může být aktuálně uplatněno přibližně na 70 hektarech zalesňovaných a obnovovaných pozemků ročně. Budou-li 1leté listnaté semenáčky výškové třídy 51–80 cm v tomto rozsahu (s předpokládaným mírným každoročním nárůstem) skutečně při obnově lesa uplatněny, pak roční ekonomický přínos takových aktivit lze u vlastníků lesních pozemků odhadovat i ve výši 1–3 milionů korun.

6. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

- BÁRTA, A.: Praktické základy výživy krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin. In: *Aktuální problematika lesního školkařství České republiky v roce 2013*. Sborník referátů přednesených na semináři uspořádaném Sdružením lesních školkařů ČR. Lísek u Bystřice nad Pernštejnem, 27. listopadu 2013. Sest. V. Foltánek. Brno, Tribun EU 2013, s. 33–36.
- BEHRENS, V.: Bewässerung und Kulturflächenaufbau. In: Krüssmann, G.: *Die Baumschule*. Ein praktisches Handbuch für Anzucht, Vermehrung, Kultur und Absatz der Baumschulpflanzen. 6. völlig neubearbeitete Auflage. Berlin, Parey Buchverlag 1997, s. 623 – 645.
- DUBSKÝ, M.: Nasákavost rašelinových substrátů. *Zahradnictví*, 11, 2012, č. 2, s. 62–64.
- DUBSKÝ, M.: Metody pro stanovení objemové hmotnosti substrátů. [Poradenské sdělení pro Wotan Forest, a. s. České Budějovice]. Průhonice, Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví 2014. 1 s.
- DUBSKÝ, M., ŠRÁMEK, F., SLEZÁČEK, Z.: Fyzikální vlastnosti rašelin. *Zahradnictví*, 9, 2010, č. 2, s. 58–59.
- DUŠEK, V.: Využití drčené kůry a štěpky ke zlepšení kvality rašelinových substrátů. *Lesnická práce*, 72, 1993, č. 10, s. 299–301.
- DUŠEK, V.: Lesní školkařství. Základní údaje. 1. vydání Písek, Matice lesnická 1997. 139 s.
- DUŠEK, V., LOKVENC, T., VAŘEJKA, H.: Současné problémy pěstování obalené sadby. *Lesnická práce*, 67, 1988, č. 4, s. 152–157.
- DUŠEK, V., MARTINCOVÁ, J., JURÁSEK, A.: Pokyny pro pěstování obalených semenáčků a sazenic. Lesnický průvodce, č. 2/1987. Jíloviště-Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti 1987. 34 s.
- FERDA, J.: Hnojení a výživa semenáčků lesních dřevin na rašelinných substrátech. *Lesnictví*, 20 (XLVII), 1974, č. 7, s. 645–664.
- FERDA, J., HAVELKA, F., POBUDA, A.: Pěstování semenáčků lesních dřevin na kulturních rašelinných substrátech. *Lesnictví*, 15, 1969, č. 4, s. 343–360.
- FOLTÁNEK, V.: Lesní školkařství v České republice v roce 2013. In: *Aktuální problematika lesního školkařství České republiky v roce 2013*. Sborník referátů přednesených na semináři uspořádaném Sdružením lesních školkařů ČR. Lísek u Bystřice nad Pernštejnem, 27. listopadu 2013. Sest. V. Foltánek. Brno, Tribun EU 2013, s. 37–41.

- HOTOVEC, M.: Novela zákona o rostlinolékařské péči a její dopad na provozní činnost v lesních školkách. In: *Aktuální problematika lesního školkařství České republiky v roce 2012*. Sborník referátů přednesených na semináři uspořádaném Sdružením lesních školkařů ČR. Kutná Hora, 27. –28. listopadu 2012. Sest. V. Foltánek. Brno, Tribun EU 2012, s. 39–45.
- CHALUPA, V.: Vývoj a růst semenáčků jehličnatých dřevin vysetých v odchylných termínech. *Lesnická práce*, 57, 1978, č. 9, s. 394–397.
- JURÁSEK, A.: Vliv mechanické skladby substrátu na růst krytokořenných semenáčků smrku. In: *Výroba a použití umělých substrátů v lesním školkařství*. Sborník referátů celostátního semináře. Brno, 14. června 1988. Sest. O. Mauer a V. Peřina. Brno, Československá akademie zemědělská 1988, s. 25–28.
- JURÁSEK, A.: Kam směřuje naše lesní školkařství? *Lesnická práce*, 79, 2000, č. 3, s. 99–101.
- JURÁSEK, A., MARTINCOVÁ, J.: Návrh národního standardu kvality sadebního materiálu. In: *Kontrola kvality reprodukčního materiálu lesních dřevin*. Sborník referátů z celostátního odborného semináře s mezinárodní účastí. Opočno, 7. a 8. března 2000. Sest. A. Jurásek. Jíloviště-Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti 2000, s. 9–20.
- JURÁSEK, A., NÁROVCOVÁ, J.: Aktuální stav ověřování biologické vhodnosti obalů pro pěstování krytokořenného sadebního materiálu. *Lesnická práce*, 81, 2002, č. 11, s. 498.
- KULHANOVÁ, P.: 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, 2012, č. 10, s. 680–683.
- LASÁK, O.: Lescus míří neskromně do Evropy. *Lesnická práce*, 92, 2013, č. 10, s. 660–661.
- LEDINSKÝ, J., VYSTRČILOVÁ, D.: Využití rašelin pro pěstování semenáčků lesních dřevin. *Lesnická práce*, 69, 1990, č. 7, s. 293–299.
- LOKVENC, T.: Problematika zalesňování velkými sazenicemi. *Lesnická práce*, 57, 1978, č. 9, s. 153–157.
- LOKVENC, T.: Kvalita sadebního materiálu lesních dřevin. Studijní informace – Lesnictví č. 1/80. Jíloviště-Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti 1980. 67 s.
- LOKVENC, T.: Kvalita sadbového materiálu, její hodnocení a význam pro zalesňování. In: Volná, M.: *Hlavní směry v pěstování lesů*. Racionalizace školkařské výroby. Skriptum pro postgraduální studium. Brno, Vysoká škola zemědělská v Brně 1984, s. 20–30.

- MAUER, O.: Lesní školkařství po transformaci lesního hospodářství. *Lesnická práce*, 79, 2000, č. 3, s. 101–103.
- MAUER, O.: Technologie pěstování krytokořenného sadebního materiálu. In: Mauer, O. a kol.: *Produkce krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin*. 1. vydání. Kostelec nad Černými lesy, Sdružení lesních školkařů ČR v nakladatelství Lesnická práce 2006, s. 85–112.
- SIMON, J.: Vliv mechanické skladby rašelinového substrátu na kvalitu produkce. *Lesnická práce*, 60, 1981, č. 9, s. 410–413.
- SLEZÁČEK, Z.: Základy výživy při pěstování krytokořenné sadby lesních dřevin. In: *Aktuální problematika lesního školkařství České republiky v roce 2013*. Sborník referátů přednesených na semináři uspořádaném Sdružením lesních školkařů ČR. Lísek u Bystřice nad Pernštejnem, 27. listopadu 2013. Sest. V. Foltánek. Brno, Tribun EU 2013, s. 30–32.
- SZABLA, K.: Ekonomické aspekty produkce a využití krytokořenného sadebního materiálu. In: Mauer, O. a kol.: *Produkce krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin*. 1. vydání. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce 2006, s. 119–123.
- SZABLA, K., PABIAN, R.: Szkółkarstwo kontenerowe. Nowe technologie i techniki w szkółkarstwie leśnym. Wydanie II, poprawione. Warszawa, Centrum Informacyjne Lasów Państwowych 2009. 250 s.
- ŠINDELÁŘ, J.: Některé cíle a možnosti racionalizace v lesním školkařství. *Zprávy lesnického výzkumu*, 44, 1999, č. 3, s. 11–14.
- VALTERA, J.: Hnojiva, stimulatory, inhibitory. In: *Inovace kvalifikačních znalostí v oboru lesního školkařství 2012*. Soubor tematických přednášek pro technické pracovníky v lesním školkařství. Sest. V. Foltánek. Brno, Institut celoživotního vzdělávání Mendelovy univerzity v Brně 2012, s. 221–28.

7. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

- DUBSKÝ, M., ŠRÁMEK, F., NÁROVEC, V., NÁROVCOVÁ, J.: Požadavky na fyzikální a chemické vlastnosti organických pěstebních substrátů používaných při výrobě krytokořenného materiálu lesních dřevin. In: *Certifikace PEFC – trvale udržitelné hospodaření v lesích ČR. Krytokořenný sadební materiál*. Sborník referátů. Praha, Česká lesnická společnost 2013, s. 18–30.

- JURÁSEK, A., NÁROVCOVÁ, J., NÁROVEC, V.: Průvodce krytokořeným sadebním materiálem lesních dřevin. 1. vydání. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce 2006. 56 s.
- JURÁSEK, A., NÁROVCOVÁ, J., NÁROVEC, V., ČÍŽKOVÁ, L.: ČSN 48 2115. Změna Z2. Sadební materiál lesních dřevin. Praha, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví 2010. 7 s.
- MAUER, O., PALÁTOVÁ, E., BÁRTOVÁ, A., JURÁSEK, A., NÁROVCOVÁ, J., SZABLA, K.: Produkce krytokořeného sadebního materiálu lesních dřevin. 1. vydání. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce 2006. 136 s.
- NÁROVCOVÁ, J.: Systém testování biologické vhodnosti obalů pro pěstování krytokořeného sadebního materiálu lesních dřevin a poznatky s jeho uplatněním v praxi. In: *Možnosti použití sadebního materiálu z intenzivních školkařských technologií pro obnovu lesa*. Sborník z mezinárodního semináře. Opočno, 3. a 4. června 2004. [Kostelec nad Černými lesy], Lesnická práce 2004, s. 40–48.
- NÁROVCOVÁ, J.: Zkušenosti s hodnocením kvality kořenového systému sadebního materiálu lesních dřevin. In: *Kořenový systém – základ stromu*. Sborník referátů z konference. Křtiny, 25. srpna 2004. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita 2004, s. 103–114.
- NÁROVCOVÁ, J.: Root system of containerized European beech planting stock. In: *Mendelnet 2005. Contemporary state and development trends of forests in cultural landscape*. Proceedings of international postgraduate students' conference. Brno, November 8–10, 2005. Ed. P. Šimková. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita 2005, s. 83–86.
- NÁROVCOVÁ, J.: Morphological parameters of container-grown, beech seedlings grown in thirteen types of pots. [Morfologické parametry krytokořeného sadebního materiálu buku pěstovaného ve třinácti typech obalů]. In: *Kvalita reprodukčního materiálu lesních dřevin*. Sborník recenzovaných referátů z mezinárodního semináře, který se konal 11. a 12. září 2007 ve Strážnici. Sest. Z. Procházková a kol. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti 2007, s. 109–116.
- NÁROVCOVÁ, J.: Produkce a růst krytokořeného sadebního materiálu buku lesního. *Zprávy lesnického výzkumu*, 53, 2008, č. 1, s. 58–63.
- NÁROVCOVÁ, J.: Funkční morfologie a anatomie vybraného druhu dřeviny. Disertační práce. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav lesnické botaniky, dendrologie a geobiocenologie 2009. 167 s.
- NÁROVCOVÁ, J.: Ověřování kvality krytokořeného sadebního materiálu a možnosti uplatnění poznatků v praxi. In: *Aktuálně problémy lesního školkařství*,

semenárstva a umelej obnovy lesa 2010. Zborník príspevkov z medzinárodného seminára, ktorý sa konal 16. – 17. júna v Liptovskom Jáne. Ed. M. Sušková, G. Debnárová. Zvolen, Národné lesnícke centrum 2010, s. 48–54.

NÁROVCOVÁ, J.: Katalog obalů pro pěstování krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin. In: *Aktuální problémy pěstování lesa*. Sborník přednášek odborného semináře. Opočno 28. listopadu 2013. Sest. J. Novák a kol. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti – VS Opočno 2013, s. 12–13.

NÁROVCOVÁ, J., NÁROVEC, V.: Systém testování biologické vhodnosti obalů pro pěstování krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin. *Zprávy lesnického výzkumu*, 50, 2005, č. 2, s. 116–119.

NÁROVCOVÁ, J., NÁROVEC, V.: Pěstební obaly pro lesní školkařství. *Lesnická práce*, 85, 2006, č. 4, s. 192–193.

NÁROVCOVÁ, J., SKUHRAVÁ, M.: Problém bejломorky bukopupenové v lesních školkách v České republice. In: *Současné trendy v pěstování lesů*. Výroční mezinárodní seminář pracovišť zabývajících se pěstováním lesů v České a Slovenské republice. Kostelec nad Černými lesy, 16. a 17. září 2002. Sest. J. Karas a V. Podrázský. Praha, Česká zemědělská univerzita 2002, s. 105–109.

NÁROVCOVÁ, J., SKUHRAVÁ, M.: Poškození sadebního materiálu buku lesního biotickými činiteli v podmínkách ČR. In: *Aktuálne problémy lesného škôlkarstva, semenárstva a umelej obnovy lesa*. Zborník abstraktov z medzinárodného seminára, ktorý sa konal 22. a 23. marca 2006 v Liptovskom Mikuláši. Ed. M. Sarvaš, M. Sušková. [Zvolen], Národné lesnícke centrum 2006, s. 49.

NÁROVEC, V., JURÁSEK A., LEUGNER J., NÁROVCOVÁ J., MARTINCOVÁ J.: Sadební materiál lesních dřevin. In: Slodičák, M.: *Lesnické hospodaření v Krušných horách*. 1. vydání. Hradec Králové, Lesy České republiky 2008, s. 277–302.

8. DEDIKACE

Metodika je výsledkem řešení projektu TA02020335 „Produkce a užití jednoletých krytokořenných semenáčků listnatých dřevin výškové třídy 51–80 cm“, který finančně podpořila Technologická agentura České republiky.

Autoři metodiky adresují upřímný dík všem svým spolupracovníkům, a to především za podporu během studia problematiky a během řešení výše uvedeného

projektu, dále za kritické připomínky při přípravě rukopisu metodiky a při její certifikaci a zejména pak za spolehlivou spolupráci při vedení vegetačních pokusů a při ostatních terénních výzkumných šetřeních, která se uskutečnila ve školkařské společnosti LESOŠKOLKY s. r. o. Řečany nad Labem a také na Výzkumné stanici Opočno – útvaru pěstování lesa Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. Strnady.

9. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ČSN	československá státní norma (i nyní označení národních technických norem)
ČR	Česká republika
EC	<i>electric conductivity</i>
EN	<i>Europäische Norm</i>
EU	Evropská unie
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
KSM	krytokořenný sadební materiál
OH	objemová hmotnost
OHS	objemová hmotnost suchého vzorku
OPS	organické pěstební substráty
SMLD	sadební materiál lesních dřevin
SeMLD	semenný materiál lesních dřevin
TA ČR	Technologická agentura České republiky
ÚKZÚZ	Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
VS	výzkumná stanice
VÚKOZ	Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví
VzK	vzdušná kapacita

PRINCIPLES OF THE PRODUCTION OF ONE-YEAR CONTAINER-GROWN SEEDLINGS OF BROADLEAVES OF THE HEIGHT CLASS 51–80 CM

Summary

The present methodology summarizes a set of conditions and practical recommendations for the introduction of intensive technologies of the production of planting material of forest tree species on so called *air cushion* (*air-slit container technology*), especially with respect to the specificities of production of one-year container-grown seedlings of broadleaved tree species of the height class 51–80 cm. Recommendations and proposals of methods are based on experimental testing that was done, supported by the Technological Agency of the Czech Republic, in forest nursery operations and facilities of the LESOŠKOLKY s.r.o. enterprise at Řečany nad Labem. In forest management the application of recommended silvicultural practices creates conditions for the introduction of production of a new height class of container-grown planting material of forest tree species to other nursery enterprises and to modernized operations of forest nurseries in the whole CR.

A condition for the production of one-year container-grown plants of broadleaved forest tree species of the height class 51–80 cm in domestic nursery operations is the short-time creation of favourable conditions for the acceleration of plant growth and development in plastic greenhouses. For the adaptation of final forest nursery plants to the future conditions of the permanent site of outplanting it is necessary to provide for the hardening-off phase of the container-grown nursery stock on open outdoor plots. Other necessary conditions for the introduction of intensive technologies of the production of container-grown planting material of forest tree species are the use of biologically tested types of containers, availability of a set of machines and equipment for the filling, sowing and transfer of containers, a possibility to apply the quantitatively and qualitatively suitable irrigation regime, fertilization system and also systems of integrated (chemical) plant protection in plastic greenhouses and on outdoor plots.

The complete formulation of silvicultural principles, practices and measures in the technology implementation includes pre-sowing seed treatment of broadleaved forest tree species, basic ingredients of peat growing substrates, fertilization systems and operation of irrigation systems, chemical protection of broadleaved tree species, packaging and expedition of container-grown plants. The described silvicultural principles were successfully tested in the centre *Obalovaná sadba* of the LESOŠKOLKY s.r.o. enterprise at Řečany nad Labem.

An emphasis is laid on the testing of irrigation water source quality in modernized nursery operations, and requirements for irrigation water are specified. Requirements for the granulometric composition and other properties of peat growing substrates are newly defined. These and other published data allow all potential new producers who want to introduce the technology of production of container-grown planting material of forest tree species *on the air cushion* in other domestic nursery operations to imitate the described methodology and to achieve the repeatability of the set silvicultural aim in this way (on an adequate scale of variable biological processes of plant growth and individual development). The methodology allows the user to repeat the sequence of described silvicultural practices and operations with a repeatable result, i.e. final production of container-grown planting material of the required height class.



Ilustrativní foto k technologii pěstování jednoletých krytokořenných semenáčků listnatých dřevin výškové třídy 51–80 cm





LESNICKÝ PRŮVODCE



Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
www.vulhm.cz