

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

**2. doplněné vydání**

**Certifikovaná metodika**

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

**Strnady 2018**

## **Lesnický průvodce 8/2018**

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

Strnady 136, 252 02 Jíloviště

<http://www.vulhm.cz>

Publikace vydané v řadě Lesnický průvodce jsou dostupné v elektronické verzi na:

[http://www.vulhm.cz/lesnicky\\_pruvodce](http://www.vulhm.cz/lesnicky_pruvodce)

**Vedoucí redaktor:** Ing. Jan Řezáč; e-mail: [rezac@vulhm.cz](mailto:rezac@vulhm.cz)

**Výkonná redaktorka:** Miroslava Valentová; e-mail: [valentova@vulhmop.cz](mailto:valentova@vulhmop.cz)

**Grafická úprava a zlom:** Klára Šimerová; e-mail: [simerova@vulhm.cz](mailto:simerova@vulhm.cz)

ISBN 978-80-7417-165-9

ISSN 0862-7657

## **Principles of the production of one-year container-grown seedlings of broadleaves of the height class 51–80 cm**

### **Abstract**

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

**Key words:** forest nurseries; air-slit containers technology; container-grown seedlings; broadleaved tree species; irrigation water quality; growing substrates

### **Recenzenti:**

Posudek pracovníka odborného orgánu státní správy vypracoval:

Ing. Miloš Pařízek; Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem – pobočka Hradec Králové; Veverkova 1335, 500 02 Hradec Králové 2

Posudek odborníka v oboru výživa a hnojení rostlin vypracoval:

Ing. Jiří Valtera; AGRO CS a. s., Říkov č. 265, 552 03 Česká Skalice-Říkov

**Adresy 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: narovcova@vulhmop.cz; narovec@vulhm.opocno.cz

Ing. Martin Dubský, Ph.D.  
Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i.  
Květnové náměstí č. 391, 252 43 Průhonice  
e-mail: dubsky@vukoz.cz

## Obsah

Předmluva ke 2. doplněnému vydání

1. Cíl metodiky

2. Vlastní popis metodiky

2.1 Předpoklady uplatnění technologie ve školkařských provozech

2.1.1 Požadavky na technologickou vybavenost školkařských zařízení

2.1.1.1 Upřesnění požadavků na fóliové (umělé) kryty

2.1.1.2 Upřesnění požadavků na venkovní plochy (tzv. úložiště)

2.1.1.3 Pěstební rámy a mechanizace pro manipulaci s nimi

2.1.1.4 Biologicky nezávadné (ověřené) typy pěstebních obalů

2.1.2 Zdroje a kvalita závlahové vody

2.1.2.1 Nezbytnost odborného prověření zdroje závlahové vody

2.1.2.2 Nejdůležitější chemické vlastnosti závlahových vod

2.1.3 Uplatňované systémy výživy a hnojení KSM

2.1.3.1 Různorodé trendy hnojení KSM v minulosti a nyní

2.1.3.2 Legislativní požadavky na hnojiva a chemické přípravky

2.1.4 Požadavky na lesnické pěstební substráty a na jejich kvalitu

2.1.4.1 Hydrofyzikální vlastnosti lesnických substrátů

2.1.4.2 Granulometrická skladba lesnických substrátů

2.1.4.3 Chemické vlastnosti lesnických substrátů

2.1.4.4 Praktická provozní hlediska

2.1.4.5 Problematika zasolování substrátů

2.1.5 Ostatní předpoklady (lidské zdroje, kvalita semenného materiálu)

2.2 Pěstební zásady, činnosti a opatření při realizaci technologie

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

2.2.2 Příprava lesnických pěstebních substrátů

2.2.2.1 Hlavní složky substrátů, situace na tuzemském trhu

2.2.2.2 Nasákavost rašelin a rašelinových substrátů vodou

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

2.2.2.4 Substráty testované pro podnik Rašelina a. s.

2.2.2.5 Plnění substrátů do pěstebních obalů a jejich osévání

2.2.3 Systémy hnojení a provoz závlahových soustav

2.2.3.1 Systémy řízené výživy v moderních školkařských provozech

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

2.2.3.3 Provoz závlahových soustav

2.2.4 Uplatňované zásady chemické ochrany rostlin

2.2.5 Třídění, balení, a expedice finálních krytokořenných výpěstků

2.2.6 Skladování krytokořenných výpěstků přes zimní období

3. Srovnání „novosti postupů“

4. Popis uplatnění metodiky

5. Ekonomické aspekty

6. Dedikace

7. Literatura

7.1 Seznam použité související literatury

7.2 Seznam norem a monografií, které předcházely 1. vydání metodiky

7.3 Seznam publikací (z období 2014–2018), které předcházely 2. vydání metodiky

7.4 Seznam souvisejících (citovaných) norem a legislativních předpisů

Seznam použitých zkratk

Summary

## Předmluva ke 2. doplněnému vydání

Zakládání a obnova lesů čelí mnoha výzvám. Zásadní dopad na lesní ekosystémy mají především novodobé změny podmínek prostředí (HLÁSNY et al. 2014). Převládá názor, že dřevinná skladba lesů v České republice (ČR) není na nastupující klimatickou změnu dostatečně adaptována (MZe 2016; Vláda ČR 2017). Do popředí lesnického plánování a hospodaření se proto přidružují požadavky na uskutečnění restrukturalizací lesů a na úpravu jejich druhové skladby s cílem vytvoření smíšených, věkově a prostorově strukturovaných porostů (POLENO 1997; LIDICKÝ et al. 2015; SVOBODA et al. 2015; FANTA 2017 aj.).

Od výchozího vydání metodiky *Zásady pěstování jednoletých krytokořenných semenáčků listnatých dřevin výškové třídy 51–80 cm* (NĚMEC et al. 2014) uplynuly 4 kalendářní roky. Roky 2015 a 2018 se zařadily mezi nejteplejší a zároveň nejsušší období u nás. I z těchto důvodů lesní hospodářství (zkr. LH) nyní zažívá razantní nárůst zhoršování zdravotního stavu lesních porostů. V mnoha regionech ČR kůrovcová kalamita generuje stovky hektarů kalamitních holin a návazně narůstá poptávka po sadebním materiálu lesních dřevin (zkr. SMLD), především pak po krytokořenných školkařských výpěstcích hospodářských, zpevňujících a melioračních listnatých dřevin. To v segmentu lesního školkařství akceleruje požadavky na zavádění intenzivních technologií pěstování SMLD a souběžně i na uplatňování efektivních postupů při obnově a ochraně lesa.

Upřesnění, jakým podílem se bude do budoucna v tuzemské zalesňovací praxi využívat produkce prostokořenného (zkr. PSM) nebo krytokořenného (zkr. KSM) sadebního materiálu a jaké technologické postupy jejich pěstování a užití (výsadeb) u odběratelů SMLD získají přednost, proto bude v nejbližším období patřit ke klíčovým bodům tvorby strategických výhledů a koncepcí lesnického sektoru (MZe 2016; ÚHÚL 2018). Tuzemské lesní školkařství již dílčí technologický rozvoj na počátku 2. desetiletí tohoto století prodělalo poté, co byly projektově připraveny, vybudovány a do provozu postupně uvedeny některé nové a na pěstování KSM zaměřené moderní školkařské provozy (blíže KULHANOVÁ 2012; LASÁK 2011, 2013; PETERKOVÁ 2013 a jiní). Technologickou úroveň těchto provozů (Cetkovice na Blanensku, Lhota u Dřís na Mělnicku) lze dnes interpretovat také jako základ nové etapy (platformy, generace) *průmyslového lesního školkařství* v ČR. Budoucí nárůst poptávky po KSM, který se v celorepublikovém měřítku odhaduje v desítkách milionů kusů KSM, ale oba nové podniky pravděpodobně samy vykrýt nedokáží. Ukázkou razantní změny požadavků na strukturu a množství SMLD pro obnovu lesa (a to právě ve prospěch krytokořenných výpěstků listnatých druhů dřevin) přitom může být vývoj aktuální situace při zalesňování kalamitních holin v lesích na střední a severní Moravě (např. ČEŠKA 2016, 2018; ŠEBEK 2018; souhrnně ÚHÚL 2018: *Generel obnovy lesních porostů po kalamitě – I. etapa*).

Doplněné 2. vydání metodiky nemá ambice oslovovat svými doporučeními a závěry ty provozy, které naznačené *průmyslové lesní školkařství* (uplatňující dodávání minerálních živin výpěstkům prostřednictvím *fertigace*) již reálně aplikují. Snaží se poskytnout metodickou podporu především všem těm tuzemským školkařským provozům, které v podmínkách technologické vybavenosti z období přelomu milénia, tedy o několik úrovní (generací) nižší než je soudobé *průmyslové lesní školkařství*, již realizují *koncept intenzivního pěstování krytokořenného sadebního materiálu* (o tomto období podrobněji pojednávají např. JURÁSEK et al. 2004; MAUER 2000, 2006 a jiní) a mají tedy potenciál inovacemi při pěstování KSM pružně zareagovat na předpokládanou zvýšenou poptávku LH po krytokořenných školkařských výpěstcích (podrobněji MARTINEC 2018). Součástí těchto trendů může být

i pěstování 1letých krytokořenných semenáčků listnatých dřevin výškové třídy 51–80 cm, která byla v roce 2012 nově zařazena do sortimentu SMLD nabízeného v ČR podle revidovaného znění české technické normy ČSN 48 2115 *Sadební materiál lesních dřevin* (JURÁSEK, MAUER, NÁROVCOVÁ a NÁROVEC 2012). Odbyt listnatých semenáčků výškové třídy 51–80 cm má v posledních 3 letech vzrůstající trend (NĚMEC 2018).

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 výškové třídy 51–80 cm u žádaných listnatých druhů lesních dřevin vycházejí z experimentálního, poloprovozního a provozního ověřování, které se uskutečnilo jednak v zařízeních pro výrobu krytokořenné sadby Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i. Průhonice (zkr. VÚKOZ) a ve školkařském zázemí Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. Strnady (zkr. VÚLHM) na Výzkumné stanici Opočno (zkr. VS Opočno), jednak ve školkařských provozech a zařízeních společnosti LESOŠKOLKY s. r. o. Řečany nad Labem (ve zdejším středisku *Obalovaná sadba*) a ve školkařských střediscích (zkr. ŠS) *Cikar* (Kardašova Řečice) a *Vlčí luka* (Třeboň), která organizačně přísluší pod správu lesních školek lesnicko-dřevařské holdingové společnosti Wotan Forest, a. s. České Budějovice. Podkladem byla šetření výzkumného projektu TA02020335 „Produkce a užití jednoletých krytokořenných semenáčků listnatých dřevin výškové třídy 51–80 cm“ (NĚMEC, NÁROVCOVÁ a NÁROVEC 2014). Primární šetření z let 2012–2015 nyní doplnily i experimentální výsledky, nové poznatky a praktické zkušenosti z realizace (2013–2018) projektu TA03020551 „Standardizované pěstební substráty pro krytokořenný sadební materiál lesních dřevin“ (DUBSKÝ, ŠRÁMEK, NÁROVEC a NÁROVCOVÁ 2016). V rámci *Programu na podporu aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje ALFA* oba projekty finančně podporovala (2012–2016) Technologická agentura České republiky (zkr. TA ČR). V roce 2018 pak předkládaná metodika, určená prvoplánově pro členskou základnu Sdružení lesních školkařů ČR, vznikala ve VÚLHM – VS Opočno za podpory Ministerstva zemědělství (institucionální podpora MZE-RO0118).



## 1. Cíl metodiky

Cílem metodiky je poskytnout současným i všem potenciálním budoucím tuzemským producentům krytokořenného sadebního materiálu (KSM) 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 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 technologickou vybavenost školkařských zařízení

Důležitým předpokladem pěstování 1letých krytokořenných výpěstků listnatých druhů lesních dřevin výškové třídy 51–80 cm v tuzemských školkařských provozech je schopnost krátkodobého **vytváření příznivých podmínek pro akceleraci růstu a vývoje rostlin pomocí umělých krytů** (v ČR obvykle prostřednictvím fóliovníků, ale ojediněle 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 roli hraje i fáze **dopěstování (otužování) krytokořenné školkařské produkce na odkrytých venkovních plochách**. K dalším nutným předpokladům zavedení intenzivních technologií pěstování KSM lesních dřevin se rovněž 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 výsadbyschopného KSM výškové třídy 51–80 cm neopomenutelnou nutností. Umožňují prodloužit efektivní délku vegetační doby a dovolují během jediné vegetační periody v lesních školkách dopěstovat požadovanou výškovou třídu krytokořenných výpěstků. K vybavení fóliových krytů patří i prostředky pro zajištění ochrany klíčících semen 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 centrálních kotlů a rozvod teplého vzduchu po celém krytu se zajišťuje pomocí ventilačních průduchů. Alternativně (nejsou-li topným zařízením umělé kryty vybaveny) si některé školky při epizodách pozdních mrazů nouzově vypomáhají zakrýváním výsevů netkanými fóliemi apod., ale spolehlivost takové ochrany před mrazovým

poškozením rozpěstované produkce bývá velmi nízká a také značně nejistá (a tedy riziková). Regulace maximálních teplot vzduchu uvnitř krytů se nejčastěji provádí větráním. Fóliové kryty se proto vybavují účinnými 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 (nepovažují se za půdní bloky ve smyslu § 3a a odstavců následujících zákona č. 252/1997 Sb., *o zemědělství*), na které se po úvodním vzejití sítí a rozpěstování KSM pod umělými kryty ukládají pěstební rámy s kontejnery k finálnímu dopěstování KSM. Termín přemístování vzcházejících semenáčků lesních dřevin v kontejnerech z umělých krytů na úložiště se volí se zřetelem na odběratelem požadovanou výškovou třídu krytokořenné produkce a s ohledem na místní poměry. 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 obvykle do druhé poloviny měsíce května, což je období, kdy zpravidla již bezprostředně nehrozí poškození produkce pozdními jarními mrazy. Před možným působením nízkých teplot vzduchu mohou být rostliny, uložené již na venkovních plochách, částečně ochráněny ochrannými postřiky (účelovou závlahou proti škodám pozdními mrazy), popř. také zakrytím netkanou fólií. Naopak před nepříznivým působením vysokých teplot se na úložištích zpravidla aplikuje zamlžování (či jiné účelové závlahy).

Nedílnou součástí úložišť pro dopěstování KSM proto musí být **co nejkvalitnější závlahová soustava**, která neslouží výhradně k vlastnímu zavlažování, ale také k mimokořenné výživě a k hnojivým závlahám, k aplikacím chemických prostředků nebo k ochlazování rostlin zamlžováním. Nejeftivnějšími 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 organických pěstebních substrátů (zkr. OPS) v kontejnerech při okrajích vnějších produkčních ploch. To je zvláště aktuální při užití sadbovačů s *bočním stříhem vzduchem* (*side-slit containers*). Užívání mostových závlah ale nebývá v tuzemských lesních školkách ještě samozřejmostí. Standardem dosud bývají spíše pevné nebo přemístitelné nadhlavové závlahové systémy s deflektorovými či rotačními tryskami, u nichž se požadovaný rozptyl vody docíluje dopadem paprsku vody na nárazovou plošku trysky (SIMANOV 2015). Rovněž je třeba respektovat, že zavlažování listnatých druhů dřevin je ve srovnání s jehličnany daleko náročnější. Specifikem kontejnerové produkce KSM 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* (cit. SZABLA a PABIAN 2009: s. 74–75).

### 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 klíčení semene 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*.

**Pěstování KSM na vzduchovém polštáři** je založeno na tom, že pěstební obaly a všechny jejich dílčí *buňky* nemají pevné, nýbrž odkryté dno (popř. mají i v bočních stěnách *buněk* záměrně vytvořeny štěrbinu), 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 takového školkařského krytokořenného 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 vysokozdvíhových vozíků, traktorů s paletovým nakladačem apod.

#### **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* (zkr. ZL ŠK) při VS Opočno průběžně zařazuje do elektronické verze *Katalogu biologicky ověřených obalů pro pěstování krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin* (podrobnosti na <http://vulhm.opocno.cz/sluzby4.html>). K aktuálnímu datu (říjen 2018) jsou Zkušební laboratoři č. 1175.2 *Školkařská kontrola* pro provozní realizace a pro zavádění nové výškové třídy krytokořenných semenáčků do tuzemské zalesňovací praxe doporučovány následující sadbovače (obchodní označení): TUBUS 300 (katalogový list číslo 17/2005); TUBUS JEDNOTLIVÝ (katalogový list 22/2009); HIKO V–530 (katalogový list 26/2010); KAZETA V 300/53 (katalogový list 27/2011); QUICK POT 15T/15 (katalogový list 31/2015) a QUICK POT 40T/15 (katalogový list 32/2015). Aplikační sféru pak pracovníci Výzkumné stanice Opočno pravidelně informují o výsledcích a průběhu ověřování a zkoušek pěstebních obalů (sadbovačů) ve ZL ŠK, a to zejména prostřednictvím webových stránek, článků v odborných časopisech nebo formou popularizačních příspěvků (např. JURÁSEK a NÁROVCOVÁ 2002; NÁROVCOVÁ 2004, 2010, 2013; NÁROVCOVÁ a NÁROVEC 2005).

#### **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 až 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 m<sup>2</sup> produkční plochy bude během vegetačního období zapotřebí nejméně 1,0 až 1,5 m<sup>3</sup> závlahové vody. Nicméně po proběhnuvších letních periodách výrazného horka a sucha v uplynulých několika letech (2015, 2018) se toto množství vody ukázalo být spíše jen nezbytným výchozím minimem. Realističtější (s nutnou rezervou) pro předpokládané budoucí vleklé epizody horka a sucha je upravený požadavek na úhrnnou dostupnost 1,6 až 2,0 m<sup>3</sup> závlahové vody na 1 m<sup>2</sup> produkční plochy pro realizaci komfortních závlah a za veder pro zamlžování (ochlazování) produkce na plochách pro dopěstování KSM. Obecně je nutné u produkce KSM pro období, kdy vrcholí požadavky rostlin na zásobování vodou, kalkulovat s nutnou denní závlahovou dávkou v rozmezí od 7 do 17 mm (tj. s 70 až 170 m<sup>3</sup> vody na 1 ha). Nezbytnou **kapacitní rezervu** (vždy uchovávanou paralelně v samostatných rezervoárech) je třeba ve školkařských provozech dimenzovat na vykrývání nejméně 5denních výpadků ze zásobování školky z hlavního zdroje závlahové vody (podle SZABLA a PABIAN 2009: s. 58–60).

#### **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 podzemní voda čerpaná z vrtů a jímaná v akumulacích nádrží 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 okysličení, díky obsahu volné kyseliny uhličitě také příznivá (slabě kyselá) acidita, vyhovující (nízká) celková (8° německé stupnice; zkr. °N) a karbonátová (2 °N) tvrdost (podrobnosti k tvrdosti vody rozvádí legenda \*\*\*\* pod tab. 1). 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 znečištěninami. 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 hydrologická a hydrologická pracoviště s příslušným oprávněním (pověřením) od vodoprávního úřadu 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. Podrobnosti tohoto zaměření rozvádí **česká technická norma ČSN 75 7143 Jakost vod – Jakost vod pro závlahu** (schválena 10. 5. 1991; účinná od 1. 5. 1992; v únoru 2009 byla novelizována doplňkem ČSN 75 7143 Změna 1).

#### **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

produkcí 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 závlahařům – 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 číselných výsledků rozborů závlahových vod, minerálních půd nebo organických pěstebních substrátů od různých analytických pracovišť navíc velmi často komplikují také použité odlišné hmotnostní navážky či zvolené objemové přepočty u uplatněných analytických stanovení.

Rozvedení v této souvislosti vyžaduje např. také skutečnost, že mnohé charakteristiky při zjišťování kvality závlahové vody jsou závislé na teplotách roztoku, při kterých se měření provádí. Je to zvláště důležité například při **stanovení konduktivity (měrné vodivosti) vody**, která bývá běžnou (nezbytnou) součástí chemického rozboru závlahových vod. Ve zředěných roztocích je konduktivita zpravidla vždy lineárně závislá na koncentraci iontů, takže umožňuje odhad koncentrace iontově rozpuštěných látek a celkové mineralizace ve vodách.

**Konduktivita** je převrácenou hodnotou elektrického odporu v roztoku (ten se vyjadřuje v  $\Omega$ ), dosahovaného mezi dvěma elektrodami o ploše 1 m<sup>2</sup>, které jsou od sebe vzdáleny 1 m. Obvykle se označuje řeckým písmenem kapa (symbolem  $\kappa$ ). Jednotkou vodivosti (konduktance) je Siemens (S) a jednotkou konduktivity (tj. měrné, též specifické vodivosti) je S/m. V analytice vod přichází do úvahy spíše vyjadřování v jednotce mS/m; dodnes se běžně používá i vyjadřování v jednotkách  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (převodní vztah je 1 S/m = 1000 mS/m = 10000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Konduktivita závisí na koncentraci iontů, jejich náboji, pohyblivosti a především na teplotě roztoku (při vzrůstu teplot roztoku o 1 °C vzroste přibližně o 2 %). Obvykle se dnes analyzované roztoky temperují na 25 °C, ale starší údaje bývají vztahovány také např. k teplotě 20 °C (pro přepočet hodnot se využívá např. tento přibližný vztah:  $\kappa_{25} = 1,116 \cdot \kappa_{20}$ ). Uvedeným příkladem tak ilustrujeme velmi úzkou souvztažnost dosahovaných výsledků laboratorních analýz s podmínkami, za kterých se měření provádějí.

**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 – základní údaje* (s. 83–85). Ty již excerpují některé zahraniční zkušenosti (shrnuje je např. DUŠEK 1989; BEHRENS 1997 a jiní).

V tab. 1 je mezi jakostními ukazateli pro závlahové vody uveden také sodíkový absorpční index (zkr. SAR z angl. *sodium absorption ratio*). Vzorec pro jeho výpočet je následující (ex DUŠEK 1997, s. 85):

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{\frac{\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}}{2}}}$$

Tab. 1: Kritéria kvality zdroje závlahové vody pro pěstování krytokořenných semenáčků listnatých druhů dřevin výškové třídy 51–80 cm v lesních školkách, vybavených umělými kryty a technologií vzduchového polštáře (ex Dušek 1997; Behrens 1997; Szabla a Pabian 2009 aj.)

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 °N)	>3,5 mval/l (>10 °N)
chloridy (Cl <sup>-</sup> )	<15 (20) mg/l	>30 (50) mg/l
sulfáty (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	<150 (200) mg/l	dosud nestanoveno
P	<0,2 mg/l	dosud nestanoveno
N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	<5 mg/l	dosud nestanoveno
N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	<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

**Pozn. \***: 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 lesních školkách obvykle vyžaduje nezbytné korekce (úpravy chemických vlastností), event. využití takového zdroje v intenzivním a průmyslovém lesním školkařství již nepřichází do úvahy.

**Pozn. \*\***: Postup rozvádí ČSN EN 27888 (75 7344) *Jakost vod – Stanovení elektrické vodivosti*.

**Pozn. \*\*\***: Sodíkový absorpční poměr (zkr. SAR) se vypočítá z uvedeného vztahu (vzorce). Chemické prvky (Na, Ca a Mg) ve vzorci (převzato podle Duška 1997, s. 85) se uvádějí v miligramekvivalentech (mval/l), které se vypočítají tak, že obsah prvku (v mg/l) se dělí příslušným oxidačním číslem (valencí) daného prvku (tj. v děliteli u Na<sup>+</sup> je 22,99, u Mg<sup>2+</sup> 12,16 a u Ca<sup>2+</sup> 20,04).

**Pozn. \*\*\*\***: *Tvrdost vody* se dnes standardně uvádí v jednotkách látkového množství. Ve starší literatuře se lze setkávat s celou řadou různorodých stupnic, kterými se v jednotlivých zemích uhličitanová tvrdost vody vyjadřovala. U nás bývala (v zahradnických oborech zůstává i nadále) nejpoužívanější *německá stupnice*, jejímiž jednotkami jsou tzv. stupně německé stupnice (zde v tabulce i dále v textu této metodiky je označujeme jako °N). Platí, že 1 °N znamená, že v 100 000 hmotnostních dílech vody je obsažen 1 hmotnostní díl CaO, neboli množství 10 mg CaO v 1 litru vody. Pro vzájemné přepočty platí tyto vztahy: 1 °N = 0,357 mval CaO, resp. 0,179 mmol CaO/l a obráceně 1 mval CaO/l = 2,8 °N, resp. 1 mmol CaO/l = 5,6 °N. V zahraničních pramenech se lze setkávat také s vyjádřením uhličitanové tvrdosti vody v mg HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>/litr (1 °N odpovídá cca 22 mg HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l a 1 mmol HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l = 61 mg HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l). Obsah hydrogenuhličitanů ve vodě, vyjádřený v mmol HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l a stanovený titrací vzorku vody kyselinou do pH 4,5 (podle ČSN EN ISO 9963-1), se označuje také jako *celková alkalita* vody nebo také jako *kyselinová neutralizační kapacita* (zkr. KNK<sub>4,5</sub>) vody.

## 2.1.3 Uplatňované systémy výživy a hnojení KSM

### 2.1.3.1 Různorodé trendy hnojení KSM v minulosti a nyní

Systémy výživy a hnojení rostlin v tuzemských lesních školkách s konceptem intenzivního pěstování KSM se odvíjejí (diferencují) obvykle podle vybavenosti provozů příslušným závlahovým zařízením. Jen ty provozy, které disponují automatizovanými závlahovými soustavami, kde nechybějí zařízení pro přípravu (míchání) hnojivých roztoků a zejména pro jejich dokonalé rozprostření na produkční plochu, mohou uvažovat o přímém **dobře dodávání živin fertigaci** již po výsevech semenného materiálu (zkr. SeMLD) do obalů. Převládají jak výhradní aplikace hnojiv pomocí mimokořenové výživy (někde se tento typ aplikací označuje také jako *mikropostřiky*; užívat pro tento případ označení „hnojení na list“ ale adekvátní není, neboť neodpovídá tradiční agronomické praxi a zemědělské terminologii), tak aplikace prostřednictvím opakovaných hnojivých záливоk na odrůstající produkci (tj. dobře dodávání nízkých koncentrací živin ve vodných roztocích téměř při každé závlaze, resp. v přesně stanovených intervalech podle vývojových fází rostlin). Touto vybaveností zatím u nás ale disponuje jen menší počet provozů lesního školkařství.

Ostatní provozy (tzn. školky nevybavené adekvátní závlahovou soustavou) ve výživě rostlin pěstovaných na OPS musí preferovat jiné postupy. Tím nejobvyklejším je dobře dodávání určitého základního množství živin do pěstebního substrátu, odkud v počátečních fázích vývoje rostliny (KSM lesních dřevin) čerpají výživu svými kořeny, a pozdější (navazující) zajištění výživy rostlin pomocí hnojivých záливоk. Tento systém zajišťování výživy pro KSM postupně doznal ve školkách značné obliby. Nabídka speciálních pozvolně působících typů hnojiv s permeabilní membránou (*Osmocote, Nutricote, Basacote, Multicote*) a jejich schopnost uvolňovat živiny po dobu několika měsíců znamenala v závěru uplynulého tisíciletí mimořádný kvalitativní posun v přístupech tuzemských lesních školkařů k uplatňovaným systémům výživy KSM. Dnes se ve většině tuzemských školek s intenzivním pěstováním KSM z období (generace) na přelomu milénia jedná o přednostně využívaný aplikační postup (tj. užití *hnojiv s řízeným uvolňováním živin*; tzv. CRF-hnojiva). A to navzdory tomu, s jakými obtížemi se základní hnojení substrátů v minulosti v lesních školkách u nás prosazovalo.

V období nedostupnosti speciálních hnojiv (u nás v 70. a 80. letech minulého století) se do OPS přidávala nejrůznější pevná (granulovaná) komplexní hnojiva typu NPK (*Ceririt, Herbasyn* atd.), ale také jednosložková sypká hnojiva. Provozní zkušenosti s nimi ale nebyvaly z nejrůznějších důvodů dobré. Časté komplikace s udržováním přiměřené vlhkosti substrátů, které doprovázelo neúměrně vysoké dávkování živin, vedly např. k *zasolování* substrátů a k poškozování pěstovaných semenáčků a sazenic dehydratací rostlinných pletiv. Technologie výroby KSM využívaly v minulosti také postupy, při kterých se prostokořenné semenáčky osazovaly do pěstebních obalů, například do rašelinocelulóзовých kelímků typu *Jiffy Pots* (zkr. RCK). Semenáčky, nacházející se ve vegetačním klidu a osazované brzy na jaře, vykazovaly velkou citlivost vůči zvýšené koncentraci solí v kořenovém prostoru a často i odumíraly. Praxe se proto stavěla k základnímu hnojení substrátů (v lesnické terminologii se někde používá označení „vyhnojování“ substrátů) velmi kriticky a odmítala jej. U jarního osazování obalů nebylo *vyhnojování* substrátů vůbec doporučováno (LOKVENC 1977; DUŠEK, LOKVENC a VAŘEJKA 1988; DUŠEK 1997). Obdobné zkušenosti jako s pevnými granulovanými a práškovými hnojivy byly poté zaznamenávány i v případě nabídky tabletovaných typů hnojiv (např. hnojivé tablety *Preform, Fertilin* aj.), od kterých se v 80. letech minulého století, kdy byly široce testovány v tuzemských (ale i v mnoha zahraničních) lesních školkách, očekávalo vyřešení naznačených problémů s vysokou koncentrací solí v substrátech (NOVÁK a ŠTĚRBA 1989; NÁROVEC 1992). Různorodé dobové provozní zkušenosti s kvalitou OPS a s jejich základním hnojením uvádí a popisuje početná odborná literatura (za všechny např. DUŠEK, LOKVENC a VAŘEJKA 1988; MATOUŠ 1988; LEDINSKÝ 1988; LEDINSKÝ a VYSTRČILOVÁ 1990; DUŠEK 1989, 1997 aj.).

Pro **základní hnojení substrátů** jsou tedy nyní ve školkách upřednostňována především obalovaná hnojiva s řízeným uvolňováním živin typu *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 5–8 měsíců. Tato CRF-hnojiva se aplikují při přípravě (míchání) substrátu, a to v dávkách 2–4 kg/m<sup>3</sup> (tj. 2–4 g/l). Také je nyní větší tendence používat dobře vodou rozpustná hnojiva s přidavkem mikroprvků, např. *PG Mix* (obvyklé jsou dávky 0,5–1,5 kg hnojiva/m<sup>3</sup>).

Následné **doplňkové přihnojování kultur KSM během pěstebního cyklu** se obvykle uskutečňuje přiměřenými dávkami živin ve vodě rozpustnými pevnými komplexními hnojivy (jejich vodnými roztoky). Oblibě se těší také vícesložková kapalná (suspenní) hnojiva nebo hnojiva nejen s dusíkatou složkou, ale také s ostatními hlavními makroživinami a s přidavkem základních stopových prvků. Preferována bývají zejména kapalná hnojiva typu *Wuxal® Super* (relativní zastoupení živin N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O v hnojivu je vyjadřováno jako 8-8-6; hnojivo obsahuje 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 bývají aplikována ve formě postřiků (v koncentracích kolem 0,05 % vždy společně s aplikacemi pesticidů) nebo formou hnojivých záливоk (po vytvoření pravých listů obvykle v koncentracích kolem 0,1 až 0,2 %).

Při operativním přihnojování 1letých krytokořenných semenáčků do popředí nutně vystupuje také zásada respektovat odlišné požadavky juvenilních rostlin na minerální živiny během (a) vývojové fáze od klíčení osiva po přecházení na autotrofní výživu, dále během (b) období intenzivního prolungačního růstu (a větvení) stonků a vytváření struktur transpiračního a asimilačního kompartmentu a rovněž během (c) fáze vyzrávání a inkrustace rostlinných pletiv (včetně otužování rostlin a stabilizace rostlinného metabolismu) v závěru vegetační periody. Při akceleraci dlouhivého růstu nadzemních částí školkařských výpěstků sehrává mimořádně důležitou úlohu minerální výživa dusíkem. Soudobá školkařská praxe obvykle užívá dávky operativního přihnojování dusíkem (přepočtené na tzv. čisté živiny, resp. prvek; zkratka č. ž.) kolem 1 gramu č. ž. N na 1 m<sup>2</sup> a 1 týden. Při dodávání minerálních živin prostřednictvím hnojivých záливоk se koncentrace dusíku v hnojivém roztoku upravuje na hodnotu kolem 70 až 200 mg č. ž. N v 1 litru záливky (blíže BARTA 2013; SLEZÁČEK 2009, 2011, 2013, 2015, 2016; VALTERA 2012 a jiní).

K tomu, aby doplňkové přihnojování pěstované produkce KSM plnilo svoji funkci, je třeba podle Duška (1989, 1997) respektovat minimálně tyto hlavní (obecné) zásady:

- Hnojit tak, aby byl zabezpečen vyvážený přísun živin s respektováním vyšších nároků pěstovaných dřevin na dusík v období prolungační fáze růstu nadzemních částí a na draslík a fosfor v období ukončování růstového období a při počátku fyziologických příprav na období vegetačního klidu.
- Používat skladbu hnojiv, stejně jako hnojivé dávky a intervaly mezi hnojivými záливkami, které vylučují nejen nevyvážené jednostranné hnojení, ale i zvýšení specifické elektrické vodivosti („zasolení“) a zvýšení obsahu chloridů v substrátech nad kritické hodnoty, stejně tak jako pokles (nebo zvýšení) půdní reakce (pH substrátu) pod (nebo nad) původní (výchozí) optimalizovanou hodnotu.
- Při hnojivých závlahách zabezpečit plošně rovnoměrný postřik, a tím vyloučit výskyt nedostatečně a na straně druhé nadměrně hnojených částí produkčních ploch, stejně jako je požadavkem **vyloučit dehydrataci** („popálení“) asimilačních orgánů a rostlinných pletiv použitím nadměrně koncentrovaných roztoků.



- Intenzitu dodávání minerálních živin je třeba průběžně kontrolovat monitorováním hodnot specifické elektrické vodivosti samotné závlahové vody, namíchaného (aplikovaného) hnojivého roztoku a také *proplašku* (tj. gravitačně odtékající vody po závlaze), který proteče pěstebními obaly, a řídit se při plánování diferencovaných režimů doplňkového přihnojování produkce KSM stanovenými limitními (kritickými) hodnotami elektrické vodivosti vodních výluhů z pěstebních substrátů (ibid., s. 117).
- Při neočekávaných poruchách ve výživě rostlin nebo při všech podobných situacích, které se zjistí průběžnou kontrolou a které vyžadují rychlou korekci výživného stavu pěstovaných krytokořenných semenáčků hnojením, je třeba neodkladně uskutečnit podrobnou diagnostiku aktuálního stavu výživy juvenilních rostlin. V takových případech je obvykle zapotřebí postupovat individuálně případ od případu a vždy kontaktovat spolupracujícího poskytovatele služeb odborného poradenství (takové služby na úseku výživy a hnojení rostlin pro školkařskou praxi nabízí a zajišťuje VÚLHM, v. v. i. Strnady v rámci výkonů *Lesní ochranné služby*).

### 2.1.3.2 Legislativní požadavky na hnojiva a chemické přípravky

Obecně se hnojení v lesních školkách (včetně všech aspektů užití hnojiv, pomocných půdních látek a pomocných rostlinných přípravků při přípravě pěstebních substrátů, 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 substrátech a o agrochemickém zkoušení půd (zákon o hnojivech)*, ve znění pozdějších předpisů; a veškerými podzákonnými právními předpisy, vydanými k provádění tohoto zákona.

Základním právním dokumentem, kterému v ČR podléhá veškerá oblast rostlinolékařské péče, je platné znění zákona č. 326/2004 Sb., *o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů*. Rámec praktického naplňování výše citovaného zákona včetně jeho podzákonných právních předpisů při provozní činnosti v lesních školkách a porostech již zevrubně pro pěstitele SMLD popsali HOTOVEC (2012), ZAHRADNÍK et al. (2014) a jiní.

### 2.1.4 Požadavky na lesnické pěstební substráty a na jejich kvalitu

Kvalitní růstové médium (pěstební substrát) je neopomenutelným předpokladem pěstování KSM lesních dřevin. Mimořádně důležitým obecným kvalitativním znakem všech OPS je **absence choroboplodných a patogenních organismů** způsobujících pěstovaným rostlinám např. houbová onemocnění či jiné patologické reakce. U pěstebních substrátů pro produkci KSM lesních dřevin (v praxi se často označují pouze jako tzv. *lesnické substráty*) je striktně žádána také absence semen plevelů a jiných nežádoucích rostlinných druhů.

#### 2.1.4.1 Hydrofyzikální vlastnosti lesnických substrátů

Z pěstitelského hlediska jsou u lesnických pěstebních substrátů vždy prioritní jeho hydrofyzikální vlastnosti, tj. schopnost substrátu zadržovat vodu při dostatečné zásobě vzduchu nutného k dýchání kořenů rostlin. Poměr vody a vzduchu je zvláště důležitý při pěstování KSM lesních dřevin v maloobjemových obalech. **Klíčovým** kvalitativním znakem OPS pro pěstování KSM je **zajištění dostatečné vzdušné kapacity** (zkr. VzK), tedy

dostatečného objemu pórů vyplněných vzduchem při podtlaku vodního sloupce 10 cm (DUBSKÝ et al. 2013).

U zahradnických substrátů se jejich VzK obvykle pohybuje v rozmezí 5–15 % obj. a jejich vodní kapacita pak kolem 75–85 % obj. Pro běžné zahradnické užití bývají jako kvalitní hodnoceny již OPS nebo zeminy s VzK >10 % obj. (SOUKUP, MATOUŠ a kol. 1979). Pro pěstování KSM je ale často nutné volbou vhodných komponent OPS a úpravou jejich skladby usilovat o dosažení výchozí vzdušné kapacity substrátů ještě daleko vyšší (VzK >15 % obj.), neboť během 1–2letého pěstebního cyklu u KSM přirozeně dochází k poklesu VzK, a to nejméně o jednu třetinu výchozího stavu. Vysoké požadavky na počáteční vzdušnou kapacitu lesnických pěstebních substrátů (VzK >25 % obj.) byly v minulosti vznášeny např. při pěstování semenáčků v pro kořeny neprorůstavých obalech typu *Paperpot* nebo *Kopparfors* a při pěstování sazenic v obalech se stěnami propustnými pro vodu (DUŠEK 1993; 1997: s. 99 aj.). Důvodem byla strukturní nestabilita a pokročilý stupeň rozložení v minulosti užívaných rašelin (LEDINSKÝ a VYSTRČILOVÁ 1990). U tehdy dostupných pěstebních substrátů docházelo k rychlému nárůstu hodnot objemové hmotnosti redukované, a to např. během úvodních 3 měsíců pěstování semenáčků v obalech *Paperpot* na již velmi problematické a nežádoucí hodnoty kolem 360 g/l a vyšší (ex DUŠEK 1989: s. 36). Produkci KSM poté limitovalo přemokřování rozloženějších rašelin, neboť voda nebyla poutána pouze kapilárními silami, ale i zvyšujícím se podílem koloidních částic. Ty naopak byly příčinou nesnadné *skropitelnosti* takových rašelin (substrátů) vodou, pokud v důsledku nedostatečných závlah přeschnuly. Později odborné veřejnosti danou etapu technologického vývoje v lesních školkách včetně problematiky pěstování KSM na OPS přiblížili a zhodnotili DUBSKÝ et al. (1999), DUBSKÝ a KUBÍČEK (1999), JURÁSEK et al. (1999) a další na konferenci *Pěstování a užití krytokořenného sadebního materiálu*, která se uskutečnila v květnu 1999 v Trutnově.

Vzdušná kapacita substrátů je závislá především na podílu nekapilárních pórů, vodní kapacita především na podílu kapilárních pórů. Nicméně v technických normách, které kvantifikují kvalitu OPS a zemin, zpravidla jako indikátory kvality přímo nefigurují. Tyto vlastnosti bývají obvykle vyjadřovány nepřímo, a to nejčastěji **objemovou hmotností redukovanou** (zkr. OHR). Je tomu především proto, že poměr zastoupení kapilárních a nekapilárních pórů se v rašelinových substrátech průběžně mění, a to individuálně nejen podle druhu a typu humolitu, ale především se stupněm a s dynamikou jeho rozkladu mineralizací. Ta závisí na aktivitě mikroorganismů, ale také na dalších proměnlivých faktorech jako je např. doba, po kterou byla rašelina nebo slatina vystavena atmosférickým vlivům (zejména okysličováním) a která tedy již uplynula od těžby výchozí suroviny (SPIRHANZL 1951). Pro lesnické využití, tj. k pěstování KSM intenzivními technologiemi, je třeba volit vždy pouze takové OPS, jejichž OHR při zahájení pěstebního cyklu nepřevyšuje hodnotu 150 g/l (DUŠEK 1997). Starší prameny (FERDA 1974a, 1974b; DUŠEK 1989) uváděly i hodnotu 180 g/l (viz dále v tab. 2).

**Názvoslovné upřesnění:** Přírodní látky, které vznikly působením geologických a biologických procesů, jsou obecně označovány za peloidy (v řečtině *pelos* znamená bahno). Podle původu se peloidy dělí na bahna a humolity. **Bahna** vznikla sedimentací přírodních látek (hornin) ve vodním prostředí (obsah organických látek je u nich relativně nízký, zato jsou bohatá na minerální podíl). **Humolity** jsou přírodní látky, které vznikly rozkladem rostlinných zbytků ve vodním prostředí. Podle druhu organických látek, ze kterých pocházejí, se humolity dělí na *rašeliny* (výchozí je rašeliník a rašelinné houby), *slatiny* (výchozí je např. rákos, ostřice) a na *slatinné zeminy*. Rašeliny i slatiny obsahují velké procento organických látek (slatiny až 90 %, rašeliny mají procento ještě vyšší); mohou obsahovat podle lokality vzniku i nevelké množství minerálních látek.

#### 2.1.4.2 Granulometrická skladba lesnických substrátů

Základem OPS pro KSM lesních dřevin by měly být zrnitostní frakce (částice o průměru zrn) v rozmezí od 1,0 do 6,0 mm, a to s dominantním hmotnostním podílem kolem 60 %. Zrnitostních frakcí od 0,5 do 1,0 mm by OPS pro KSM měl obsahovat přibližně 30 % hmotn.

Mimořádně důležité je, aby podíl zrnitostních frakcí pod 0,5 mm (a zejména pak prachových částic pod 0,2 mm, které zpravidla vždy výrazně redukuje vzdušnou kapacitu substrátů) byl v OPS pro KSM co nejmenší, tj. aby rozhodně 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 do 10 %. Komponenty s velikostí částic nad 20 mm jsou při pěstování KSM víceméně vždy nežádoucí, resp. nepřipustné (blíže viz FERDA 1974a, 1974b; SIMON 1981; JURÁSEK 1988; DUŠEK 1989, 1997; SZABLA a PABIAN 2009 aj.).

### 2.1.4.3 Chemické vlastnosti lesnických substrátů

V podkapitole 2.1.2.2 předkládané metodiky jsou blíže osvětleny některé obecněji platné zásady spolupráce školkařských podniků s agrochemickými laboratořemi. 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 a které byly od roku 2012 u nás začleněny mezi normy národní.

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 mg/100 g substrátu a dále se přepočítává na mg/l 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 živin i stopových prvků** (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 vodním výluhu.

Na etiketách substrátů nebo v odborné literatuře se může pěstitel setkat i s hodnocením podle dalších metod. Např. hodnoty pH a EC se při registraci substrátů na Ústředním kontrolním a zkušebním ústavu zemědělském (zkr. ÚKZÚZ) hodnotí ve vodním výluhu w-suš./v=1/25. U minerálních půd (zemědělských i lesnických) se stanovuje výměnná hodnota pH v roztoku CaCl<sub>2</sub>, vyluhovací poměr 1w-suš./5v (ČSN ISO 10390), výměnná hodnota pH bývá někdy uváděna i u organických pěstebních substrátů. Při stanovení hodnot pH ve vodním výluhu se rozdílný poměr navážky a vody příliš neprojevuje. Číselná hodnota výměnného pH může u substrátů ale vycházet až o 0,5 stupně nižší než je pH ve vodním výluhu. Poměr navážky a vody rovněž výrazně ovlivňuje hodnoty EC. Výsledky stanovené různými metodami často nelze porovnávat a navzájem přepočítat; u hodnoty EC by proto měla být vždy uvedena metoda stanovení nebo alespoň 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 v ČR. 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 často 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. Proto, že jde o preferovaný způsob analyzování OPS v zahraničí, lze poté v tuzemské školkařské praxi využívat i daným analytickým metodám příslušné zahraniční interpretační tabulky nebo podobné podkladové informace k tématu hnojení a výživy rostlin.

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, detektované různými instrumentálními analytickými 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 vystupuje **důležitý metodický požadavek**, totiž aby u výsledků analytických stanovení byly vždy uváděny i konkrétně uplatněné metody chemických či jiných rozborů.

#### 2.1.4.4 Praktická provozní hlediska

Mezi základní chemické vlastnosti substrátů, které je nutné dnes při posuzování vhodnosti OPS pro lesní školkařství průběžně sledovat, patří hodnota pH, specifická (též *konduktometrická*) elektrická vodivost vodního výluhu (angl. *electric conductivity*, zkr. EC; označovaná také jako *konduktivita vodného roztoku*) a obsah přijatelných (též *rostlinám přístupných*) 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 jednotlivá analytická stanovení v agrochemické laboratoři provedena (DUBSKÝ et al. 2013). Některá tradiční kritéria pro posuzování vhodnosti OPS k pěstování KSM (obalených semenáčků) uvádí tab. 2.

Tab. 2: Kritéria pro posouzení vhodnosti rašelinových pěstebních substrátů k pěstování semenáčků lesních dřevin v umělých krytech (fóliovnících) nebo k pěstování krytokořenné sadby (obalených semenáčků) podle J. Ferdy (1974: návrh ON *Lesnické rašelinné substráty*) a podle V. Duška (1997: *Lesní školkařství – základní údaje*. Písek, Matice lesnická)

Jakostní ukazatel kvality organického (rašelinového) pěstebního substrátu	Požadovaná (navrhovaná) hodnota ukazatele podle návrhu oborové normy *	Požadovaná (doporučená) hodnota ukazatele podle monografie Lesní školkařství
pH (ve vodní suspenzi)	hodnota neuvedena	4,5–5,5 pro jehličnany 5,0–6,0 pro listnáče
pH (ve výluhu KCl)	4,0–5,0	hodnota neuvedena
specifická elektrická vodivost	hodnota neuvedena	<0,50 mS/cm **
obsah chloridů (Cl <sup>-</sup> )	hodnota neuvedena	<50 mg/l
objem. hmotnost redukována	<180 g/l	<150 g/l
hmotn. podíl částic do 0,2 mm	<15 % hmot.	<10 % hmot.
max. velikost částic (zrnění)	5 mm	5 mm
min. obsah spalitelných látek	>85 % hmot. (v sušině vzorku)	neuvedeno
vlhkost substrátu	55–65 % hmot.	neuvedeno

**Pozn. \***: Údaje se týkají neschváleného návrhu oborové normy (ON) *Lesnické rašelinné substráty* z roku 1974 (autorem tohoto návrhu ON byl J. Ferda). Údaje publikoval V. Dušek v závěrečné zprávě za etapu výzkumného úkolu E01 *Optimalizace výživy sazenic pěstovaných na substrátech*. Tuto závěrečnou zprávu vypracoval v srpnu 1989 v rámci řešení resortního výzkumného úkolu R-331-109 *Intenzifikace pěstování sadebního materiálu v lesních školkách*. Zpráva je k dispozici v knihovně Výzkumné stanice Opočno pod signaturou Z 81.

**Pozn. \*\***: Údaje konduktometrického stanovení EC jsou podle výše citované závěrečné zprávy (tam v tabulce 3b) platné pro vodní výluh 1w/5v (tj. navážka 30 g pěstebního substrátu se vyluhuje ve 150 ml vyluhovadla).

Při věcném posuzování a provozním rozhodování lesních školkařů o vhodnosti využití OPS k pěstování KSM se přihlíží k řadě dílčích charakteristik, přičemž k nejdůležitějším, obecně preferovaným a respektovaným provozním lesnickým hlediskům patří:

- (a) VzK >10 % obj.,
- (b) OHR <150 g/dm<sup>3</sup>,
- (c) podíl prachových částic (zrnitostních frakcí pod 0,5 mm) <5 % hmotn.,
- (d) podíl zrnitostních frakcí (částic) nad 6 mm <10 %,
- (e) EC <0,35 mS/cm (při stanovení EC dle ČSN EN 13038),
- (f) aktivní pH v rozmezí 4,5–6,0 (upřesněné s ohledem na druh pěstované dřeviny).

Také se (existuje-li takový předpoklad, resp. předchozí nežádoucí zkušenost) preventivně provádí kontrola OPS na obsah chloridů (v takovém případě se požaduje množství nejvýše do 50 mg Cl<sup>-</sup>/dm<sup>3</sup>) nebo jiných rizikových látek a složek. Podrobná hlediska pro výběr OPS pro soudobé lesní školkařství a pěstování KSM rozvádějí DUBSKÝ et al. (2016).

#### 2.1.4.5 Problematika zasolování substrátů

S regulací výživy krytokořenných školkařských výpěstků vždy úzce souvisí široký okruh praktických opatření, které se dotýkají problematiky tzv. *zasolování* pěstebních substrátů. Ze strany pěstitele KSM se jedná především o citlivé vybalancování těch parametrů růstového

prostředí, které by přispívaly ke zvyšování obsahu rozpustných solí v OPS a které by měly za následek **fyziologické strádání** (eventuálně i mortalitu) pěstované produkce. Fyziologická újma pro rostliny v prostředí vysoké koncentrace rozpustných solí v OPS pramení ze zvýšeného osmotického tlaku půdního (zde „substrátového“) roztoku a z následného obtížného příjmu samotné vody (a také v ní rozpuštěných živin) rostlinami. Symptomatickými projevy poruch ve výživě KSM bývají **karenční jevy** na asimilačním aparátu dřevin (např. různé typy *žloutnutí* a tzv. *chlorózy*; časté jsou nekrózy při okrajích listových čepelí); příznakem dehydratace rostlinných pletiv bývá jejich předčasná vadnutí (obvykle se projevující nejprve u nejstarších listů nebo jejich částí). Pro lesnickou školkařskou praxi problematiku karencí na listech pěstovaného KSM rozvádí např. SLEZÁČEK (2016).

Množství dostupné vody pro rostliny omezuje nejen sací síla půdy, ale také osmotické síly půdního roztoku. Například je-li sací síla půdy 0,1 MPa a způsobují-li rozpuštěné soli osmotický tlak rovněž 0,1 MPa, pak musí rostlina vyvinout sací sílu nejméně 0,2 MPa, aby mohla takovou vodu vůbec přijmout. Obecně tedy má vzestup koncentrace solí v prostoru kořenů za následek snižování podílu dostupné vody. V praxi to znamená, že čím je koncentrace rozpustných solí vyšší, tím vyšší hladinu vlhkosti je nutné v pěstebním substrátu udržovat pro optimální příjem vody a živin rostlinami. V krajním případě v důsledku vysoké akumulace rozpustných solí v substrátu, mohou totiž i při relativně vysokém obsahu vody rostliny trpět jejím nedostatkem (SOUKUP, MATOUŠ a kol. 1979, s. 248).

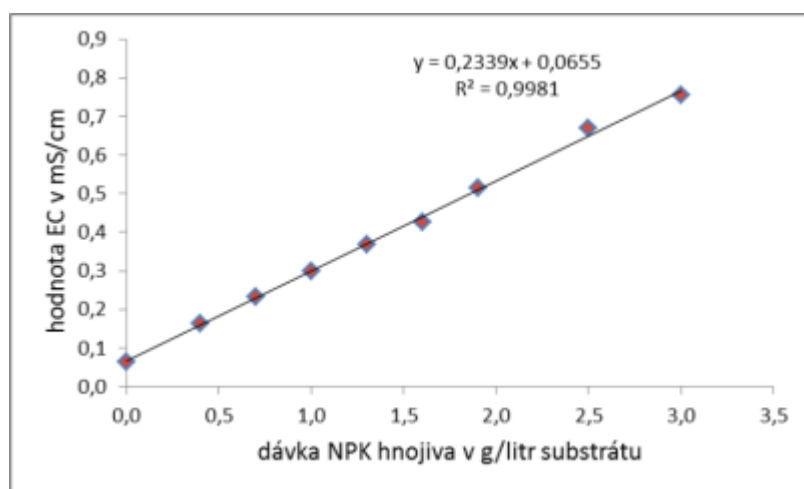
Zvyšování obsahu rozpustných solí (*zasolování*) aplikovaným systémem hnojení je u OPS častým problémem a týká se ve zvýšené míře rovněž pěstování KSM technologií *stříhu vzduchem* pod umělými kryty. V zahradnických provozech komplikace se zasolováním substrátů a zemin nastávají především při úsporných zálivkách ve skleníkových kulturách, když převládá kapilární proud vody nad proudem gravitačním. Při pěstování krytokořených rostlin na venkovních produkčních plochách, skrápěných mimo doplňkové závlahy také přirozenými srážkami, bývá situace mnohem příznivější. Z chemických látek se na zasolování substrátů významně podílejí zejména chloridy, neboť nejsou účinně poutány sorbenty a zůstávají plně rozpustné. Síraný jsou pro zasolování daleko méně nebezpečnou složkou. Váží se s vápníkem na síran vápenatý ( $\text{CaSO}_4$ ), který je málo rozpustný a z půdního roztoku se vylučuje. Síranová tvrdost závlahové vody se tak spíše hodnotí pozitivně, neboť je zdrojem Ca (nebo Mg) a radikálně neovlivňuje pH a EC substrátu.

Při posuzování rizika zasolování substrátů a půd v zahradnických a lesnických školkařských provozech je třeba brát do úvahy především výchozí kvalitu místně dostupné závlahové vody, chemické vlastnosti pěstebního substrátu, který je zavlažován, a rozdílnou citlivost (toleranci) pěstovaných rostlin vůči zasolení. Podle tolerance pěstovaných druhů rostlin vůči obsahu (koncentraci) rozpuštěných solí v kořenové zóně je třeba při aplikacích hnojiv uplatňovat diferencovaný management výživy. Všeobecně doporučené maximální dávkování pevných hnojiv do objemu organických pěstebních substrátů (rovněž i vzhledem k plošné jednotce hnojených minerálních půd) a také doporučené koncentrace hnojivých zálivek přibližují údaje v tabulce 3, excerpované z publikace *Výživa rostlin, substráty, voda v okrasném zahradnictví* (SOUKUP, MATOUŠ a kol. 1979).

Tab. 3: Diferencované dávkování pevných hnojiv a doporučené koncentrace hnojivých záливок při pěstování rostlin s rozdílnou citlivostí vůči obsahu rozpustných solí (zasolenosti) v půdním roztoku (upraveno podle podkladů Soukupa, Matouše a kol. 1979, s. 57–58)

Orientační hodnoty pro management pěstování (hnojení a výživy) rostlin	Citlivost pěstovaných rostlin vůči zasolování půdy		
	vysoká	střední	nízká
tolerovaná koncentrace solí (v %)	<0,1–0,2 %	0,3–0,4 %	0,5–0,6 %
max. dávka pevných hnojiv u OPS	<0,5 kg/m <sup>3</sup>	<1,5 kg/m <sup>3</sup>	<3,0 kg/m <sup>3</sup>
max. dávka pevných hnojiv u půd	<50 g/m <sup>2</sup>	<75 g/m <sup>2</sup>	<100 g/m <sup>2</sup>
koncentrace záливок roztoku (%)	0,05–0,20 %	0,10–0,30 %	0,20–0,50 %

V tabulce 3 uváděné údaje mají orientační charakter. Přesnější data poskytují exaktní zkoušky s konkrétními organickými substráty a s konkrétními (modelovými) průmyslovými hnojivy. K odhadu, jak dalece vzroste specifická elektrická vodivost (stanovená podle ČSN EN 13038) u pěstebního substrátu s podílem tmavé rašeliny po přidání odstupňovaných dávek plného NPK hnojiva typu *PG Mix* (14 % N, 16 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 18 % K<sub>2</sub>O a 0,7 % MgO), lze školkařskou praxi odkázat na regresní závislost (rovnici), která je uvedena na obrázku 1 (převzato z originálu, který publikovali ŠRÁMEK a DUBSKÝ 2014).



Obr. 1: Závislost hodnot specifické elektrické vodivosti (EC v mS/cm), stanovených dle ČSN EN 13038, u lesnického substrátu s podílem tmavé rašeliny na dávkách základního hnojení plným hnojivem *PG Mix* (v g hnojiva/litr substrátu); orig. in Šrámek a Dubský (2014)

Z údajů rovnice na obr. 1 lze tak odvodit, že k zabezpečení (dosažení) maximální hodnoty EC do 0,35 mS/cm u rašelinového pěstebního substrátu by neměla dávka práškového a snadno ve vodě rozpustného průmyslového hnojiva typu NPK (*PG Mix*) překročit hodnotu 1,3 gramů hnojiva na 1 liter substrátu. Přídavek tohoto typu hnojiva do substrátů pro pěstování rostlin s vysokými nároky na živiny (kam listnaté druhy hlavních lesnický využívaných dřevin zpravidla patří) v dávce max. 1,6 gramů hnojiva na 1 liter substrátu by měl zajistit, aby EC připraveného pěstebního substrátu nepřekročila hodnotu 0,65 mS/cm (stanovenou podle ČSN EN 13038), což je maximální hodnota EC pro rostliny se středními nebo vyššími nároky

na živiny. Jsou-li k přípravě substrátu ale použity komponenty s přirozeným obsahem minerálních živin (komposty, kompostovaná kůra, separované digestáty apod.), snižují se přiměřeně dávky aplikovaných průmyslových hnojiv tak, aby substráty měly požadovaný obsah živin a zároveň aby měly vyhovující hodnotu EC substrátu pro daný typ pěstování a pro lokální závlahové situace.

### 2.1.5 Ostatní předpoklady (lidské zdroje, kvalita semenného materiálu)

Předchozí podkapitoly (kap. 2.1.1 až 2.1.4) 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). Alespoň připomenutí si zaslouží např. **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 především výkonů při 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.

Důležitým předpokladem úspěšného pěstování KSM je též kvalita užitého semenného materiálu lesních dřevin (SeMLD) a její důsledné prvotní prověření (a rovněž i její následné všestranné 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 užívat SeMLD té nejvyšší dostupné jakosti (zejména pak pokud se týká % čistoty a klíčivosti semen). U většiny druhů listnatých dřevin by (dle dlouhodobých zkušeností v podniku LESOŠKOLKY s. r. o. Řečany nad Labem) např. aktuální hodnoty klíčivosti semen neměly klesat pod 80 % (podrobněji NĚMEC 2016a).

Důraz na zásadu používání co nejkvalitnějšího SeMLD při pěstování KSM vyústil u podniku LESOŠKOLKY s. r. o. Řečany nad Labem v to, že společnost provozuje vlastní podnikovou semenářskou laboratoř a zajišťuje si dlouhodobé skladování osiva i předosevní přípravu dormantních semen ve vlastní režii. Znalost (a laboratorní ověření) potřebné délky stratifikace semen je totiž 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 původního pěstebního záměru.

\* \* \*



## 2.2 Pěstební zásady, činnosti a opatření při realizaci technologie

V následujících podkapitolách se předkládaná metodika zaměří na některé vybrané pěstební operace a činnosti, které zavedení, ověření a realizace technologie 1letého pěstování semenáčků KSM listnatých druhů dřevin výškové třídy 51–80 cm vyžaduje. Důležité je přitom zdůraznit aspekt celistvosti, se kterým je nutné k zavedení technologie přistupovat, neboť úspěšnost pěstování semenáčků lesních dřevin technologií *stříhu vzduchem* 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:

- bezeškodné 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.

### 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 úkolu (projektu) úspěšně pěstovány 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.

**Dub letní a zimní:** Osivo dubů spadá do skupiny rekalcitrančních semen. Vlhkost žaludů nesmí klesnout pod 40 %. Vysoká vlhkost semen ale přináší problémy při manipulaci a při skladování semenné suroviny, neboť osivo dubů je poté náchylné na zapaření a hrozí rychlý rozvoj houbových chorob. Provozně nejjednodušším způsobem, jak zachovat co nejlepší kvalitu osiva, je co možná bezodkladný výsev hned po sběru (ten se zpravidla provádí během měsíce října, popř. později). Máme však i požadavky, kdy potřebujeme žaludy vysévat až v následném jarním období. V takovém případě se nám v podniku *Lesoškolky* osvědčil

následující technologický postup: 1) vyplavení prázdných žaludů (prázdna semena jsou zdrojem infekce a zabírají místo ve skladech), 2) moření (fungicid zabraňuje rozšiřování houbových chorob), 3) termoterapie (metoda likvidující infekci hub, které infikovaly vnitřní orgány semene), 4) dlouhodobé uskladnění (v hermeticky uzavřených obalech při záporné teplotě od -1 do -3 °C). Žaludy dubu zimního a letního nepotřebují žádnou stratifikaci, pokud se dostanou do příznivých podmínek, ihned začínají klíčit.

**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 kleny spadají do skupiny semen rekalcitrantních, tj. že jsou velmi citlivá na ztrátu vody (vlhkost osiva javoru kleny 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 lesnických 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 tvoří hlavní surovinu s podílem v rozmezí od 70 do 90 %, se v České republice jiné organické komponenty (především kokosová vlákna) používají 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<sup>3</sup>). Pro **zlepšení drenážních schopností** rašelin se do některých substrátů přidává také křemitý písek, obvykle v dávce kolem 10 kg/m<sup>3</sup>. 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 užitnými 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 Nasákavost rašelin a rašelinových substrátů vodou**

U dodávaných rašelin a rašelinových substrátů se pěstitelé SMLD mohou setkat také s jejich značně proměnlivou okamžitou vlhkostí. Rašelininy (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<sup>3</sup>. 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 m<sup>3</sup> a pěstitelé je nemusí bezprostředně před použitím zvlhčovat. Po osetí substrátů se nasatí na plnou vodní kapacitu teprve až následnou zálivkou.

**Smáčedla** se většinou aplikují v tekutém stavu; podle typu se aplikuje 100–150 ml smáčedla s přídatkem 1–2 litry vody na 1 m<sup>3</sup> substrátu. K dispozici jsou na trhu také 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) odzkoušel a 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 syceny vztlínající vodou a následně se testované vzorky OPS gravimetricky vyhodnocují. Žádaná je cílová vlhkost OPS před oséváním či osazováním obvykle na hodnotě kolem 20 % obj. Pěstitelé se o jejím dosažení přesvědčují jednoduchým praktickým testem: pokud 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 připravované v podniku LESOŠKOLKY s. r. o.

Na organické pěstební substráty pro pěstování KSM listnatých druhů dřevin výškové třídy 51–80 cm jsou ve společnosti LESOŠKOLKY s. r. o. Řečany nad Labem kladeny tyto výchozí standardizované kvalitativní požadavky (rozsahy hodnot základních agrochemických ukazatelů laboratorně stanovených podle norem EN): hodnota pH 5,5–6,0 (stanovení pH v H<sub>2</sub>O), hodnota EC <0,35 mS/cm (vodní výluh 1v/5v) a tyto 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 1letých listnatých semenáčků výškové třídy 51–80 cm je v nynějších technologických podmínkách u společnosti LESOŠKOLKY s. r. o. Řečany nad Labem frézovaná *světlá rašelina*, původem z pobaltských ložisek. Dováží se kompaktně v obalech typu big-bal. Pěstební substráty se připravují na míchací lince. Proces přípravy substrátu začíná navedením celého big-balů 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 (úprava vlhkosti). Vzniklý finální pěstební substrát je dále transportován k plničce pěstebních obalů (sadbovačů). Množství smíchaných složek v univerzálně používaném pěstebním substrátu pro produkci KSM výškové třídy 51–80 cm přibližují údaje v tab. 4.

Tab. 4: Základní složky rašelinových pěstebních substrátů pro pěstování krytokořenných 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 <sup>3</sup> připravovaného rašelinového substrátu	Množství složky
a) frézovaná světlá rašelina z Pobaltí (frakce 0–20 mm; rozložení H3)	1 m <sup>3</sup>
b) expandovaný perlit (agroperlit) se 70–95% podílem frakcí 2–4 mm	0,1 m <sup>3</sup> (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) přídavek pozvolně působícího hnojiva typu <i>Osmocote Exact</i> aj. <sup>(+)</sup>	2–4 kg

**Pozn. (+):** Receptura, kterou uvádí tab. 4, 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/m<sup>3</sup>, u lípy malolisté, habru obecného a u dubů se užívala dávka minimálně 3 kg/m<sup>3</sup> a u buku lesního se přidávaly 4 kg hnojiva do 1 m<sup>3</sup> substrátu.

#### 2.2.2.4 Substráty testované pro podnik Rašelina a. s.

Vedle užívání výhradně jen světlých vrchovištních rašelin (dovážených k nám nyní převážně z Pobaltí a vykazujících stupeň rozložení na úrovni H2/H3 při hodnocení v desetistupňové škále podle *von Posta*) je v ČR dlouhodobě uplatňováno i míchání světlých typů rašelin s více rozloženými typy tmavých přechodových nebo slatinných rašelin. (Předchozí tuzemský vývoj na úseku používání těchto rašelin v OPS pro pěstování KSM zaznamenali již mnozí autoři: FERDA et al. 1969; FERDA 1974a; MATOUŠ 1988; DUŠEK 1993, 1997; MAUER 2006; SLEZÁČEK 2009; DUBSKÝ et al. 2013; FOLTÁNEK 2016 atd.). Tyto rašeliny se těží v ČR nebo se do ČR dovážejí (nyní převážně z Polska). Podíl tmavé rašeliny v substrátových směsích se světlou rašelinou se pro pěstování KSM zpravidla pohybuje v rozmezí 15–50 % obj. (DUBSKÝ et al. 2013). Zvoleným typem rašeliny (primárně daným především jejím ložiskem), způsobem její těžby (frézování, borkování), tříděním a separací částic, ale především vzájemným poměrem smíchání se nejvíce ovlivňují finální užitné (zejména pak hydrofyzikální) vlastnosti připravovaných substrátových směsí.

Kolektiv řešitelů projektu TA03020551 (ŠRÁMEK, DUBSKÝ, JANOUŠEK, HORŇÁK, NÁROVEC a NÁROVCOVÁ 2015) se v období let 2013–2016 zabýval optimalizací skladby a hnojivých materiálů při přípravě lesnických pěstebních substrátů ve výrobních závodech podniku Rašelina a. s. Soběslav. Základní rámec výzkumu představovalo testování substrátových směsí světlé frézované rašeliny z Lotyšska (pokusná varianta s označením S100) s přídavkem (objemovým podílem) 15 % (var. S85), 30 % (var. S70) a 45 % (var. S55) tmavé frézované přechodové tuzemské rašeliny z regionu jižních Čech (lokalita Branná). V předkládané metodice dále uvedeme některé zkušenosti s užitím těchto testovaných substrátových směsí ve ŠS *Cikar* a ŠS *Vlčí luka*. Vykreslení odlišných výchozích fyzikální vlastností připravených substrátových směsí (S55, S70, S85 a S100) nabízejí údaje v tabulce 5.

Tab. 5: Základní fyzikální vlastnosti výchozích substrátových směsí, připravovaných v podniku Rašelina a. s. Soběslav ze světlých a tmavých typů rašeliny a užitých pro pěstování krytokořenných semenáčků listnatých druhů dřevin výškové třídy 51–80 cm. Modelové varianty jsou diferencovány objemovým podílem světlých rašelin (S100 = 100% podíl světlé rašeliny, tj. bez přídavku tmavých rašelin; S55 = 55 % světlé rašeliny a s podílem 45 % tmavé rašeliny) v pěstebním substrátu a byly ověřovány v letech 2013 až 2016 v lesních školkách společnosti Wotan Forest a. s. v rámci projektu evidenčního označení TA03020551

substrát	SL	OHS	SH	pórovitost	KK	SM	VzK	LDV
	%	g/l	g/cm <sup>3</sup>	% obj.	% obj.	%	% obj.	% obj.
S100	91,2 <sup>a</sup>	95 <sup>d</sup>	1,66 <sup>a</sup>	94,3 <sup>a</sup>	83,9 <sup>a</sup>	52,9 <sup>a</sup>	10,4 <sup>a</sup>	35,4 <sup>a</sup>
S85	87,1 <sup>b</sup>	139 <sup>c</sup>	1,65 <sup>b</sup>	91,6 <sup>b</sup>	82,1 <sup>ab</sup>	44,4 <sup>d</sup>	9,5 <sup>ab</sup>	35,5 <sup>a</sup>
S70	83,2 <sup>c</sup>	146 <sup>b</sup>	1,65 <sup>b</sup>	91,2 <sup>c</sup>	81,1 <sup>b</sup>	47,6 <sup>b</sup>	10,1 <sup>ab</sup>	34,3 <sup>ab</sup>
S55	82,1 <sup>c</sup>	155 <sup>a</sup>	1,61 <sup>c</sup>	90,4 <sup>d</sup>	82,2 <sup>ab</sup>	46,8 <sup>c</sup>	8,1 <sup>b</sup>	32,5 <sup>b</sup>

**Legenda:** SL – obsah spalitelných látek, OHS – objemová hmotnost suchého vzorku, SM – smrštění, zmenšení objemu substrátu ve válečku po vysušení při 105 °C (ČSN EN 13041), SH – specifická hmotnost, KK – kontejnerová (vodní) kapacita, obsah vzduchu při podtlaku 10 cm vodního sloupce, VzK – vzdušná kapacita, obsah vzduchu při podtlaku 10 cm vodního sloupce, LDV – lehce dostupná voda, rozdíl v obsahu vody při podtlaku vodního sloupce 10 a 50 cm; Statistické hodnocení – hodnoty označené stejným písmenem se průkazně neliší na hladině významnosti  $P = 0,05$  (analýza rozptylu, Duncanův test).

**Zvolené základní hnojení testovaných substrátů:** K obohacení ověřovaných substrátů S100 až S55 o hlavní minerální živiny se použilo **hnojivo PG Mix 14-16-18** (obsahuje 14 % N, z toho 8,5 % amonného dusíku N-NH<sub>4</sub> a 5,5 % dusičnanového dusíku N-NO<sub>3</sub>; dále 7 % P; 15,1 % K; 0,4 % Mg a také stopové prvky), a to v dávce 0,7 gramů hnojiva na 1 litr substrátu. Jedná se o standardní dávku základního hnojení, která je doporučována a užívána podnikem Rašelina a. s. Soběslav u profesionálně připravených lesnických substrátů pro výsevy semen lesních dřevin. Doplnění substrátu o zásobu stopových prvků dále zajistilo **hnojivo Radigen** (obsahuje 3 % Mg, dále 2 % Fe, 1 % Mn, 0,5 % Zn, 1,5 % Cu, 0,6 % B a 0,8 % Mo). Pro zvýšení nasákavosti substrátu se užila **aplikace smáčedla Fiba-Zorb** v dávce 0,35 g/l substrátu. V rámci testování systémů výživy pro KSM listnatých dřevin se navíc k již vyjmenovaným složkám přidávala také hnojiva **Osmocote Exact Standard 5-6** (nebo typ **Osmocote Exact Standard 8-9**) s dávkováním 1,5 kg hnojiva na 1 m<sup>3</sup> substrátu, kterými se kryla potřeba minerálních živin po celou fázi dlouhivého růstu semenáčků v umělých krytech a na venkovních plochách.

Pro úpravu hodnoty pH se při přípravě standardizovaných lesnických substrátů pro pěstování KSM ve výrobním podniku Rašelina a. s. Soběslav používaly **diferencované dávky jemně mletého dolomitického vápence** (obsahuje 85 % CaCO<sub>3</sub> a 5 % MgCO<sub>3</sub>, velikost částic pod 0,5 mm). Požadavkem přitom bylo, aby lesnické substráty určené pro výsevy jehličnatých dřevin získávaly výchozí hodnoty pH v rozsahu od 5,0 do 5,5 (stanovení se provádí dle ČSN EN 13037 ve vodním výluhu 1v/5v) a pěstební substráty pro listnáče hodnoty od 5,5 do 6,0 indexu pH. Substráty s podílem tmavé rašeliny ale mají jinou pufrovací schopnost než substráty připravené výhradně na bázi světlé rašeliny. Proto u připravovaných lesnických substrátů s podílem tmavých rašelin je nutné používat **snížené dávky dolomitického vápence** (2,5 až 3,5 kg CaCO<sub>3</sub> na 1 m<sup>3</sup> u substrátu pro jehličnany; 3,5 až 4,5 kg CaCO<sub>3</sub> na 1 m<sup>3</sup> u substrátu pro listnaté dřeviny).

### 2.2.2.5 Plnění substrátů do pěstebních obalů a jejich osévání

S odkazem na podkapitolu 2.1.2.2 je třeba 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 několik metod. Při komerčních dodávkách pěstebních 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 kterých chceme substrát plnit. Toto doporučení odpovídá jak empiricky osvojeným zkušenostem z pěstební praxe v 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 při testování OPS byly osévány ručně; pokud možno 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 jednotlivých 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, jakým způsobem bude v konkrétních provozech pěstované produkci zajišťováno dodávání minerálních živin. Volba úrovně sofistikovaných systémů vědecky řízeného hnojení rostlin se odvíjí od splnění celé řady nutných předpokladů, mezi kterými nechybí např. individuální příprava organických pěstebních substrátů tzv. „na míru“; operativní dodávání, resp. plná dostupnost preferovaných průmyslových hnojiv na trhu; provoz závlahových soustav na úložištích s nepropustným dnem; smluvní poskytování poradenských služeb ze strany analytických a zkušebních chemických laboratoří atd.

Optimální cestou se většinou jeví dodávání minerálních živin až po osetí obalů, a to **výhradně ve formě vodných roztoků** s nízkou koncentrací prvků a prostřednictvím závlahové soustavy (hnojivých zálievek). 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 *fertigaci* (dodávání živin závlahovou soustavou) orientované lesní školky, z rozdílné technologické vybavenosti každého konkrétního školkařského provozu vyplývá i různorodost při uplatňování systémů výživy krytokořenných semenáčků. Pěstitelé KSM, kteří nedisponují ucelenou technologickou soustavou pro *fertigaci*, podle svých individuálních možností obvykle kombinují výchozí (základní) **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 školkaři aplikují na povrch pěstebních substrátů s tím, že uvolněné minerální živiny postupně ke kořenům rostlin proniknou gravitačně prosakující závlahovou vodou. I poslední z výše naznačených přístupů pak může být na lokální úrovni završen úspěšným dopěstováním velikostně požadované produkce semenáčků 51–80 cm.

### 2.2.3.1 *Systemy 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 (včetně takového, které umožňuje zadržení, svedení a zpětné odčerpání průsakových vod na úložištích pro dopěstování KSM). 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 aplikovaných systémech výživy a hnojení rostlin v takových případech zpravidla bývají součástí firemního *know-how*.

### 2.2.3.2 *Systemy 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 substrátů CRF-hnojivy s řízeným (překládáno též kontrolovaným, regulovaným apod.) uvolňováním živin s následným přihnojováním kultur během pěstebního cyklu přiměřenými dávkami živin ve vodě rozpustnými hnojivy (také podkap. 2.2.2.3). Pro **základní hnojení rašelinových substrátů**, které se realizuje již při jejich přípravě (míchání), jsou upřednostňována obalovaná hnojiva s řízeným uvolňováním živin řady *Osmocote Exact* nebo obdobné produkty jiných výrobců (*Basacote<sup>®</sup> Plus*; *Nutricote<sup>®</sup>* 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 m<sup>3</sup> 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 je jejich výhodou pro provozovatele školek, že podniku oddalují přímé nové investice do provozu nákladných závlahových soustav).

**Operativní přihnojování** pěstovaných krytokořenných semenáčků, které je zavedené ve středisku *Obalovaná sadba* (Řečany nad Labem), se nejčastěji uskutečňuje vicesložkovými kapalnými (suspensními) nebo vodorozpustnými hnojivy s dusíkatou složkou, také s ostatními hlavními makroživinami a s přísádkem základních stopových prvků. Preferována jsou zejména hnojiva typu *Wuxal<sup>®</sup> Super* (podíl N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O: 8-8-6 + stopové prvky v chelátových vazbách), *Wuxal<sup>®</sup> Kalcium* (kapalné hnojivo na bázi dusičnanu vápenatého



a močoviny obohacené o hořčík a stopové prvky) nebo *Poly-Feed Foliar*<sup>TM</sup> (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 záливоk (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 prolonačního růstu (a větvení) stonků a vytváření struktur transpiračního a asimilačního kompartmentu a rovněž během fáze vyzrávání a inkrustace rostlinných pletiv (včetně otužování rostlin a stabilizace rostlinného metabolismu) v závěru vegetační periody.

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 m<sup>2</sup> a 1 týden. Při dodávání minerálních živin prostřednictvím hnojivých záливоk 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 doplňkového přihnojování.

Systém hnojení, aplikovaný v *Lesoškolkách* 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 zálvkami 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. 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 vodou pomocí závlahových soustav je druhým klíčovým předpokladem (nástrojem) pěstitele k realizaci technologie pěstování semenáčků listnatých dřevin *na vzduchovém polštáři*. Pro optimalizaci provozu závlahových soustav je prioritní schopnost připravených organických pěstebních substrátů zadržovat vodu, a to souběžně 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 vlastní zkušenosti s kvalitou připravovaných rašelinových substrátů a s úsilím o udržení 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 hydropedologickou laboratoří. Partnerem výrobního podniku LESOŠKOLKY s. r. o. je pro tento účel VÚKOZ Průhonice. Retenční křivky se v laboratořích VÚKOZ 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 (nasyčený 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  $416 \text{ cm}^3$ ). 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  $\text{g/cm}^3$ ) a ze specifické hmotnosti pevných částic (označené ve vzorci jako „s“ v  $\text{g/cm}^3$ ) podle matematického vztahu  $P = 100 \cdot (s - o) \cdot s^{-1}$ . Z průběhu retenčních křivek modelových substrátů se vypočítávají kategorie vody podle dostupnosti rostlinám.

Voda, která se uvolní při podtlaku vodního sloupce 10 cm, představuje vodu gravitační, která po zálivce volně odtече. Obsah vody při podtlaku 10 cm, který pěstební substrát zadrží, se označuje jako vodní kapacita (též jako **kontejnerová kapacita**). Kalkuluje se s ní při optimalizacích závlahových situací ve většině školkařských a zahradnických provozech.

**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 *Lesoškoklek* operativně rozhoduje o spuštění a vypínání závlah, zaměřených na doplnění lehce dostupné vody v pěstebních obalech (substrátech).

Z praktických zkušeností závlahářů 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 dokonce až kolem 150 až 170  $\text{m}^3$  v přepočtu na 1 ha (ve fóliových krytech obvykle v jarním období postačuje průměrná denní závlahová dávka kolem 70 až 100  $\text{m}^3$  v přepočtu na 1 ha; na venkovních úložištích během letních veder denní spotřeba závlahové vody dosahuje i dvojnásobku těchto hodnot). Konkrétní denní dávku potřebné závlahové vody v reálných poměrech školek ovlivňuje mnoho proměnlivých okolností. Zejména jsou to teploty přes den a během noci, délka slunečního svitu, aktuální vlhkost pěstebního substrátu atd., ale také míra dosaženého prokořenění obalů a charakter (větvení a tvar) kořenových systémů jednotlivých dřevin (kořeny totiž představují svodné trasy, kterými z obalů snadno odtéká gravitační voda). Vliv rozdílných vývojových fází pěstované produkce se projevuje mimo jiné také tím, že s rozvojem asimilační listové plochy rostlin je třeba postupně během vegetace přizpůsobit závlahový režim požadavku skrápět produkci KSM „*kapkami stále větších rozměrů*“ (nejobvyklejším závlahovým režimem v *Lesoškokkách* bývá skrápění intenzitou, která by přenesené odpovídala *vydatnosti srážky* ve výši kolem 6–8 mm sloupce vody za 1 hodinu). Nedisponují-li provozy variabilně nastavitelnými závlahami (tryskami), pak při použití trysek (slangově) „*s menší kapkou*“ je třeba alespoň prodloužit dobu intervalu aplikací vody na rostliny. V každém případě je nutné udržet kořenový bal u KSM v celém výškovém profilu použitého pěstebního sadbovače trvale zvlhčený (tj. za všech okolností je nutné nedopustit proschnutí OPS)!

Při provozování podnikových závlahových soustav je nutné ve smyslu závazných pravidel odvětvové technické normy vodního hospodářství TNV 75 4931 *Provozní řády závlah* z roku 2016 dodržovat ochranné lhůty mezi závlahou a sklizní, pásma hygienické ochrany podle ČSN 75 7143, ochranná pásma kolem elektrických vedení podle ČSN 34 3089 a všechna další provozní omezení na území, kde by mohlo dojít vlivem úniku závlahové vody k negativnímu ovlivnění jakosti podzemní nebo povrchové vody nebo k eroznímu poškození půdy. Citovaná vodohospodářská norma rovněž ukládá (konkrétně její odstavce B.1.8 a B.1.9 na str. 27 a 28), že „*jakost odpadních, povrchových nebo podzemních vod se sleduje prováděním analýz podle ČSN EN ISO 5667-1, ČSN ISO 5667-6, ČSN ISO 5667-10, ČSN ISO 5667-11, ČSN EN ISO 5667-13, ČSN EN 27888, ČSN 75 7346, ČSN 75 7350, ČSN EN 1899-2, ČSN ISO 6060 a ČSN EN 12880. Provozovatel úzce spolupracuje s vodoprávním úřadem a hygienickými orgány a při odběru povrchové vody i se správcem vodních toků. Doporučuje se rovněž využívat výsledků sledování jakosti povrchových vod podle ČSN 75 7220 a prosazovat umístění sledovaných profilů na toku nad místem odběru vody pro závlahu, popřípadě pro možnost kontroly provozu závlahové soustavy i pod jejím zájmovým územím.*“

## 2.2.4 Uplatňované zásady chemické ochrany rostlin

Shrnutí nejdůležitějších zásad chemické ochrany rostlin, které se ve středisku *Obalovaná sadba* (Řečany nad Labem) aplikují při pěstování KSM 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 sviluškám se v *Lesošolkách* v letech 2014–2016 osvědčil přípravek *Nissorun*<sup>®</sup> 10 WP, velmi účinným proti mšicím a bejlomorci bukopupenové bývá *Mospilan*<sup>®</sup> 20 SP a vůči obalečům zasahujeme pomocí přípravku *Vaztak*<sup>®</sup> 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 pletí); 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.

Příklady aplikací pesticidních přípravků a hnojivých roztoků průmyslových hnojiv, užitých v rámci řešení projektu TA02020335 v roce 2014 při ověřování technologie pěstování 1letých krytokořenných semenáčků výškové třídy 51–80 cm v provozech společnosti LESOŠKOLKY s. r. o. Řečany nad Labem, uvádějí pro vybrané skupiny listnatých dřevin tabulky 6 a 7.

Údaje těchto tabulek je ale nutné z hlediska žádoucích aktualizací textů a informací u tohoto 2. doplněného vydání výchozí certifikované metodiky (NĚMEC et al. 2014) chápat především jen jako rychle pomíjivou ilustraci hlavních aplikovaných přístupů při užití kapalných průmyslových hnojiv a chemických přípravků na ochranu rostlin při pěstování KSM v *Lesoškolkách*. Seznamy povolených chemických přípravků a dalších prostředků na ochranu lesa totiž průběžně prodělávají četné úpravy, operativní doplnění, časté aktualizace atd. Dynamicky se tak mění spektrum reálně uplatnitelných chemických přípravků. I za situace, že výčet přípravků, uváděných v tabulkách 6 a 7, budeme nyní věcně konfrontovat s povolenými přípravky na trhu, můžeme opět nabídnout jen krátkodobou využitelnost takových informací. S výhledem dvou příštích let může být (bude) situace na trhu již naprosto odlišná.

K aktuálnímu datu (říjen 2018) je tedy situace (výčet registrovaných a povolených přípravků nebo jejich dostupnost na trhu) oproti původním údajům z roku 2014 v tabulkách 6 a 7 pozměněna především takto:

- přípravek *Novozir* MN 80 nahrazujeme přípravkem *Novozir* MN 80 NEW,
- přípravku *Previcur* 607 SL skončila registrace a je v praxi nahrazován přípravkem *Previcur* Energy,
- přípravek *Kuprikol* 50 již nemá platnou registraci pro užití ve školkách (ve výrobní praxi *Lesoškolek* se jej pokoušíme nahrazovat přípravkem *Flowbrix*).

V letošním roce byly např. v rámci podniku LESOŠKOLKY s. r. o. Řečany nad Labem zaznamenány i některé nové případy poškození produkce KSM listnatých dřevin roztoči (svilušky, roztočící aj.). Takové poškození se (stejně jako např. u mšic) účinně odhaluje jen včasnými a zevrubnými agrobiologickými kontrolami. Možnosti zlepšené ochrany pěstovaných dřevin nabízejí **preventivní postřiky akaricidy proti roztočům**, které se ve výrobní (pěstební) fázi mezi 16. a 32. týdnem u KSM opakují v intervalu nejméně každých 14 dní. Nyní k tomuto účelu užíváme registrované přípravky *Nissorun* 10 WP a *Vermitec* EC.

Tab. 6: Modelový příklad aplikací fungicidů a kapalných hnojiv při pěstování jednoletých krytokořenných semenáčků výškové třídy 51–80 cm u buku lesního, habru obecného, lípy velkolisté a lípy srdčité v podniku LESOŠKOLKY s. r. o. (údaje z roku 2014)

termín ošetření (pořadí týdne v roce)	umístění rostlin	fungicidní přípravek	kapalné 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. 7: Modelový příklad aplikací fungicidů a kapalných hnojiv při pěstování jednoletých krytokořenných semenáčků výškové třídy 51–80 cm u dubu letního, dubu zimního a dubu červeného, dále u javoru mléče a javoru klenu v podniku LESOŠKOLKY s. r. o. (údaje z roku 2014)

termín ošetření (pořadí týdne v roce)	umístění rostlin	fungicidní přípravek	kapalné 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 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: duby – výsevy do 1. dubna, 6 týdnů pěstování pod umělým krytem a min. 17 týdnů dopěstování na úložišti; javory – výsevy do 15. dubna, 4 týdny 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 prokoření prostor *pěstebních buněk*. Před expedicí jsou tedy krytokořenné semenáčky s plně rozvinutou kořenovou soustavou vždy jednotlivě vyzvednuty ze sadbovačů, jsou roztríděny 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  $\pm 5$  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 vytrídění 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 chlazením 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“

Druhé doplněné vydání metodiky *Zásady pěstování jednoletých krytokořenných semenáčků listnatých dřevin výškové třídy 51–80 cm* tím řešitelů předkládá s odstupem 4 let od vydání prvního (NĚMEC et al. 2014). Rozšiřuje předmětnou problematiku o některé nové dílčí aspekty a hlediska. Jedním z nich jsou inovované požadavky na rašelinové pěstební substráty pro moderní *technologie stříhu vzduchem* v tuzemských lesních školkách včetně publikování návodů na jejich přípravu a užití přímo ve školkách (viz kap. 2.1.4 a 2.2.2). Tento nový přístup (aspekt) je zdůrazněn mimo jiné také rozšířením původního autorského kolektivu o Ing. Martina Dubského, Ph.D. (VÚKOZ Průhonice), specialistu v oboru pěstování rostlin na substrátech a v uplatňování moderních školkařských pěstebních technologií.

Úkolem podkapitoly je postihnout kontinuitu současných poznatků s širokou škálou předchozích dílčích zkušeností a poznatků, které již byly v daném oboru v minulosti dosaženy, ověřeny a publikovány. Vystupuje tak do popředí skutečnost, že všechny soudobé „novosti postupů“ mají své kořeny v minulosti a že proto nutně vyžadují komparaci s metodickými postupy, popsány v předchozím období.

V tomto směru je nutné konstatovat, že za uplynulá téměř tři desetiletí (od roku 1989) nebyla v segmentu lesního školkařství problematice skladby a hodnocení kvality lesnických OPS věnována náležitá pozornost, resp. že se již od počátku 90. let minulého století tematika (stejně jako např. péče o půdy v lesních školkách – viz MAUER a MAUEROVÁ 2011) netěšila komplexnímu přístupu a nedostávalo se jí soustavné pozornosti (MAUER 2006 a jiní). Poslední výzkumné práce na tomto úseku v resortním výzkumném ústavu uskutečnil Ing. Vratislav Dušek, CSc. (VS Opočno), když v srpnu 1989 předložil a obhájil závěrečnou zprávu *Optimalizace výživy sazenic pěstovaných na substrátech* (DUŠEK 1989) a když tak uzavřel řešení dílčího resortního výzkumného úkolu *Hnojení v lesních školkách* (evidenční označení úkolu: R-331-109/02). To probíhalo v období od ledna 1986 do září 1989 v rámci resortního zadání R-331-109 *Intenzifikace pěstování sadebního materiálu v lesních školkách*, a to nejprve pod koordinací Ing. V. Duška, CSc. a později (v roce 1989) také Ing. Vladimíra Peřiny, CSc. Ve své době **návrrhy**, které Duškova závěrečná práce předkládala (DUŠEK 1989), **předbíhaly reálné možnosti školkařských závodů** tehdejších podniků státních lesů a rovněž tak i státního podniku Rašelina Soběslav. Řadilo se k nim např. i doporučení využívat nové zdroje vrchovištních světlých rašelin na lokalitě Nová Ves (u obce Hora Svatého Šebestiána, okres Chomutov) přednostně pro výrobu lesnických pěstebních substrátů požadované kvality, jakož i podrobné **návrrhy na doplňkové přihnojování produkce** krytokořenných školkařských výpěstků, pěstovaných na rašelinových substrátech, **pomocí speciálně připravovaných hnojivých zálivek**. Ty se měly míchat (připravovat) z primárních technicky čistých chemických sloučenin (kyselin a jejich solí) zcela individuálně podle odlišných vývojových fází růstu dřevin, tj. v diferencovaných koncentracích a skladbě prvků v závislosti na kvalitě dostupné závlahové vody. Závěry této etapy výzkumu byly později zkompletovány a vyšly v roce 1997 v souhrnné publikaci *Lesní školkařství – základní údaje* (DUŠEK 1997). Realizace v tuzemské praxi se však nikdy nedečkaly. Ke klíčovým tuzemským publikacím ze segmentu lesního školkařství a konkrétně k pracím o technologiích pěstování KSM *na vzduchovém polštáři* se u nás poté (resp. doposud) řadí publikace *Produkce krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin* (MAUER et al. 2006). Jde o soubornou monografii, kde mnohé inspirativní podněty pro aktuálně prezentovaná řešení (publikovaná v roce 2006) její autoři přirozeně také čerpali z prací protagonisty *moderního lesního školkařství* (DUŠEK 1989, 1997). Problematika lesnických pěstebních substrátů byla mezitím artikulována také na mezinárodní konferenci *Pěstování a užití krytokořenného sadebního materiálu*, kterou ve dnech 26. až 28. května 1999 v Trutnově uspořádala Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně (DUBSKÝ a KUBÍČEK 1999; DUBSKÝ et al. 1999). Avšak pokračování měla tato aktivita teprve až v roce 2013 v sérii dvoudenních vzdělávacích seminářů s jednotným označením „*Certifikace PEFC – udržitelné hospodaření v lesích ČR: Krytokořenný sadební materiál*“, které pro zaměstnance VLS ČR, s. p. (šlo např. o školení v Protivanově ve dnech 14. a 15. března 2013; v Horní Plané-Olšině ve dnech 18. a 19. července 2013 atd.) zorganizovala Česká lesnická společnost (DUBSKÝ, ŠRÁMEK, NÁROVEC a NÁROVCOVÁ 2013).

Předložená metodika naplňuje „novost postupů“ také tím, že včleňuje (excerpuje) do své struktury nové poznatky a zkušenosti, které vzešly v letech 2013–2017 z realizace projektu TA03020551 „*Standardizované pěstební substráty pro krytokořenný sadební materiál lesních dřevin*“ (DUBSKÝ, ŠRÁMEK, NÁROVEC a NÁROVCOVÁ 2016).

Nejedná se ale o porovnávání vůči doporučením, která v minulosti lesnické školkařské praxi poskytl souhrnná monografie *Lesní školkařství – základní údaje* (DUŠEK 1997). Ta byla koncipována pro (ve srovnání s dneškem) naprosto odlišné technologické a společenské (rovněž environmentální) poměry přelomu 80. a 90. let minulého století, kdy v sortimentu užívaných pěstebních obalů u nás v lesních školkách dominovaly papírové šestiboké buňky *Paperpot*, *Ecopot* nebo *Culticel*, sadbovače od společnosti *Kopparfors*, rašelinovo-celulózové kelímky *Jiffypot*, sáčky z netkané textilie *Fortex* apod. a kdy byla k dispozici naprosto odlišná skladba výchozích surovin (rašelin) pro výrobu OPS a také jiná hnojiva (zkoušky s hnojivem typu CRF se u nás tehdy teprve rozbíhaly). Pro soudobé výrobní poměry tak jsou předchozí Duškova doporučení v některých ohledech již



obtížně akceptovatelná, resp. realizovatelná. „Novost postupů“ předkládané práce tedy do jisté míry (a v jistém smyslu slova „sama o sobě“ či spontánně) pramení z faktu, že reaguje na nynější technologickou úroveň a na vybavenost lesních školek, zohledňuje přítom hygienické a environmentální požadavky na provoz závlahových soustav a také odkazuje na naléhavou potřebu příštích modernizací současných školkařských provozů. Nelze například opomenout mimořádnou náročnost technologie pěstování KSM *na vzduchovém polštáři* na spotřebu vody a na její chemické složení. Nezbytná (minimálně 17týdenní) expozice produkce KSM na úložných plochách pro dopěstování KSM zpravidla znamená spotřebu nejméně 1200 litrů vody na 1 m<sup>2</sup> produkční plochy pro ochlazování rostlin a pro udržení potřebné vlhkosti v prostředí kořenových systémů (pěstebních obalů) školkařských výpěstků. Bude-li např. použita závlahová voda obsahovat 13 mg dusičnanů na 1 dm<sup>3</sup>, pak její environmentální zátěž se již může blížit sumárním hodnotám (160 kg celkového N na 1 ha a 1 rok), které pro agrokomples (resp. pro vymezené půdní bloky a pro oblasti zranitelné dusičnany) uvádějí závazné direktivy tzv. *nitratové směrnice* (podrobnosti o požadavcích akčního programu, aktualizovaného do roku 2020, rozvádějí např. KLÍR, KOZLOVSKÁ, HABERLE a MÜHLBACHOVÁ 2018).

Předkládaná metodika proto kompletuje také širší 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 *stříhu vzduchem* nelze opomenout. Jako zásadní lze uvést např. důraz, který práce přikládá důkladnému a komplexnímu **ověření kvality zdroje závlahové vody v modernizovaných školkařských provozech podle požadavků ČSN 75 7143 *Jakost vod – Jakost vod pro závlahu***, a to již v období prvotních investičních příprav. Jedině tak se totiž lze vyvarovat potíží (v budoucnu i velmi obtížně odstranitelných) např. s nevhodnou uhličitánovou tvrdostí vody nebo s jinými nežádoucími chemickými vlastnostmi vody dostupné pro závlahy. Práce zpřesňuje požadavky na závlahovou vodu, přičemž v tomto směru publikaci *Lesní školkařství – základní údaje* doplňuje a navazuje na ni.

K inovativním přístupům předložené metodiky lze zařadit i nově zkompletovaný přehled metod a analytických postupů (evropských norem typu EN – viz kap. 7.4), kterými se ve spolupráci s vybranou chemickou laboratoří může výrobní praxe řídit při posuzování kvality užívaných OPS. Přehledy tohoto zaměření v tuzemské odborné lesnické (školkařské) literatuře v uplynulých 10 letech prakticky nevycházely, resp. byly dostupné jen úzkému okruhu uživatelů, tj. většinou jen přímým účastníkům některých podnikových seminářů nebo školení (např. DUBSKÝ et al. 2013).

#### 4. Popis uplatnění certifikované metodiky

Účelem práce bylo poskytnout tuzemským producentům SMLD soubor praktických metodických doporučení pro snadnější zavádění intenzivních technologií pěstování SMLD tzv. *na vzduchovém polštáři*, a to navíc (inovativně) se zřetelem na specifika přípravy (skladby) a na užité vlastnosti rašelinových substrátů z produkce společnosti Rašelina a. s. Soběslav pro pěstování krytokořenných semenáčků a sazenic lesních dřevin. Práce proto popisuje také přípravu, skladbu a vlastnosti pěstebních substrátů, které byly v rámci řešení projektu TA03020551 „Standardizované pěstební substráty pro krytokořenný sadební materiál lesních dřevin“ úspěšně odzkoušeny, a to v provozním měřítku u vybraných školkařských středisek lesnicko-dřevařské holdingové společnosti Wotan Forest, a. s. České Budějovice.

Vedle toho práce detailně popisuje přípravu (skladbu) pěstebních substrátů, které byly úspěšně odzkoušeny v rámci řešení výzkumného projektu TA02020335 „Produkce a užití jednoletých krytokořenných semenáčků listnatých dřevin výškové třídy 51–80 cm“.

Ověřování popisované technologie proběhlo v provozním měřítku ve středisku *Obalovaná sadba* podniku LESOŠKOLKY s. r. o. Řečany nad Labem. Rovněž tak jsou v metodice uvedeny základní obrysy 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. 6 a 7 pak může čtenář metodiky získat ucelenou informaci o všech přípravcích chemické ochrany rostlin, které *Lesoškolky* společně s listovými (kapalnými) hnojivy během pěstebního cyklu v roce 2014 ve svých fóliových krytech a na venkovních úložištech KSM aplikovaly. Tyto a další publikované údaje dovolují případným (a za nynější situace rychlého rozvoje kůrovcové kalamity na mnoha lesních majetcích v ČR přímo i doslova žádoucím) novým zájemcům o pěstování krytokořenného sadebního materiálu listnatých druhů dřevin požadované výškové třídy napodobit (převzít) v metodice popsany pěstební postup a dosáhnout tak (v přiměřeném měřítku proměnlivých biologických procesů růstu a individuálního vývoje rostlin) opakovatelného výsledku pěstebního záměru jako v *Lesoškolkách*.

Uplatnění metodiky v aplikační sféře se předpokládá u jednotlivých výrobních subjektů napříč celým segmentem lesního školkařství, tj. u všech druhů vlastnictví (státní podniky, soukromé obchodní společnosti, OSVČ atd.) i typů a velikostí školkařských závodů a podniků. Doporučované technologické postupy přípravy a užití OPS s podílem tmavé rašeliny vytvářejí v současné hospodářské praxi předpoklady pro **rozšíření produkce KSM** lesních dřevin do dalších školkařských závodů i do nově modernizovaných provozů lesních školek v rámci celé ČR. Sektoru tuzemských dodavatelů OPS pak metodika dovoluje, aby lesnickým školkařským výrobním podnikům předložili zpřesněnou nabídku, která bude adekvátní (připravena „na míru“) možnostem a požadavkům reálné podnikové praxe při zajištění produkce KSM.

Publikační uplatnění předložený text nalezne jako certifikovaná metodika v tradičním formátu a designu ediční řady *Lesnický průvodce*, kterou pro nejširší odbornou veřejnost vydává *Lesnické informační centrum* Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. Strnady. Na webových stránkách a prezentacích výzkumného ústavu ([www.vulhm.cz](http://www.vulhm.cz)) a rovněž hlavního realizátora technologie ([www.lesoskolky.cz](http://www.lesoskolky.cz)) bude metodika zájemcům (uživatelům internetu) dostupná také v elektronickém formátu.

## 5. Ekonomické aspekty

Přímý ekonomický přínos (potenciál úspor finančních prostředků ve výrobní sféře) v metodice popisovaných aktivit a doporučení (optimalizovaná skladba a příprava rašelinových substrátů, optimalizace dávek minerálního hnojení) lze u tuzemských pěstitelů sadebního materiálu lesních a okrasných dřevin odhadovat v jednotkách milionů korun ročně.

## 6. Dedikace

Výsledek vznikl v roce 2018 na Výzkumné stanici Opočno za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE-RO0118.

Podíly na zpracování a finalizaci předkládaného výsledku jsou u všech čtyř autorů identické. Každý z autorů metodiky se na jejím vzniku podílel jednou čtvrtinou (25 %).

## 7. Literatura

### 7.1 Seznam použité související literatury

BÁRTA A. 2013. Praktické základy výživy krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin. In: Foltánek V. (ed.): *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. 11. 2013. Brno, Tribun EU: 33–36.

BEHRENS V. 1997. Bewässerung und Kulturflächenaufbau. In: Krüssmann G. et al. (eds.): *Die Baumschule. Ein praktisches Handbuch für Anzucht, Vermehrung, Kultur und Absatz der Baumschulpflanzen*. 6. völlig neubearbeitete Auflage. Berlin, Parey Buchverlag: 623–645.

ČEŠKA P. 2016. Praktické zkušenosti s typy sadebního materiálu a termíny výsadby při obnově lesa u VLS ČR, s. p. In: Martinec P. (ed.): *Moderní školkařské technologie a jejich využití v lesnictví. II. Intenzifikační opatření v lesních školkách*. Sborník příspěvků. Řečany nad Labem, 6. 9. 2016. Tečovice, Sdružení lesních školkařů ČR: 21–24.

ČEŠKA P. 2018. Umělá obnova lesa u VLS ČR, s. p. se zaměřením na obnovu kalamitních ploch. In: Martinec P. (ed.): *Moderní školkařské technologie a jejich využití v lesnictví. III. Současné trendy v umělé obnově lesa*. Sborník příspěvků. Hlubočky-Hrubá Voda, 29. – 30. 5. 2018. Tečovice, Sdružení lesních školkařů ČR: 12–17.

DUBSKÝ M. 2012. Nasákavost rašelinových substrátů. *Zahradnictví*, 11 (2): 62–64.

DUBSKÝ M. 2014. *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: 1 s.

DUBSKÝ M., ŠRÁMEK F., NÁROVEC V., NÁROVCOVÁ J. 2013. 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: 18–30.

DUBSKÝ M., KLVÁČEK S., ŠRÁMEK F. 1999. Substráty pro pěstování sadebního materiálu. In: Mauer O., Wesoly W. & Jurásek A. (eds.): *Pěstování a užití krytokořenného sadebního materiálu*. Sborník referátů z konference. Trutnov, 26. – 28. 5. 1999. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně: 45–63.

DUBSKÝ M., KUBÍČEK J. 1999. Hnojení při pěstování sadebního materiálu v substrátech. In: Mauer O., Wesoly W. & Jurásek A. (eds.): *Pěstování a užití krytokořenného sadebního materiálu*. Sborník referátů z konference. Trutnov, 26. – 28. 5. 1999. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně: 65–71.

DUBSKÝ M., ŠRÁMEK F., SLEZÁČEK Z. 2010. Fyzikální vlastnosti rašelin. *Zahradnictví*, 9 (2): 58–59.

DUŠEK V. 1989. *Optimalizace výživy sazenic pěstovaných na substrátech*. [Závěrečná zpráva]. Opočno, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti – Výzkumná stanice: 96 s.

DUŠEK V. 1993. Využití drcené kůry a štěpky ke zlepšení kvality rašelinových substrátů. *Lesnická práce*, 72 (10): 299–301.

DUŠEK V. 1997. *Lesní školkařství. Základní údaje*. 1. vydání. Písek, Matice lesnická: 139 s.

DUŠEK V., LOKVENC T., VAŘEJKA H. 1988. Současné problémy pěstování obalené sadby. *Lesnická práce*, 67 (4): 152–157.

DUŠEK V., MARTINCOVÁ J., JURÁSEK A. 1987. *Pokyny pro pěstování obalených semenáčků a sazenic*. 1. vydání. Jiloviště-Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: 34 s. – Lesnický průvodce 2/1987.

FANTA J. 2017. Jak zajistit stabilitu lesů v čase klimatických změn? In: Petřík P., Macková J., Fanta J. (eds.): *Krajina a lidé*. 1. vydání. Praha, Academia: 42–44.

FERDA J. 1974a. Hnojení a výživa semenáčků lesních dřevin na rašelinných substrátech. *Lesnictví*, 20 (XLVII), 1974 (7): 645–664.

FERDA J. 1974b. *Rašelinové substráty pro pěstování semenáčků ve sklenících*. 1. vydání. Jiloviště-Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: Nestr. – Bulletin TEI, řada Pěstování, č. 2/1974.

FERDA J., HAVELKA F., POBUDA A. 1969. Pěstování semenáčků lesních dřevin na kulturních rašelinných substrátech. *Lesnictví*, 15 (4): 343–360.

FOLTÁNEK V. 2016. *Lesní školkařství v České republice – od historie k současnosti*. 1. vydání. Praha, Národní zemědělské muzeum: 155 s.

HLÁSNY T., CSABA M., SEIDL R., KULLA L., MORGANIČOVÁ K., TROMBIK J., DOBOR L., BARCZA Z., KONŮPKA B. 2014. Climate change increases the drought risk in Central European forests: What are the options for adaptation? *Lesnícky časopis – Forestry Journal* (Zvolen), 60 (1): 5–18.

HOTOVEC M. 2012. Novela zákona o rostlinolékařské péči a její dopad na provozní činnost v lesních školkách. In: Foltánek V. (ed.): *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. Brno, Tribun EU: 39–45.

JURÁSEK A. 1988. Vliv mechanické skladby substrátu na růst krytokořenných semenáčků smrku. In: Mauer O. & Peřina V. (eds.): *Výroba a použití umělých substrátů v lesním školkařství*. Sborník referátů celostátního semináře. Brno, 14. června 1988. Brno, Československá akademie zemědělská: 25–28.

JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J., NÁROVCOVÁ J. 2004. Problematika použití krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin z intenzivních školkařských technologií v podmínkách České republiky. In: Jurásek A. et al. (eds.): *Možnosti použití sadebního materiálu*

z *intenzivních školkařských technologií pro obnovu lesa*. Sborník z mezinárodního semináře. Opocno, 3. a 4. června 2004. [Kostelec nad Černými lesy], Lesnická práce: 6–15.

JURÁSEK A., NÁROVCOVÁ J. 2002. Aktuální stav ověřování biologické vhodnosti obalů pro pěstování krytokořenného sadebního materiálu. *Lesnická práce*, 81 (11): s. 498.

KLÍR J., KOZLOVSKÁ L., HABERLE J., MÜHLBACHOVÁ G. 2018. *Metodický návod pro hospodaření ve zranitelných oblastech*. Certifikovaná metodika pro praxi. 2. aktualizované vydání. Praha-Ruzyně, Výzkumný ústav rostlinné výroby: 59 s.

KULHANOVÁ P. 2012. Na volný trh uvádíme do dvaceti procent naší produkce. Rozhovor s Pavlem Drašíkem, vedoucím Správy lesních školek Lhota VLS ČR, s. p. *Lesnická práce*, 91 (10): 680–683.

LASÁK O. 2011. Sazenice prodáváme v jamce. Systém pěstování sazenic technologií BCC a filozofie LESCUS Cetkovice. *Lesnická práce*, 90 (6): 424–425.

LASÁK O. 2013. Lescus míří neskromně do Evropy. *Lesnická práce*, 92 (10): 660–661.

LEDINSKÝ J. 1988. Hnojení lesních dřevin pěstovaných na substrátech a v obalech. *Zprávy lesnického výzkumu*, 33 (1): 13–16.

LEDINSKÝ J., VYSTRČILOVÁ D. 1990. Využití rašelin pro pěstování semenáčků lesních dřevin. *Lesnická práce*, 69 (7): 293–299.

LIDICKÝ V., NEZNAJOVÁ Z., DOHNANSKÝ T. 2015. Problematika semenářství a školkařství z pohledu Lesů ČR, s. p. In: Lenocho J. (ed.): *Quo vadis lesnictví? I. Kam kráčí lesní semenářství a školkařství?* Sborník příspěvků. Brno, 15. 10. 2015. Brno, Česká lesnická společnost při LDF MENDELU v Brně: 48–51.

LOKVENC T. 1977. *Pěstování obalených sazenic (základní principy)*. 1. vydání. Jíloviště-Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: 4 s. – Bulletin TEI, řada Pěstování, č. 3/77.

LOKVENC T. 1980. *Kvalita sadebního materiálu lesních dřevin*. Studijní informace – Lesnictví č. 1/80. Jíloviště-Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: 67 s.

LOKVENC T. 1984. Kvalita sadbového materiálu, její hodnocení a význam pro zalesňování. In: Volná M. (ed.): *Hlavní směry v pěstování lesů*. Racionalizace školkařské výroby. Skriptum pro postgraduální studium. Brno, Vysoká škola zemědělská v Brně: 20–30.

MARTINEC P. 2018. Možnosti (limity) pěstování krytokořenného sadebního materiálu v lesních školkách České republiky. In: Houšková K. & Mauer O. (eds.): *Užití krytokořenného sadebního materiálu při obnovách lesa, zalesňování a výsadbách v krajině*. Sborník příspěvků. Brno, 4. 10. 2018. [Praha], Česká lesnická společnost: 84–89.

MATOUŠ J. 1988. Současný stav a perspektivy výroby rašelinových substrátů. In: Mauer O. & Peřina V. (eds.): *Výroba a použití umělých substrátů v lesním školkařství*. Sborník referátů celostátního semináře. Brno, 14. června 1988. Brno, Československá akademie zemědělská: 50–59.

MAUER O. 2000. Lesní školkařství po transformaci lesního hospodářství. *Lesnická práce*, 79 (3): 101–103.

MAUER O. 2006. Technologie pěstování krytokořenného sadebního materiálu. In: Mauer O. et al. (eds.): *Produkce krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin*. 1. vydání. Kostelec nad Černými lesy, Sdružení lesních školkařů ČR v nakladatelství Lesnická práce: 85–112.

MAUER O., MAUEROVÁ P. 2011. Půdy v lesních školkách a jejich vliv na kvalitu produkce sadebního materiálu lesních dřevin. In: Foltánek V. (ed.): *Péče o půdu v lesních školkách*. Sborník referátů. Česká Skalice, 6. 9. 2011. Brno, Tribun EU: 22–32.

MZe ČR. 2016. *Strategie resortu Ministerstva zemědělství České republiky s výhledem do roku 2030*. [Č. j.: 66699/2015-MZE-10051]. 1. vydání. Praha, Ministerstvo zemědělství ČR: 136 s.

NÁROVCOVÁ J. 2004. Systém testování biologické vhodnosti obalů pro pěstování krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin a poznatky s jeho uplatněním v praxi. In: Jurásek A. et al. (eds.): *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: 40–48.

NÁROVCOVÁ J. 2010. Ověřování kvality krytokořenného sadebního materiálu a možnosti uplatnění poznatků v praxi. In: Sušková M. & Debnárová G. (eds.): *Aktuálne problémy lesného škôľkarstva, semenárstva a umelej obnovy lesa 2010*. Zborník príspevkov z medzinárodného seminára, ktorý sa konal 16. – 17. júna v Liptovskom Jáne. Zvolen, Národné lesnícke centrum: 48–54.

NÁROVCOVÁ J. 2013. Katalog obalů pro pěstování krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin. In: Novák J. et al. (eds.): *Aktuální problémy pěstování lesa*. Sborník přednášek odborného semináře. Opočno 28. listopadu 2013. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti – Výzkumná stanice Opočno: 12–13.

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

NÁROVEC V. 1992. Výsledky testování hnojivých tablet Preform v lesních kulturách. *Zprávy lesnického výzkumu*, 37 (1): 18–21.

NĚMEC P. 2018. Využití listnatých krytokořenných semenáčků výškové třídy 51–80 cm při umělé obnově lesa. In: Martinec P. (ed.): *Moderní školkařské technologie a jejich využití v lesnictví. III. Současné trendy v umělé obnově lesa*. Sborník příspěvků. Hlubočky-Hrubá Voda, 29. – 30. 5. 2018. Sdružení lesních školkařů ČR: 32–35.

NĚMEC P., NÁROVCOVÁ J., NÁROVEC V. 2014. *Zásady pěstování jednoletých krytokořenných semenáčků listnatých dřevin výškové třídy 51–80 cm*. Certifikovaná metodika. 1. vydání. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: 45 s. – Lesnický průvodce 2/2014.

NOVÁK P., ŠTĚRBA S. 1989. Využití tvarovaných hnojiv v lesních školkách. *Agrochémia* [Bratislava], 29 (1): 8–11.

PETERKOVÁ H. 2013. Provoz fóliovníků po roce provozu. *VLS: Časopis zaměstnanců Vojenských lesů a statků ČR, s. p.*, 8 (3): s. 21.

POLENO Z. 1997. *Trvale udržitelné obhospodařování lesů*. 1. vydání. Praha, Ministerstvo zemědělství České republiky v nakladatelství Agrospoj: 105 s.

SIMANOV V. 2015. *Vývoj lesní techniky v českých zemích v letech 1945-1992*. Vydání první. Praha, Národní zemědělské muzeum: 216 s.

SIMON J. 1981. Vliv mechanické skladby rašelinového substrátu na kvalitu produkce. *Lesnická práce*, 60 (9): 410–413.

SLEZÁČEK Z. 2009. Substráty a jejich použití v lesním školkařství. In: Foltánek V. (ed.): *Aktuální problematika lesního školkařství České republiky v roce 2009*. Sborník referátů. Měřín [Jablonná nad Vltavou], 23. – 24. listopadu 2009. Brno, Tribun EU: 99–106.

SLEZÁČEK Z. 2011. Nové poznatky z pěstování bukových a smrkových sjíjí na substrátech. In: Foltánek V. (ed.): *Aktuální problematika lesního školkařství České republiky v r. 2011*. Sborník referátů přednesených na semináři uspořádaném Sdružením lesních školkařů ČR. Líšek u Bystřice nad Pernštejnem, 24. – 25. listopadu 2011. Brno, Tribun EU: 61–65.

SLEZÁČEK Z. 2013. Základy výživy při pěstování krytokořenné sadby lesních dřevin. In: Foltánek V. (ed.): *Aktuální problematika lesního školkařství České republiky v roce 2013*. Sborník referátů přednesených na semináři uspořádaném Sdružením lesních školkařů ČR. Líšek u Bystřice nad Pernštejnem, 27. listopadu 2013. Brno, Tribun EU: 30–32.

SLEZÁČEK Z. 2014. Použití obnovitelných surovin ve školkařských substrátech, výsledky z praxe. In: Martinec P. (ed.): *Aktuální problematika lesního školkařství České republiky v roce 2014*. Sborník referátů. Líšek u Bystřice nad Pernštejnem, 20. ledna 2015. Zlín, Sdružení lesních školkařů ČR: 26–29.

SLEZÁČEK Z. 2016. Substráty pro krytokořennou sadbu, výsledky z praxe. In: Martinec P. (ed.): *Aktuální problematika lesního školkařství ČR*. Sborník referátů. Kostelec nad Černými lesy, 12. února 2016. Zlín, Sdružení lesních školkařů ČR: 38–41.

SOUKUP J., MATOUŠ J. a kol. 1979. *Výživa rostlin, substráty, voda v okrasném zahradnictví*. 1. vydání. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 279 s.

SPIRHZANZL J. 1951. *Rašelina, její vznik, těžba, využití*. 1. vydání. Praha, Přírodovědecké nakladatelství: 355 s.

SVOBODA J., DOHNANSKÝ T., KOTEK K., LIDICKÝ V., MORÁVEK F., NOVÁK J., PŮLPÁN L., ŠIMERDA L., TESAŘ V. 2015. *Program trvale udržitelného hospodaření v lesích*. 1. vydání. Hradec Králové, Lesy České republiky: 71 s.

SZABLA K., PABIAN R. 2009. *Szkółkarstwo kontenerowe. Nowe technologie i techniki w szkółkarstwie leśnym*. Wydanie II, poprawione. Warszawa, Centrum Informacyjne Lasów Państwowych: 250 s.

ŠEBEK V. 2018. Praktické poznatky s krytokořenným sadebním materiálem z pohledu společnosti Uniles. In: Houšková K. & Mauer O. (eds.): *Užití krytokořenného sadebního materiálu při obnovách lesa, zalesňování a výsadbách v krajině*. Sborník příspěvků. Brno, 4. 10. 2018. [Praha], Česká lesnická společnost: 77–83.

ŠRÁMEK F., DUBSKÝ M. 2014. *Hodnocení střešních substrátů a jejich zařazení do systému typových substrátů definovaných ve vyhlášce č. 131/2014 Sb.* Certifikovaná metodika. 1. vydání. Průhonice, Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví: 24 s.

VALTERA J. 2012. Hnojiva, stimulatory, inhibitory. In: Foltánek V. (ed.): *Inovace kvalifikačních znalostí v oboru lesního školkařství 2012*. Soubor tematických přednášek pro technické pracovníky v lesním školkařství. Brno, Institut celoživotního vzdělávání Mendelovy univerzity v Brně: 221–28.

Vláda ČR. 2017. *Koncepce ochrany před následky sucha pro území České republiky*. [Dokument schválený vládou ČR na zasedání dne 24. července 2017]. 67 s.

ZAHRADNÍK, P. a kol. 2014. *Metodická příručka integrované ochrany rostlin pro lesní porosty*. 1. vydání. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 372 s.

## **7.2 Seznam norem a monografií, které předcházely 1. vydání metodiky**

JURÁSEK A., MAUER O., NÁROVCOVÁ J., NÁROVEC V. 2012. ČSN 48 2115. Sadební materiál lesních dřevin. Praha, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: 24 s.

JURÁSEK A., NÁROVCOVÁ J., NÁROVEC V., ČÍŽKOVÁ L. 2010. ČSN 48 2115. Změna Z2. Sadební materiál lesních dřevin. Praha, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: 7 s.

JURÁSEK A., NÁROVCOVÁ J., NÁROVEC V. 2006. *Průvodce krytokořenným sadebním materiálem lesních dřevin*. 1. vydání Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 56 s.

MAUER O., PALÁTOVÁ E., BARTOVÁ A., JURÁSEK A., NÁROVCOVÁ J., SZABLA K. 2006. *Produkce krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin*. 1. vydání Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 136 s.

## **7.3 Seznam publikací (z období 2014–2018), které předcházely 2. vydání metodiky**

DUBSKÝ M. 2014. Charakteristika typových substrátů pro ohlášení. *Zahradnictví*, 13 (2): 58–61. (Výstup za TA0302551)

DUBSKÝ M., HORŇÁK P. 2015. Rašelinové substráty s podílem tmavé rašeliny. *Zahradnictví*, 14 (2): 55–57. (Výstup za TA0302551)



- DUBSKÝ M., ŠRÁMEK F., NÁROVEC V., NÁROVCOVÁ J. 2016. *Rašelinové substráty s podílem tmavé rašeliny – jejich vlastnosti a použití*. Certifikovaná metodika. 1. vydání. Průhonice, Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví: 34 s. (Výstup za TA0302551)
- NÁROVCOVÁ J. 2015. Morfologické charakteristiky standardních jednoletých krytokořenných semenáčků listnatých dřevin výškové třídy 51–80 cm. *Zprávy lesnického výzkumu*, 60 (3): 165–170. (Výstup za TA02020335)
- NÁROVCOVÁ J. 2016. Růst jednoletých krytokořenných semenáčků výškové třídy 51–80 cm v období 3 roky po výsadbě. *Zprávy lesnického výzkumu*, 61 (4): 290–297. (Výstup za TA02020335)
- NÁROVEC V. 2016a. Prověřování kvality zdroje závlahové vody v lesních školkách. In: Martinec P. (ed.): *Moderní školkařské technologie a jejich využití v lesnictví. I. Vybrané problémy lesního semenářství a školkařství*. Sborník příspěvků. Třeboň-Vlčí luka, 22. 6. 2016. Tečovice, Sdružení lesních školkařů ČR 2016: 54–59. (Výstup za TA02020335)
- NÁROVEC V. 2016b. Jakým směrem se v tuzemském lesním školkařství bude ubírat smluvní pěstitelství? In: Martinec P. (ed.): *Moderní školkařské technologie a jejich využití v lesnictví. II. Intenzifikační opatření v lesních školkách*. Sborník příspěvků. Řečany nad Labem, 6. 9. 2016. Tečovice, Sdružení lesních školkařů ČR 2016: 5–10. (Výstup za TA04021467)
- NÁROVEC V. 2017. *Východiska pro návrhy soustav hnojení a hospodaření na půdách lesních školek*. 1. vydání. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 80 s. (Výstup za TA04021467)
- NÁROVEC V., JURÁSEK A., LEUGNER J., NÁROVCOVÁ J., MARTINCOVÁ J., ERBANOVA E. 2015. Sadební materiál lesních dřevin. In: Šrámek V., Balcar V., Buriánek V. et al. (eds.): *Aktualizace studie „Lesnické hospodaření v Krušných horách“*. [Návrh směrnic lesnického hospodaření pro přírodní lesní oblast 01 – Krušné hory]. 1. vydání. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti 2015: 131–152. (Výstup za MZe – institucionální podpora RO0115)
- NÁROVEC V., NÁROVCOVÁ J., DUBSKÝ M. 2017. Užité vlastnosti lesnických pěstebních substrátů s podílem tmavé rašeliny – ohlédnutí do minulosti a shrnutí certifikované metodiky. In: Martinec P. (ed.): *Hospodaření s půdou ve školkařských provozech*. Sborník příspěvků z celorepublikového semináře. Třebíč a Čikov, 14. a 15. června 2017. Tečovice, Sdružení lesních školkařů ČR: 55–64. (Výstup za TA0302551)
- NĚMEC P. 2015. Současný stav lesního semenářství. In: Lenocho J. (ed.): *Quo vadis lesnictví? I. Kam kráčí lesní semenářství a školkařství?* Sborník příspěvků. Brno, 15. 10. 2015. Brno, Česká lesnická společnost při LDF MENDELU v Brně: 33–40.
- NĚMEC P. 2016a. Lesní semenářství jako předpoklad rozvoje moderních školkařských technologií pohledem obchodní společnosti Lesoškolky s. r. o. Řečany nad Labem. In: Martinec P. (ed.): *Moderní školkařské technologie a jejich využití v lesnictví. I. Vybrané problémy lesního semenářství a školkařství*. Sborník příspěvků. Třeboň-Vlčí luka, 22. 6. 2016. Tečovice, Sdružení lesních školkařů ČR: 44–53. (Výstup za TA02020335)

NĚMEC P. 2016b. Možnosti dlouhodobého a krátkodobého skladování sadebního materiálu lesních dřevin v klimatizovaných skladech. In: Martinec P. (ed.): *Moderní školkařské technologie a jejich využití v lesnictví. II. Intenzifikační opatření v lesních školkách*. Sborník příspěvků. Řečany nad Labem, 6. 9. 2016. Tečovice, Sdružení lesních školkařů ČR: 11–16.

NĚMEC P. 2016c. Problematika pěstování krytokořenných listnatých semenáčků a sazenic na vzduchovém polštáři. In: Draštík P. & Češka P. (eds.): *Semenáček nebo sazenice? Problém listnatého krytokořenného sadebního materiálu*. Sborník příspěvků. Brandýs nad Labem, 5. 10. 2016. Praha, Česká lesnická společnost: 11–13. (Výstup za TA02020335)

ŠRÁMEK F., DUBSKÝ M., JANOUŠEK J., HORŇÁK P., NÁROVEC V., NÁROVCOVÁ J. 2015. *Substrát s podílem tmavé rašeliny pro pěstování krytokořenné sadby lesních dřevin*. Užité vzor č. 28708. Praha, Úřad průmyslového vlastnictví: 2 s. (Výstup za TA0302551)

#### 7.4 Seznam souvisejících (citovaných) norem a legislativních předpisů

ČSN 48 2111 (2006): Lesní semenářství – Sběr, kvalita a zkoušky kvality semenného materiálu lesních dřevin. Praha, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: 60 s. [Účinnost revidovaného znění normy od 1. 5. 2006].

ČSN 48 2115 (2012): Sadební materiál lesních dřevin. Praha, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: 24 s. [Účinnost revidovaného znění normy od 1. 12. 2012].

ČSN 75 7143 (1991): Jakost vod – Jakost vod pro závlahu. Praha, Federální úřad pro normalizaci a měření: 20 s. [Účinnost normy od 1. 5. 1992].

ČSN 75 7143 – Změna Z1 (2009): Jakost vod – Jakost vod pro závlahu. Praha, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: 3 s.

ČSN EN 12580 (2015): Pomocné půdní látky a substráty – Stanovení množství. 16 s. [ÚNMZ, Praha]. [Účinnost normy od 1. 3. 2015].

ČSN EN 13037 (2012): Pomocné půdní látky a substráty – Stanovení pH. 12 s. [ÚNMZ, Praha].

ČSN EN 13038 (2012): Pomocné půdní látky a substráty – Stanovení elektrické konduktivity. 12 s. [ÚNMZ, Praha].

ČSN EN 13039 (2012): Pomocné půdní látky a substráty – Stanovení organických látek a popela. 12 s. [ÚNMZ, Praha].

ČSN EN 13040 (2013): Pomocné půdní látky a substráty – Příprava vzorků pro chemické a fyzikální zkoušky, stanovení obsahu sušiny, vlhkosti a objemové hmotnosti laboratorně zhutnělého vzorku. 16 s. [ÚNMZ, Praha].

ČSN EN 13041 (2012): Pomocné půdní látky a substráty – Stanovení fyzikálních vlastností – Objemová hmotnost vysušeného vzorku, objem vzduchu, objem vody, součinitel smršťování a celková pórovitost. 28 s. [ÚNMZ, Praha].

ČSN EN 13651 (2002): Půdní melioranty a stimulanty růstu – Extrakce živin rozpustných v chloridu vápenatém /DTPA (CAT). 20 s. [ÚNMZ, Praha].

ČSN EN 13652 (2002): Půdní melioranty a stimulanty růstu – Extrakce živin rozpustných ve vodě. 20 s. [ÚNMZ, Praha].

- ČSN EN 27888 (75 7344): Jakost vod – Stanovení elektrické konduktivity. [ÚNMZ, Praha].
- ČSN EN ISO 9963-1 (1996): Jakost vod – Stanovení kyselinové neutralizační kapacity (KNK). Část 1: Stanovení KNK<sub>4,5</sub> a KNK<sub>8,3</sub>. 12 s. [ÚNMZ, Praha]. [Účinnost normy od 1. 1. 1997].
- ČSN ISO 10390 (2011): Kvalita půdy – Stanovení pH. 12 s. [ÚNMZ, Praha].
- DIN 11540 (2005): Peats and peat products for horticulture and landscape gardening – Test methods, properties, specifications. [Rašeliny a rašelinové produkty pro zahradnictví a zahradní architekturu – Zkušební metody, vlastnosti, specifikace]. 25 s.
- DIN 18123 (2011): Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Bestimmung der Korngrößenverteilung.
- TNV 75 4931 (2016): Provozní řády závlah. 35 s. [Odvětvová technická norma vodního hospodářství. Leden 2016. Schvalovatel: MZe ČR. Zpracovatel normy: SwecoHydroprojekt a. s. Praha].
- ÚHÚL (2018): Generel obnovy lesních porostů po kalamitě. Etapa I. [Sestavili (eds.): KRÍSTEK Š., TUREK K., FRIEDRICHOVÁ H., ŽÁRNÍK M., STREJČEK R., LUKEŠ P., SOJKA P., TOMEČEK P., NĚMEJCOVÁ N., KANTOROVÁ M., MLČOUŠEK M.]. 1. vydání. Brandýs nad Labem [Frýdek-Místek], Ústav pro hospodářskou úpravu lesů 2018. 50 s.
- Vyhláška č. 131/2014 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 474/2000 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva, ve znění pozdějších předpisů, a vyhláška č. 377/2013 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv.
- Vyhláška č. 474/2000 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva.
- Zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení půd (zákon o hnojivech).
- Zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů.

\* \* \*

## Seznam použitých zkratek

CRF	<i>controlled-release fertilizer</i> (hnojivo s řízeným uvolňováním živin)
ČSN	československá státní norma (i nyní označení národních technických norem)
ČR	Česká republika
č. ž.	čisté živiny
EC	<i>electric conductivity</i> (specifická elektrické vodivost; konduktivita)
ed./eds.	editor/editoři (sestavitel/sestavitelé)
EN	<i>Europäische Norm</i>
EU	Evropská unie
ibid.	lat. <i>ibidem</i> (tamtéž)
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
KK	kontejnerová kapacita
KNK <sub>4,5</sub>	kyselinová neutralizační kapacita
KSM	krytokořenný sadební materiál
LDF	Lesnická a dřevařská fakulta (MENDELU v Brně)
LDV	lehce dostupná voda (analytický ukazatel u pěstebních substrátů)
Ltd.	<i>limited (company)</i> ; anglické označení společnosti s ručením omezeným
MENDELU	Mendelova univerzita v Brně
°N	uhličitanová tvrdost vody vyjadřovaná ve stupních tzv. německé stupnice
NPK	označení vícesložkových hnojiv s obsahem dusíku, fosforu a draslíku
OH	objemová hmotnost
OHR	objemová hmotnost redukována
OHS	objemová hmotnost suchého vzorku
OHV	objemová hmotnosti vlhkého vzorku
ON	oborová norma
OPS	organické pěstební substráty
OSVČ	osoba samostatně výdělečně činná
P	pórovitost
PSM	prostokořenný sadební materiál
RCK	rašelino-celulózný kelímek
SAR	sodíkový absorpční poměr (z angl. <i>sodium absorption ratio</i> )
SH	specifická hmotnost
SL	spalitelné látky (kvalitativní ukazatel u pěstebních substrátů)
SM	smrštění (zmenšení objemu substrátu po vysušení)
SMLD	sadební materiál lesních dřevin
SeMLD	semenný materiál lesních dřevin
sest.	sestavil (též editor/sestavitel)
ŠS	školkařské středisko
TA ČR	Technologická agentura České republiky
TEI	technickoekonomická informace
ÚKZÚZ	Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
ÚNMZ	Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví
VLS ČR	Vojenské lesy a statky České republiky
VS	výzkumná stanice
VÚKOZ	Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví
VÚLHM	Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti (Strnady)
VzK	vzdušná kapacita
ZL ŠK	Zkušební laboratoř č. 1175.2 <i>Školkařská kontrola</i> (při VS Opočno)

## **Principles of the production of one-year container-grown seedlings of broadleaves of the height class 51–80 cm**

### *Summary*

The presented 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. (Ltd.) 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. (Ltd.) 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.